



LVR-Amt für Denkmalpflege
im Rheinland

Dokumentation zum
27. Kölner Gespräch
zu Architektur und
Denkmalpflege
in Brauweiler,
12. November 2018

Gebäude aus Fachwerk Konstruktion – Schäden – Instandsetzung

Mitteilungen aus dem
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland
Heft 34



Technology
Arts Sciences
TH Köln

Eine Veröffentlichung des
Landschaftsverbandes Rheinland,
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland,
in Kooperation mit der Technischen Hochschule Köln/
Fakultät für Architektur, Institut für
Baugeschichte und Denkmalpflege,
herausgegeben von der Landeskonservatorin
Dr. Andrea Pufke

Gebäude aus Fachwerk

Konstruktion – Schäden – Instandsetzung

Dokumentation zum 27. Kölner Gespräch zu Architektur und Denkmalpflege
in Brauweiler, 12. November 2018

Impressum

Redaktion: Eva-Maria Beckmann, Ludger J. Sutthoff

Titelbild:

Mechernich-Kommern, Mühlengasse. Blick von Osten in die Straße. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).

Zwischenblätter:

S. 29 – Themenblock I: Nettetal-Rennekoven, Fachwerkscheune, 18. Jahrhundert. Foto: Martha Berens, LVR-ADR;

S. 65 – Themenblock II: Leichlingen-Hülstrung, 500 Jahre altes Fachwerkhaus. Foto: Adrian Bogie, Burscheid.

© 2019 LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland

Alle Rechte vorbehalten. Die Mitteilungen des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland sind Teil seiner Öffentlichkeitsarbeit. Sie werden kostenlos abgegeben und sind nicht zum Verkauf bestimmt.

Layout:

Claudia Reiss, Grafikdesign & Illustration, 50937 Köln

Druck:

LVR-Druckerei, Ottoplatz 2, 50679 Köln

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier, FSC-Zertifiziert

Inhalt

Grußwort Andrea Pufke	7
Grußwort Norbert Schöndeling	9
Fachwerkbau im Rheinland: Hauslandschaften – Haustypen – Konstruktionsweisen Kristin Dohmen	12
Themenblock I: Grundlagen	
Erkenntnisse der Dendrochronologie und Gefügeforschung Thomas Eißing	31
WTA-Merkblätter – die „DIN-Normen“ der Fachwerkinstandsetzung. Praktische Erfahrungen und Entwicklungen Frank Eßmann	43
Typische Schadensbilder und Möglichkeiten der Instandsetzung Stephan Dreier	51
Farbe im Fachwerk Adrian Bogie	60

Themenblock II: Beispiele aus der Praxis

Schäden durch Pilze an Fachwerkgebäuden

Tobias Huckfeldt

67

Sanierungsansätze in denkmalgeschützten Fachwerkgebäuden

Tobias Huckfeldt

79

Thermische Schädlingsbekämpfungsverfahren in der Denkmalpflege

Christoph Diers

90

Paderborn-Marienloh, Vierständerhaus – Restaurierung eines Fachwerkhauses

Thomas Günther

94

Der Löhrrerhof in Hürth – Denkmalgerechte Planung und Sanierung

Eric P. Jepsen

100

Autorenverzeichnis

110

Grußwort

Andrea Pufke, Landeskonservatorin und Leiterin des
LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland

Fachwerk ist eine seit vielen Jahrhunderten praktizierte Bauweise. Historische Innenstädte mit ihrem Fachwerkbestand sind besonders beliebt wegen der reizvollen Ausstrahlung dieser Bauwerke. Sie sind oft schief, bunt bemalt, mit Schnitzereien verziert oder verschiefert. Nicht wenige historische Ortschaften verdanken ihren Charme der Dichte und Individualität den Fachwerkhäusern.

Die Fachwerkbauweise zählt dabei zu den ältesten Kulturtechniken, die sich über die Jahrhunderte immer weiterentwickelt hat. Es gibt Fachwerk in verschiedenen Ausprägungen bzw. Konstruktionsweisen. Danach lässt sich ein Bauwerk zeitlich und regional einordnen. Fachwerk kommt beispielsweise wegen einer einfachen und kostengünstigen Bauweise häufig in ländlichen Regionen vor, weil die natürlichen Baumaterialien Holz für die Fachwerkkonstruktion und Lehm oder Ton für die Ausfachungen vor Ort anzutreffen sind. Im 19. Jahrhundert treten dann neue industrialisierte Materialien wie Bimsstein für die Ausfachungen hinzu.

Eine entscheidende Besonderheit von Fachwerkbauten ist, dass die Konstruktionsweise immer auch auf Reparatur angelegt worden ist.

Das statisch hocheffektive, Baumaterial sparende und einfache Prinzip zusammengesteckter Hölzer erlaubte seit je her die Reparatur einzelner schadhafter Hölzer oder – wie in einzelnen Regionen belegt – sogar den flexibleren Ab- und Wiederaufbau von Scheunen oder anderen Nebengebäuden auf einer Hofstelle.

In einer Zeit, in der handwerkliche Fähigkeiten zurückgehen und eher einer vorgefertigten Bauweise vertraut wird, ist die fachgerechte Erhaltung der oft jahrhundertealten Bauten allerdings kein Kinderspiel. Der unsachgemäße Materialeinsatz führt immer wieder zum Verlust auch denkmalgeschützter Gebäude.

An diesem Punkt setzt das 27. Kölner Gespräch zu Architektur und Denkmalpflege an: Wir beleuchten mit Vorträgen und Praxisbeispielen Fragen der Konstruktion, erläutern typische Schadensbilder und geben Hinweise auf ihre denkmalgerechte Instandsetzung oder Reparatur.

Allen Mitarbeitenden der Technischen Hochschule Köln sowie des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland, die an der Organisation und Durchführung des Kölner Gespräches beteiligt waren, sowie allen Referentinnen und Referenten danke ich sehr herzlich für ihr Engagement.



Grußwort

Norbert Schöndeling, Technische Hochschule Köln/
Fakultät für Architektur, Institut für Baugeschichte
und Denkmalpflege

Das 27. Kölner Gespräch zu Architektur und Denkmalpflege beschäftigte sich mit dem Fachwerkbau, genau genommen Skelettkonstruktionen aus Holz. Sie waren seit Jahrtausenden die vorherrschende Konstruktionsart. Schon die ältesten heute noch bestehenden Fachwerkgebäude aus dem 13. Jahrhundert zeigen einen hohen Entwicklungsstand der Bautechnik. Die Konstruktionen in den einzelnen Hauslandschaften waren bewährt und wurden von Generation zu Generation mit immer nur geringfügigen Veränderungen weitergegeben.

In den Städten traute man sich Gebäude in Fachwerk zu errichten, die deutlich mehr als zwei Geschosse besaßen – und dies, obwohl es keinerlei ernsthaften statischen Nachweis für diese Konstruktionen gab. Bezogen auf Dimensionierung und Detailausbildung war Fachwerkbau eben eine Sache der Erfahrung.

Auch wenn Holzkonstruktionen heute wieder ein großes Thema in der zeitgenössischen Architektur darstellen, erfordert die Erhaltung und Instandsetzung von historischen Fachwerkkonstruktionen bei Planern und Ausführenden spezielle Erfahrungen, denn moderne Holzbauten zeigen mit historischen

Gebäuden kaum baukonstruktive Verwandtschaft.

So populär historische Fachwerkkonstruktionen auch sind und als Blickfang geschätzt werden, verbietet sich jegliche romantische Verklärung dieser Bauweise. Eigentümern und Nutzern war klar, dass Fachwerkkonstruktionen pflegeintensiv sind. Eine Regel oder zumindest Empfehlung war, die Häuser jedes Jahr vor Ostern zu „weißen“, d. h. neu zu kälken. Nicht, damit sie wieder zu den Feiertagen weiß und sauber aussahen, sondern um die zahlreichen Risse, insbesondere zwischen Holzgerüst und Ausfachung, zu schließen. Es ist zu bezweifeln, dass dieser Empfehlung nur annähernd konsequent gefolgt wurde.

Ein Dauerproblem war die unzureichende Schlagregendichtigkeit. Dabei bereiteten insbesondere die Westseiten größere Probleme. Deshalb finden sich zahlreiche Varianten des Wetterschutzes von der Strohverkleidung, über Holzschindeln und Verbretterungen bis hin zu künstlerisch gestalteten Verschieferungen. Aus jüngerer Zeit finden sich Blech-, Eternit- oder Kunststoffplatten.

Seite gegenüber:
Mechernich-Glehn,
Frohnhof 6. Foto: Ulrich Jacobs, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).



Zeitgenössische Schilderungen aus der Mitte des 19. Jahrhunderts belegen, dass das Leben in Fachwerkhäusern keineswegs komfortabel war, zumal die Beheizung nur unbefriedigend gelang. Man liest von grün ausgeschlagenen Innenwänden und im Winter zierten Eisblumen die Fenster. Manches Gebäude befand sich in einem Zustand, der heute jede Mitarbeiterin und Mitarbeiter eines Bauaufsichtsamtes an den Rand der Verzweiflung getrieben hätte.

Die Anforderungen an Fachwerkgebäude haben sich gewandelt. Historische Fachwerkgebäude müssen aktuellen Anforderungen genügen, für die sie eigentlich nie geschaffen wurden. Die Denkmalpflege weist gerne darauf hin, dass bei Baudenkmalern die Energieeinsparverordnung (EnEV) nur insoweit Anwendung finden muss, wie es für das Gebäude sinnvoll erscheint. Dies ändert aber nichts daran, dass

an historische Fachwerkgebäude die gleichen raumklimatischen Anforderungen gestellt werden, wie an Neubauten. Mit modernen Fenstern in historisierenden Formen und Innendämmungen soll nach Möglichkeit KFW-100-Standard erreicht werden.

Hat man dann schon einmal viel Geld für die Erhaltung ausgegeben, dann wird erwartet, dass das Gebäude die nächsten 20 Jahre weitgehend ohne umfangreiche Wartung auskommt. Alles andere wird als Bauschaden bzw. Restaurierungsfehler wahrgenommen.

Es lohnt also darüber nachzudenken, welche Maßnahmen bei einem Fachwerkgebäude sinnvoll sind und einem historischen Fachwerkgebäude zugemutet werden können. Das 27. Kölner Gespräch zu Architektur und Denkmalpflege möchte zu dieser Diskussion einen Beitrag leisten.

**Seite gegenüber:
Dahlem-Kronenburg,
Straßenansicht von
Nordwesten mit
Mitteltor. Foto: Silvia
Margrit Wolf, LVR-
ADR.**



Fachwerkbau im Rheinland: Hauslandschaften – Haustypen – Konstruktionsweisen

Kristin Dohmen

Die Bauweise aus einem hölzernen Gerüst mit meist aus Lehm bestehenden Füllungen hat über viele Jahrhunderte das Bauwesen im Rheinland bestimmt. Wie kaum eine andere historische Bauweise prägen Fachwerkbauten in ihrer standortbedingten Vielfalt unsere Städte, Dörfer und auch Landschaften: Bürger- und Bauernhäuser, Wirtschaftsbauten und Produktionsstätten, Adels- und Arbeiterhäuser zeigen das Spektrum des Fachwerkbaus. Je nach Bauaufgabe begegnet Fachwerk konstruktiv schlicht oder mit gestalterischen Ansprüchen, je nach Bautradition des Ortes zeigt sich Fachwerk sichtbar und farbig, oder es liegt unsichtbar verborgen hinter Verkleidungen.

Fachwerk entstand überall dort, wo Bauholz leicht und günstig zu beschaffen war – durch nahe (Eichen-) Wälder oder durch Anlieferung mittels Flößen auf den Flüssen. Das reiche Baustoffvorkommen der rheinischen Mittelgebirgslandschaften spiegelt sich heute noch in einer hohen Verdichtung an Fachwerkbauten in der Nord- und Voreifel und im Bergischen Land wider. Aber auch in der Niederrheinischen Bucht –

der fruchtbaren Bördelandschaft um Zülpich und Euskirchen sowie in der Köln-Bonner Bucht – offenbart sich eine beeindruckende Präsenz an Fachwerkbauten. Die erstmalige kartographische Auswertung (Abb. 1), basierend auf der LVR-Datenbank BODEON (BODendenkmalpflege.DENkmalpflege.ONline) und veranlasst durch das 27. Kölner Gespräch, soll einen Eindruck von der Gewichtung des Themas Fachwerk in der Denkmalpflege geben.

Die Masse bildet der städtische und ländliche Hausbau, der zugleich auch den stärksten Veränderungen unterworfen war. Das modulare Prinzip des Holzskelettbaus und die hervorragende Kenntnis der Zimmererleute machten es möglich, die Häuser immer wieder den Bedürfnissen ihrer Bewohner anzupassen. Sie wurden durch Neubauten vergrößert, den Bautraditionen entsprechend umgebaut, aber auch oft als Folge des Erbrechtes im Rheinland (der Realteilung in bestimmten Regionen) getrennt und verkleinert. Erst mit der Konfektionierung des Fachwerkbaus in der Bauindustrie und dem Einsatz moderner Baustoffe geriet das Wissen über den richtigen Umgang mit den historischen Bau-

Seite gegenüber:

1. Fachwerk-Hausbau im Rheinland, Auswertung Datenbank BODEON. Karte: Ulrich Jacobs, Kristin Dohmen, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).

gefügen – ihren Konstruktionen, Ausfachungen, Putze und Farben – in den Hintergrund. So haben gerade die jüngeren Modernisierungen die Fachwerkbauten oft stark verunklärt und geschädigt. Dementsprechend vielgestaltig sind die Fragestellungen vor der Instandsetzung: Welche Ursachen liegen den sichtbaren oder verborgenen Bauschäden zugrunde? Wo haben Veränderungen in den Bestand eingegriffen? Welche Nutzung trägt das Haus entsprechend seiner individuellen Baugeschichte? Und was macht seinen besonderen Charme, seine Einzigartigkeit aus? Diese und weitere sanierungsrelevante Fragen basieren auf dem Verständnis der Konstruktion eines Fachwerkhouses.

Systematische Untersuchungen zur konstruktiven Entwicklung des Fachwerkbaus im Rheinland existieren nicht. Gleichwohl haben in den letzten Jahrzehnten zahlreiche gefügekundliche Bauuntersuchungen zur Vorbereitung von Instand-

setzungen in allen Regionen des Rheinlands stattgefunden. Die Einführung in das 27. Kölner Gespräch verbindet die Erkenntnisse zu einer die Hauslandschaften übergreifenden Darstellung der Entwicklung und Ausdrucksformen des städtischen und ländlichen Fachwerkbauhausbaus. Die Darstellung darf aber nur als Grundgerüst verstanden werden, denn jeder Fachwerkbau spricht seine eigene Sprache, die ihm sein unverwechselbares Gesicht verleiht.

Fachwerk des 16. Jahrhunderts

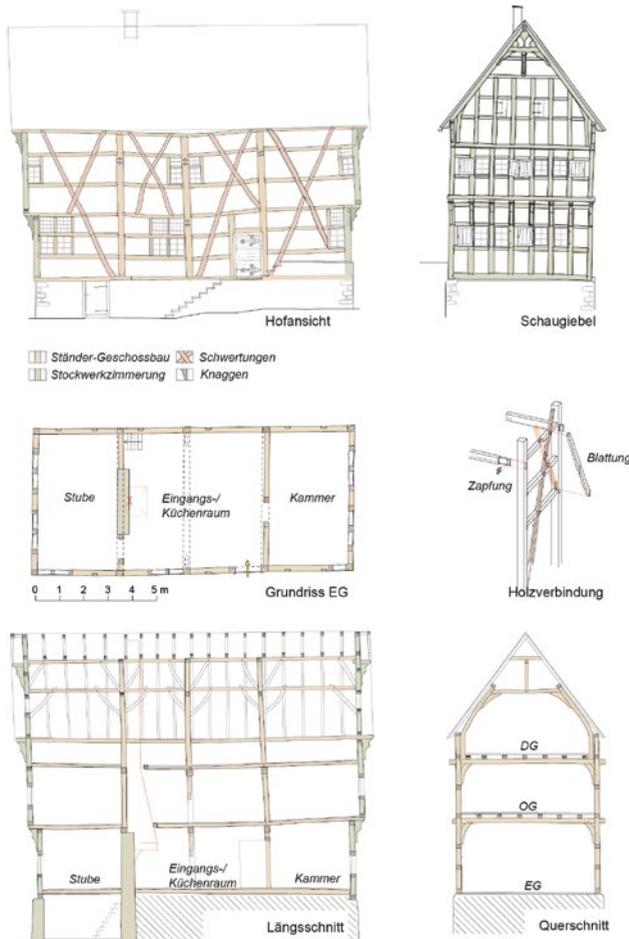
Fachwerkbauten aus der Zeit vor dem Dreißigjährigen Krieg sind relativ selten. Ebenso wie die großen Stadtbrände im Rheinland (z. B. in Aachen) brachte der Dreißigjährige Krieg enorme Zerstörungen der einst durch Holzbauten geprägten Städte und Dörfer. Die erhaltenen Bauten besitzen umso mehr eine Schlüsselstellung, da sie spätmittelalterliche Konstruktionsweisen überliefern und die weitere Entwicklung vorprägen.



2. Wohnhaus der Weingärtner Höfe, 1558 (d), Mechernich-Gehn, Kr. Euskirchen. Foto: Ulrich Jacobs, LVR-ADR.

Die im Rahmen von Instandsetzungen gefügekundlich untersuchten Häuser stützen sich auf dendrochronologisch oder inschriftlich datierte Entstehungszeiten, mit einem höchst interessanten Erkenntnisgewinn: Das Baualter unserer ältesten Fachwerkbauten weist (bislang) immer in das 2. Drittel des 16. Jahrhunderts – und noch mehr: Sie zeugen von einem Prototyp, der ungeachtet seiner individuellen Ausprägungen rheinlandweit im gehobenen Bürger- und Bauernhausbau jener Zeit „angesagt war“ und deshalb gefügekundliche Betrachtung verdient. Ein solcher Prototyp ist das Wohnhaus der Weingärtner Höfe, 1558 in der Zülpicher Bördelandschaft errichtet (Abb. 2). Es vermittelt eine Vorstellung von Größe, Proportionen, Hausgrundriss und Bauart zeitgleicher Fachwerkhäuser im Rheinland.

Kennzeichnend ist die Mischbauweise (Abb. 3): Die Hofseite besteht aus den statisch notwendigsten Bauhölzern, die Schaufassade dagegen aus einem sehr engmaschigen, nicht an Holz sparendem Fachwerkrafter mit vorkragenden Geschossen. Dieser unterschiedlichen Gefügeoptik liegen zwei Konstruktionsarten zugrunde, die das Grundprinzip des Fachwerkbaus sind: der einfachere Ständer-Geschossbau der Traufseiten und die kostspieligere Stockwerksbauweise der Giebelseiten. Bei der Geschossbauweise fassen die Fachwerkständer die Geschosse von der Schwelle bis zum Rähmholz konstruktiv zusammen. Bei der Stockwerkszimmerung haben



die Ständer nur die Höhe eines Stockwerks. Die Geschosse sind als Konstruktionseinheit in sich abgeschlossen verzimmert. Dies ermöglicht, die Geschosse auf den Schauseiten weit vorkragen zu lassen. Dazu werden Knaggen eingesetzt – gekahlte Winkelhölzer, die bereits 100 Jahre später im Fachwerkbau nicht mehr zu finden sind. Ebenfalls nur bei den Bauten des 16. Jahrhunderts finden wir die haushohen, sich kreuzenden Schwertungen und als Relikt spätmittelalterlicher Verzimmerungsarten die Holzverbindung der Blattung.

3. Wohnhaus der Weingärtner Höfe.
Vermessung: Ulrich Jacobs;
Zeichnungen: Kristin Dohmen, LVR-ADR.

Bei den Schwertungen handelt es sich um sieben Zentimeter starke Bohlen, die in entsprechenden Einkerbungen (Blattungen) als letzte Hölzer den Gebinden aufgenagelt wurden, um die Konstruktion auszusteiern. Das Baukastensystem des Hauses besteht aus den gegenüberstehenden Ständern, die mit den durchgezapften Bundbalken und den typisch geknickten Stuhlsäulen des liegenden Dachstuhls zu Gebinden zusammengefügt sind.

Damit verbindet sich ein Grundriss, der prägend für das 16. und auch 17. Jahrhundert ist: Das Haus nimmt in der Längsachse drei Räume auf und ist typisch queraufgeschlossen. Der Eingang auf der Hofseite führt in den zentralen Herdküchenraum mit dem Großkamin. Daran schließt sich zu der einen Seite die unterkellerte Stube an, zu der anderen Seite eine Wohnkammer.

Diese frühen Fachwerkbauten mit ihren haustypischen Konstruktionsmerkmalen finden wir im gesamten Rheinland, und nur wenige dendrochronologisch (d) oder inschriftlich (i) datierte Beispiele sollen genügen, den zeitlichen Entstehungshorizont

zu verdeutlichen: **1563** (d) Haus in Vettweiß, Niederrheinische Bucht (Abb. 4); **1558** (d) Haus Weingärtner Höfe in Mechernich-Gehn, Zülpicher Börde; **1558** (i) Haus in Obermaubach, Voreifel; **1574** +/- 2 (d) Frohnhof in Mechernich, Zülpicher Börde; **1565** (i) Haus in Viersen-Süchteln, Niederrhein; **1562** (d) Haus in Lohmar, Bergisches Land; **1596** +/- 5 (d) Haus in Heimbach-Blens, Nordeifel; **1578** (i) Haus in Essen-Kettwig, Ruhrgebiet.

Was die Bauten über ihr ermitteltes Baualter und ihre Konstruktionsmerkmale hinaus vereint, sind ihre Umbau- oder Erweiterungsphasen, die entsprechend der individuellen Bauentwicklungen sehr unterschiedliche Ausdrucksformen aufweisen. Ob die „Dreiraumhäuser“ zum ländlichen Wohnstallhaus (in der Eifel) oder zum städtischen Geschäftsbau (in Süchteln oder Essen-Kettwig) erweitert wurden, ihre über 400 Jahre alten Holzkonstruktionen offenbaren ein enormes Stehvermögen, das auch den jüngeren Eingriffen in das Gefüge Stand hält. Und so entdecken wir im Rahmen von Sanierungen immer mehr Ausprägungen dieses Prototypen des 16. Jahrhunderts, der eingangs als vermeintliche Rarität dargestellt wurde, doch weitaus vielzähliger den Kern unserer Häuser bildet.

Fachwerk des 17. Jahrhunderts

Die wiederauflebende Bautätigkeit nach dem Dreißigjährigen Krieg hat vor allem im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts zu vielen städtischen und ländlichen Neubauten geführt. Die typische Hofform ist jetzt der Winkelhof, als neues Bauteil wird

4. Stockwerkszimmerung über Knaggen, Haus Küchenstr. 3, 1563 (d), Vettweiß, Kr. Düren. Foto: Vanessa Lange, LVR-ADR.





die überbaute Hofeinfahrt üblich (Abb. 5a). Im Bergischen Land dagegen prägt die Hofschafft mit verschachtelten Gebäudegruppen die ländliche Bauweise (Abb. 5b). Unabhängig vom Standort lässt sich beobachten, wie sich die Bauten allmählich von der Giebelständigkeit zur Traufständigkeit hin orientieren. Was sind die handwerklich-technischen Neuerungen im Fachwerkbau?

Die ausladenden Obergeschosse über Knaggen verschwinden, der geringe Geschossüberstand wird jetzt von kurzen Stichbalkenenden oder von der profilierten Geschosswelle getragen. Als neues Konstruktionsholz verdrängt die stabile, eingezapfte und kurze Vollstrebe die „altertümliche“ Schwertung mit Blattung. Besonders der bürgerliche Fachwerkbau des 17. Jahrhunderts zeigt sehr anschaulich, wie sich die alten Bautraditionen mit den handwerklich-technischen Neuerungen mischen. Das Prinzip der Stockwerkszimmerung prägt

weiterhin die Schauseiten, die nun aber mit ihren leicht auskragenden Geschossen und kurzen Vollstreben eine neue Erscheinung bekommen. So werden auch die Proportionen der Häuser breiter, was zugleich ermöglicht, den noch deutlich in der Tradition des Spätmittelalters stehenden Grundriss weiterzuentwickeln: Der zentrale Herdküchenraum beherrscht nach wie vor das Haus, die Begleiträume aber fangen an, sich entsprechend der verbreiterten Nutzungsfläche zu differenzieren. In Technik und Erscheinung durchdringen sich die alten und neuen Formen noch lange, die Entwicklung ist fließend, aber keineswegs gradlinig.

Der „Neubauboom“ nach dem Dreißigjährigen Krieg findet Ausdruck in einem zunächst unscheinbaren, aber umso bedeutenderen Detail: Die Bauten tragen verstärkt Inschriften und erzählen auf den Geschosswellen oder Türstürzen ihre „Hausgeschichten“ (Abb. 6). Sie nennen Baudatum und Bauherren-

5. Links: Hofschafft, Untenrohleder 2, 1669 (i), Wuppertal-Elberfeld, rechts: Winkelhof, Severinusstr. 3, 1668 (i), Merzenich, Kr. Euskirchen. Fotos: Vanessa Lange, LVR-ADR.



6. Fassadendetail, Inschrift auf der Geschossschwelle, Haus Mühlengasse 47, Mechernich-Kommern, Kr. Euskirchen. Foto: Vanessa Lange, LVR-ADR.

schaft, implizieren den Schutz vor Feuer und erwähnen oft den zerstörten Vorgängerbau. Darunter finden sich immer wieder Bauten, die den Namen des Zimmermeisters inschriftlich erwähnen – ein Spiegel für das hohe Ansehen des Zimmererhandwerks in der Zeit der Bautätigkeit nach dem Krieg.

Der Tuppenhof in Kaarst (Abb. 7), inschriftlich datiert in das Jahr 1702, gibt als Fallbeispiel dezierten Einblick in den Planungs- und Ausführungsprozess des bauleitenden Zimmerermeisters:

Auf dem Abbundplatz waren alle Hölzer des Hausgerüsts auf Maß und entsprechend ihrer Position nach den Planungen des Meisters vorgefertigt und mit Abbundzeichen versehen worden (Abb. 8, 9). Die vorgefertigte Bauweise und das eindeutige Abbundsystem (jeder Meister hatte sein eigenes) ermöglichte den Zimmerleuten, den Geschoss-Ständerbau in nur wenigen Tagen auf dem Bauplatz aufzurichten. Heute noch können wir anhand der Abbundzeichen, die jedes Konstruktionsholz entsprechend der Position und Knotenpunkte markierten, die Anleitung zum Aufrichten des Wohnhauses nachvollziehen. Daraus ergeben sich zugleich sanierungsrelevante Erkenntnisse zum Kernbau und seinen späteren Anbauten. Denn auch der Tuppenhof ist als „Dreiraumtyp“ nach 1702 mehrfach modular erweitert worden. So geben Fachwerkbauten wie kaum eine andere historische Bauweise durch Marken und Zeichen ihres Abbundes minutiösen Aufschluss über die

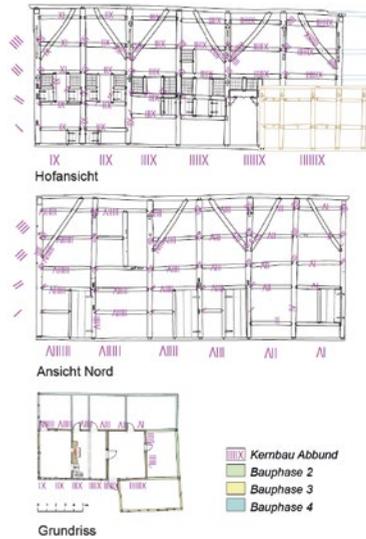
7. Wohnhaus des Tuppenhofs, Rottes 27, 1702 (i), Kaarst-Vorst, Rhein-Kreis-Neuss. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

Seite gegenüber: 8. Darstellung des Zimmererhandwerks im Märchenwald Altenberg, Odenthal-Altenberg. Foto: Vanessa Lange, LVR-ADR.





9. Wohnhaus des Tuppenhofs, Abbundsystem der Traufseiten. Bauaufnahme: Ulrich Jacobs; Abbundsystem: Kristin Dohmen, LVR-ADR.



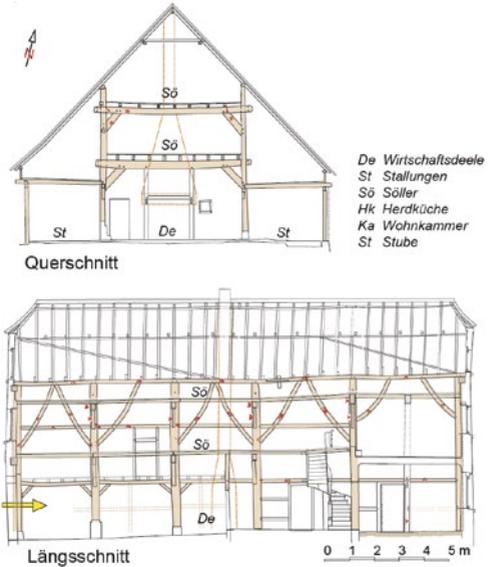
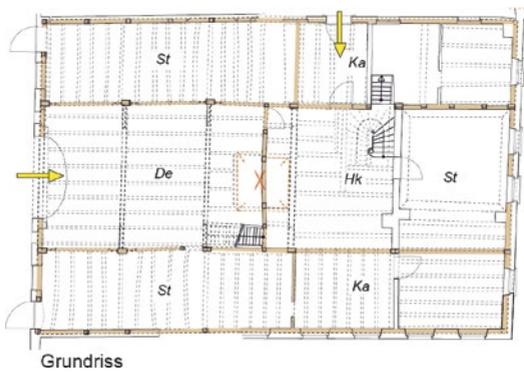
Baupraxis, deren Verständnis bei Sanierungen wichtige Grundlagen aufzeigt.

Besondere Betrachtung verdient der bäuerliche Fachwerkbau am Niederrhein, ist er doch an einen

besonderen Haustyp geknüpft: Das Hallenhaus (Abb. 10) vereinte die Bewohner, das Vieh und die Ernte unter einem Dach. Diese Funktionen sind besonders eng mit der konstruktiven Ausbildung verbunden (Abb. 11–13). Der Querschnitt ist dreischiffig angelegt. In der Mitte befindet sich die Wirtschaftsdeele, erschlossen über das große Einfahrtstor, mit den beidseits angeordneten Ställen. Baukonstruktiv wesentlich – und zugleich datierungsrelevant für die Entstehung in der Mitte des 17. Jahrhunderts – ist die Doppelankerkonstruktion der Gebinde. Sie ermöglichte ein zweigeschossiges Erntelager im Söller. Im Grundriss markiert die Kaminwand mit dem Doppelkamin die Aufteilung in Wirtschafts- und Wohnteil. Die intensive Nutzung durch Vieh und Ernte hat mitunter dazu geführt, dass die meisten Hallenhäuser im Rheinland mit Backsteinfassaden



10. Tho-Rieth-Hof, 1702 (i), Viersen-Hamm, Kr. Viersen. Foto: Jürgen-Gregori, LVR-ADR.



11. Strater Hof, um 1650, Willich, Kr. Viersen. Zeichnung: Christina Notarius, Kristin Dohmen, LVR-ADR.

(meist im 19. Jahrhundert) erneuert oder verkleidet wurden. Oftmals wurden auch die Doppelankerkonstruktionen zur Umnutzung der Söllerebenen zu Wohnzwecken durchtrennt. Im Vorfeld von Instandsetzungen zur zeitgemäßen Neunutzung dieser Hallenhäuser sind daher verformungsgenaue Bauaufnahmen mit gefügekundlichen Untersuchungen unabdingbar. Die „Versteinerungstendenz“ ist aber nicht an den Haustyp Hallenhaus gebunden. Sie ist vielmehr Ausdruck des Bestrebens, dem Massivbau im 18. und 19. Jahrhundert gleich zu stehen, und leitet in die folgende Betrachtung über.

Fachwerk des 18. und 19. Jahrhunderts

Der Fachwerkbau im 18. und 19. Jahrhundert zeigt konstruktiv wenig Neuerung, dafür aber viele Gesichter. Die Fachwerkhäuser im Bergischen Land erhielten Anfang des



12. Strater Hof, Söller über der Wirtschaftsdeele. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



13. Strater Hof, Konstruktionsdetail, Knotenpunkte und Abbundmarken des Gebindes. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

18. Jahrhunderts in dichter bebauten Ortschaften und Städten zunächst aus Gründen des Brandschutzes ein Kleid aus Grauwacke-Schiefer (Abb. 14). Daraus entwickelte sich das „Bergische Bürgerhaus“ mit seinen von der dunkel wirkenden Schieferbekleidung weiß abgesetzten Architekturteilen, die unter dem Einfluss des Rokokos ihren prachtvollen Formenreichtum erhielten. Die Konkurrenz zum Massivbau, der das 18. und 19. Jahrhundert mitbestimmt, finden wir aber auch anderswo.

Besonders in der Niederrheinischen Bucht, als Schnittstelle zwischen der Fachwerkregion Nordeifel und der Backsteinregion Niederrhein, beobachten wir seit dem 18. Jahrhundert eine zunehmende „Versteinerungstendenz“ im Fachwerkbau.

Die Gefache werden nun mit Backsteinen in Ziervbänden ausgefacht und oft nach dem Vorbild adeliger Bauten mit einem roten Anstrich und weißer Fugenausmalung versehen (Abb. 15). Dies wundert nicht, hat doch am unteren und mittleren Niederrhein der Backstein nun den Holzbau endgültig verdrängt. In anderen Regionen, so in der Nordeifel oder im Rhein-Sieg-Kreis, werden ebenfalls Maßnahmen ergriffen, um dem Massivbau optisch gleichzustellen: Besonders im Klassizismus werden zahlreiche Fachwerkhäuser verputzt (Abb. 16).

Dabei werden die Fachwerke stark strapaziert, Profile werden häufig abgebeilt, die glatten Hölzer zur besseren Putzhaftung eingekerbt. Heute haben wir noch sehr viele der gestalterisch aufwändigen klassi-



14. Velbert-Neviges, verschieferter Fachwerkhäuser am Kirchplatz. Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

zistischen Putzfassaden im Fachwerkbau – oft verbunden mit dem Wunsch der Eigentümer, das Fachwerk wieder freizulegen. Hier zeigt sich immer wieder, wie wichtig auch das Moderieren und Erklären der jüngeren Zeitschichten im Fach-

werkbau sind. Mit der Konkurrenz zum Massivbau geht der Fachwerkbau aber nicht unter – im Gegenteil. Das 18. Jahrhundert bringt eine wichtige Neuerung: den reinen Stockwerksbau mit Rahmenverzimmerung.



15. „Versteinerungstendenz“ im Fachwerkbau, Ausfachung mit Backsteinen in Ziergefachen, rot geschlämmt mit weißer Fugenausmalung, Traufenhäuser Schulstr. 26, Vettweiß, Kr. Düren. Foto: Martha Berens, LVR-ADR.



16. Verputzung von Fachwerk im Klassizismus. Giebelhaus in Mechernich-Kommern, seit den 1960er Jahren wieder fachwerksichtig. Foto links: Bildarchiv LVR-ADR; Foto rechts: Martha Berens, LVR-ADR.



Ersetzt sich ab 1750 beherrschend durch. Optisch ist diese Bauweise an der Doppelung der Horizontalbalken kenntlich, die beide Stockwerke nun konsequent auf allen Seiten voneinander trennen. Es gibt kein Bauholz, das von einem Stockwerk ins andere übergeht. Was diese Bauweise kann, das wird am Beispiel von Monschau in der Eifel deutlich (Abb. 17). Der reine Stockwerkbau ermöglicht das Aufrichten von Fachwerk-Hochhäusern mit bis zu fünf Geschossen. So lebt der „moderne“ Stockwerkbau noch lange weiter – auch in industriellen Anlagen, wie den Arbeiterhäusern der Tuchfabrik in Radeformwald bis hin zum Siedlungsbau der 1930er Jahre.

Selbst nachdem der „moderne“ Stockwerkbau im 18. Jahrhundert im Rheinland Fuß fasste, verließen sich viele Bauherren lieber auf die schlichtere Ständerbauweise. Sie war kostengünstiger und gleichermaßen pragmatisch. Ein rundum

gleichmäßiger Aufbau wird zur Norm und prägt ganze Dörfer im Rheinland (Abb. 18). Diese reduzierte Bauweise geht einher mit heute wirklich gefährdeten Bauten jener Zeit: Es sind die kleinen Kotten, Einraumhäuser, Arbeiterhäuser und Werkstattbauten, alle in der Regel nur eingeschossig und von kleinster Nutzfläche. Ihre Erhaltung ist umso dringlicher, da sie zu ihrer Erbauungszeit einst die Masse der ländlichen Bausubstanz stellten und das Gesicht der Dörfer prägten.

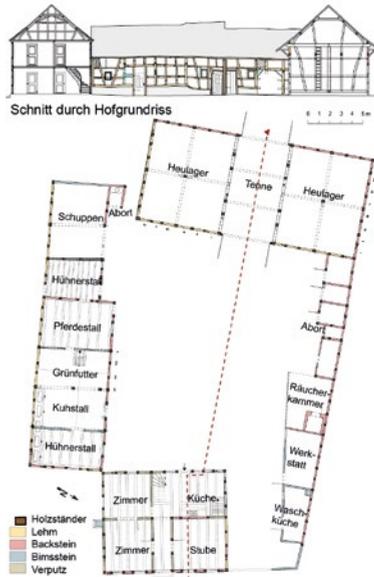
Ein wichtiges Anliegen der Bau- forschung und Denkmalpflege sind besonders die großen Fachwerk- Hofanlagen des 19. Jahrhunderts, die als gebauter Ausdruck der Um- strukturierung in der Landwirt- schaft wie Festungen in der Land- schaft oder mitten in den Dörfern liegen. Mit Wohnhaus, Quertennen- scheune, Stallungen, Wirtschafts- bauten und Werkstätten zeugen sie als Zusammenfassung ein letztes Mal von den vielfältigen Aufgaben

Seite gegenüber:
17. Monschau,
Stockwerkbau mit
Rahmenverzimme-
rung, Stehlings 2–10.
Foto: Silvia Margrit
Wolf, LVR-ADR.



18. Korschenbroich-
Liedberg, Fach-
werkbauten 18. Jh.,
Ortsansicht. Foto:
Silvia Margrit Wolf,
LVR-ADR.

19. Klüntershof, um 1850, Gennerstr. 36, Erfstadt-Ahrem.
 Vermessung: Hans Meyer; Zeichnung: Christina Notarius, LVR-ADR.



bau der 1930er Jahre bis hin zum experimentellen modularen Holzskelettbau der 1960er Jahre lebt Fachwerk besonders im Hausbau noch lange fort. Die Spannweite des Fachwerk-Holzskelettbau im Rheinland – vom Bauernhaus der Weingärtner Höfe 1558 (Abb. 2) bis hin zum Architektenhaus Mayer-Kuckuk 1967 (Abb. 21) – lässt aufscheinen, wie elementar das Verständnis der individuellen Konstruktionen, ihrer Knotenpunkte und umgebenden Materialien für eine erfolgreiche Instandsetzung ist. Das Team Bauforschung des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland freut sich als Schnittstelle vieler Disziplinen über die aktuelle Wertschätzung und den Austausch zum Thema Fachwerk im Rheinland im Rahmen dieses Kölner Gesprächs.

und gebäudespezifischen Konstruktionsweisen des ländlichen Holzbaus (Abb. 19, 20). Wie kaum eine andere historische Bauweise prägt Fachwerk aber noch weiterhin das Bauwesen im Rheinland: Von der bürgerlichen Villa im Historismus über den normierten Siedlungs-



20. Klüntershof, Wohnhaus und Stallgebäude. Foto: Vanessa Lange, LVR-ADR.



21. Haus Mayer-Kuckuk, 1967,
Leimholzbalken-Skelett-
bau, Bad Honnef,
Rhein-Sieg-Kreis.
Foto: Vanessa Lange,
LVR-ADR.

Nächste Seite:
Wohnhaus der
Weingärtner Höfe,
1558 (d), Mechernich-
Gehn, Kr. Euskirchen.
Rückfront nach Sa-
nierung. Foto: Ulrich
Jacobs, LVR-ADR.





Themenblock I: Grundlagen

Erkenntnisse der Dendrochronologie und Gefügeforschung

Thomas Eißing

Die Dendrochronologie oder Holzaltersbestimmung ist seit Jahrzehnten eine Standarduntersuchung im Bereich der Baudenkmalpflege, um die zeitliche Einordnung von Gebäuden über die jahrgenaue Datierung der Fälljahre von Bauholz entweder erst zu ermöglichen oder ergänzend zu anderen Datierungsmethoden zu präzisieren. Im Folgenden wird auf drei Aspekte eingegangen: Zunächst wird ein kurzer Einblick in die Methode der Dendrochronologie gegeben. Darauf aufbauend werden neuere Methoden der Jahrringerfassung vorgestellt und auf die Absicherung dendrochronologisch nicht eindeutig datierbarer Jahrringserien durch die 14C-Methode eingegangen. Im Weiteren werden Vorgehensweisen zur Optimierung der Datierungsausbeute behandelt. Dies ist jedoch nicht ein ausschließlich dendrochronologisches Problem, sondern hängt in sehr viel größerem Maß von einer optimalen Beprobungsstrategie vor Ort ab. Hier sollte der entnehmende Bauforscher abschätzen können, welche Holzart und welche Holzqualität zu einem besseren Datierungsergebnis führt oder wie viele parallele Proben notwendig sind, um das zu erwartende Ergebnis statistisch ausreichend abzusichern. Der letzte

Punkt behandelt Erkenntnisse, die sich aus der Dendrochronologie und einer parallelen Befundfeststellung zum Holztransport gewinnen lassen. Der Holzferntransport ist direkt an Floßbinderelikten zu erkennen, die sich am Bauholz erhalten haben. Die gleichzeitige Verwendung von lokal gewachsenem Holz und Floßholz ist längs des Rheins eher die Regel als die Ausnahme. Die Intensität der Verwendung von Floßholz ist über die Jahrhunderte nicht konstant, sondern hängt von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel der Verfügbarkeit, der Kaufkraft des Bauherrn oder von rechtlichen Bedingungen wie dem Stapel- oder Niederlagsrecht ab. Zugleich können über die Erfassung dieser Zusammenhänge wirtschaftshistorische oder forstgeschichtliche Erkenntnisse aus der materiellen Beprobung des Bauholzes gewonnen werden, die eine denkmalpflegerische Erhaltung des materiellen Bestandes stützen und diesen als Quelle und Spiegel historischer Phänomene zusätzlich in Wert setzen.

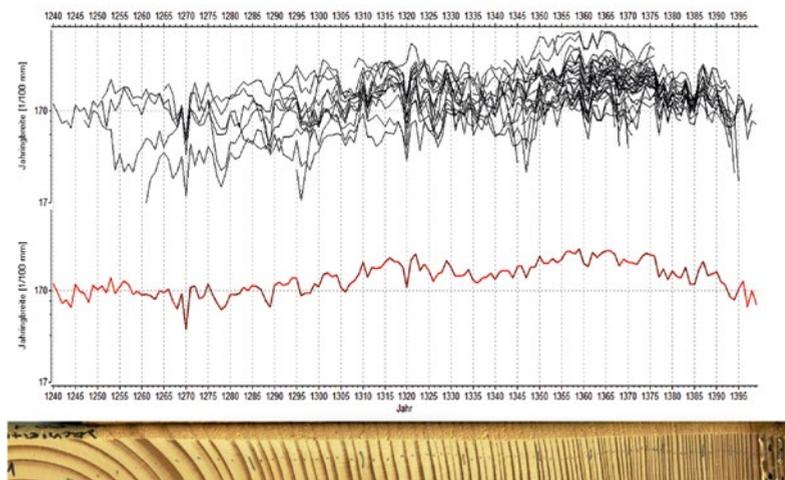
Methode der Dendrochronologie

Die Jahrringbreite der Bäume hängt von den herrschenden Klimabedin-

gungen des Wuchsjahres ab. Demnach bilden alle Hölzer einer Klimaregion entsprechend breite oder schmale Jahrringe aus. Trägt man die Jahrringbreiten in ihrer zeitlichen Abfolge in einem Diagramm auf und verbindet die Jahrringbreite zu einer Jahrringkurve, weisen die zeitgleich gewachsenen Bäume einer Klimaregion entsprechend ähnliche Jahrringkurven auf. Aufgrund dieser Ähnlichkeit lassen sich dann die einzelnen Kurven untereinander synchronisieren. Die Ausbildung der Jahrringbreiten wird allerdings von vielen anderen Faktoren beeinflusst. So reagieren unterschiedliche Holzarten durchaus verschieden auf Klimaschwankungen durch spezielle Standortfaktoren, wie Lage am Hang oder bestimmte Bodenarten mit höherem oder geringerem Wasserspeichervermögen. Diese individuellen oder nur lokal wirkenden Faktoren können dazu führen, dass die Jahrringkurven innerhalb eines Baumes, innerhalb eines Bestandes und auch zwischen den Holzarten zum Teil so

stark variieren, dass die Jahrringkurven nicht mehr untereinander synchronisierbar sind. Dies sollte schon bei der Probenentnahme beachtet werden: Ist das Holz stark verwachsen, drehwüchsig oder besonders ästig, ist davon auszugehen, dass die Jahrringbreiten stark durch individuelle Wuchsbedingungen geprägt werden. Die Ähnlichkeit zu dem klimatisch bedingten Wuchsmuster nimmt ab, eine Probe kann nicht mehr synchronisiert und damit datiert werden. Eine Datierung liegt dann vor, wenn die zu datierende Jahrringkurve mit der Standardchronologie in einer bestimmten Synchronlage eine deutlich bessere Übereinstimmung aufweist, als zu allen anderen möglichen Synchronlagen von Einzelkurve und Standardchronologie. Eine vollständige Übereinstimmung liegt nie vor. Die Dendrochronologie macht lediglich Aussagen zum Grad der Übereinstimmung und belegt diese mit einer statistischen Wahrscheinlichkeitsabschätzung. Die Fehlinterpretation einer Synchronlage ist daher nicht

1. Synchronlage verschiedener Jahrringkurven aus einer Bauphase (schwarz). Mittelkurve (rot). Thomas Eißing, 2015.



vollständig auszuschließen, kann aber unter Einhaltung bestimmter Regeln stark minimiert werden. Daher sollten immer zwei, besser drei datierbare Proben je Holzart aus verschiedenen Bauteilen einer Bauphase entnommen werden. Weil nur etwa 70 % der Proben im Schnitt datiert werden können, sollten zwischen drei und fünf Proben je Bauphase entnommen werden. Nun können die Jahrringkurven aus unterschiedlichen Bauhölzern untereinander synchronisiert werden (= Mittelkurvenbildung). Dies trägt wesentlich zur Absicherung der Datierung bei (Abb. 1). Je mehr Jahresringe an einer Probe erhalten sind, desto eindeutiger kann die Ähnlichkeit auch für eine einzelne Jahrringkurve mit einer Standardchronologie festgestellt werden. Die für eine Einzeldatierung notwendige Anzahl der Jahrringe hängt sowohl von der Holzart als auch von der Region und der Qualität der jeweiligen Standardchronologie ab. Für Eiche sind etwa 50–70 Jahresringe erforderlich, ein Tannenholz kann häufig schon mit 40–50 Jahresringen datiert werden. Kiefern-, Lärchen- und Fichtenhölzer sollten etwa 50–60 Jahresringe aufweisen. Je mehr Proben aus einer Bauphase untersucht wurden, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass auch Jahrringserien mit unter 50 Jahren durch interne Kreuzkorrelationen datiert werden können. Zugleich helfen statistische Parameter zur Bewertung einer Synchronlage. Allerdings lassen sich auch für statistische Gütewerte keine exakten Grenzwerte für eine richtige oder falsche Synchronlage festlegen. Die statistische Qualität einer Syn-

chronologie wird durch die Gleichläufigkeit und den t-Wert ausgedrückt. Gleichläufigkeiten über 68 % und t-Werte über etwa 3,5 lassen auf eine richtige Synchronlage schließen. Dennoch können Synchronlagen mit höheren t-Werten falsch und Synchronlagen mit niedrigeren t-Werten richtig sein.

Für andere Holzarten liegen Teilchronologien, aber noch keine durchgehenden Standardchronologien vor. Bei eindeutiger Synchronlage lassen sich auch zwischen verschiedenen Holzarten Datierungen ableiten. Für Tafelgemälde sind zum Beispiel Buchenholzchronologien vorhanden. Ulme und Esche können zum Teil als ringporige Hölzer über die Eichenchronologie datiert werden. Bei einer holzartübergreifenden Datierung ist aber besondere Vorsicht geboten. Linde konnte bisher nicht erfolgreich datiert werden. Es wird in kleinen Schritten am Aufbau einer Lindenchronologie gearbeitet.

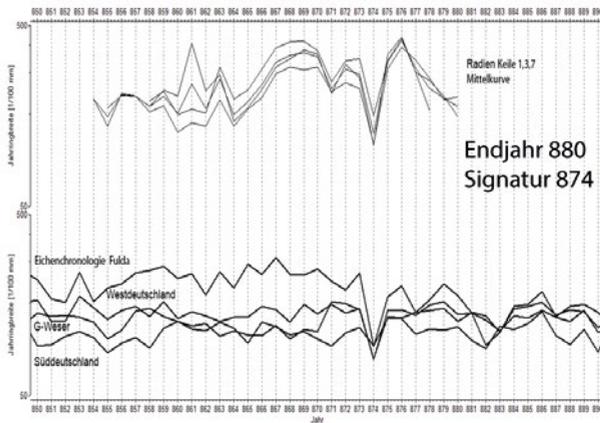
Unsichere Datierungen ohne die Möglichkeit weiterer Proben aus alternativen Bauteilen können über eine ergänzende ^{14}C -Datierung abgesichert werden. Bei der ^{14}C -Methode wird der Anteil des instabilen Kohlenstoffisotops ^{14}C im Verhältnis zum stabilen ^{12}C gemessen, die in einem festgelegten Verhältnis bei der Synthese während des Baumwachstums in den Molekülen der Zellwände verbaut werden. Das instabile ^{14}C -Isotop beginnt sofort nach der Synthese zu zerfallen. Altes Bauholz hat daher einen geringeren ^{14}C -Gehalt als ein physiologisch aktiver Baum.

2. a) Corvey, Jahr-
ringkurven Holzkeile
und Chronologien in
Synchronlage 880.
b) Absicherung durch
14C-Datierung. Tho-
mas Eißing, 2013.

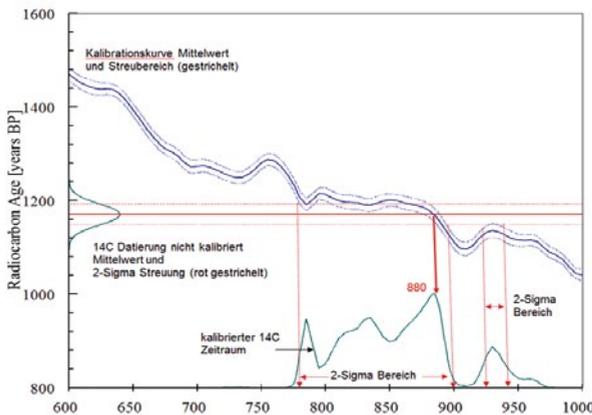
Der tatsächlich in der Probe enthaltene ^{14}C -Gehalt kann über verschiedene physikalische Verfahren (Massenspektrometrie oder Zählrohrmethode) bestimmt werden. Über die berechenbare Zerfallsrate der ^{14}C -Isotope wird die Zeitspanne ermittelt, in dem diese in den noch lebenden Baum eingebaut wurden. Die ^{14}C -Methode ist jedoch nicht jahrgenau wie die Dendrochronologie, sondern gibt ein Zeitfenster von etwa 100 Jahren vor, in dem mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit der Baum gewachsen bzw. gefällt wurde. Dies kann in der Kombi-

nation mit der Dendrochronologie sehr hilfreich sein, insbesondere dann, wenn zu wenige Jahrringe an den Holzproben erhalten sind, so dass es mehrere gleichwertige Datierungsoptionen (= Synchronlagen) gibt.

Diese Methode wurde zum Beispiel für drei Eichenholzkeile aus dem Westbau der Klosterkirche von Corvey angewendet. Die Jahrringkurven der Hölzer konnten untereinander synchronisiert und zu einer Mittelkurve mit nur 26 Jahresringen zusammengefasst werden (Abb. 2). Eine von mehreren möglichen Datierungen lautete 880 für den jüngsten Jahresring. Die Anzahl von 26 Jahresringen ist nicht ausreichend, um eine für die Baugeschichte abgesicherte Datierung zu erhalten. Über die ^{14}C -Datierung konnte jedoch ein Zeitfenster zwischen 788 und 950 für den Fällzeitraum der Hölzer bestimmt werden. Dies bedeutet, dass Synchronlagen außerhalb dieses Zeitraumes ausgeschlossen werden konnten und der dendrochronologisch ermittelte Datierungsvorschlag 880 bestätigt wurde.

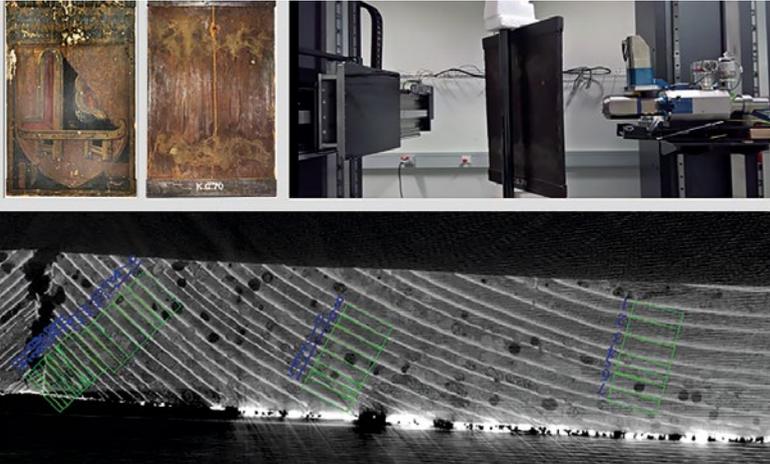


a



b

Die Erfassung der Jahresringe kann über mehrere Methoden erfolgen. In der Regel werden die Jahresringe mikroskopisch vermessen und dann digital weiterverarbeitet. Scans mit mindestens 1.200 dpi Auflösung lassen sich aber genauso auswerten wie hochauflösende und entzerrte Digitalfotos. Wenn möglich sind zerstörungsfreie Methoden zur Erfassung der Jahrringbreiten vorzuziehen. Die Ortsauflösung heutiger statio-



3. Industrielles CT und Röntgenbild mit digitaler Jahrringbreitenmessung. Thomas Eißing, 2017

närer industrieller Computertomographen lässt eine eindeutige Jahrringbreitenmessung zu (Abb. 3). Allerdings sind die Kosten nicht unerheblich und nicht jedes zu untersuchende Objekt lässt sich zu einem Computertomographen transportieren. Daher wird diese Methode nur in Ausnahmefällen oder bei besonders wertvollem Kulturgut wie Tafelgemälden angewendet.

In den weitaus meisten Fällen werden in der Baudenkmalpflege Bohrkernentnahmen. Auch hier hat es in den letzten Jahren deutliche Verbesserungen gegeben. Dies betrifft die Reduktion der Durchmesser der Bohrer. Während für Eiche noch Bohrer mit Außendurchmessern von 1,5–2 cm und nur in Ausnahmefällen Bohrer von nur ca. 5 mm Durchmesser üblich sind, werden in Süddeutschland bei den überwiegend mit Nadelholz abgebundenen Fach- und Dachwerken Bohrer mit Außendurchmessern von nur 8 mm eingesetzt. Ihr großer Vorteil ist die geringere Substanzschädigung. Die

Bohrer sind aufgrund der sehr dünnen Schaftstärken jedoch empfindlich und weisen geringe Standzeiten auf. Bei befallenen Holz bricht der Bohrkern zudem schneller ab als bei Bohrern mit größeren Durchmessern. Dennoch sind die kaum wahrnehmbaren Bohrungen mit der Größe eines Ausfluges des Hausbockkäfers für viele Eigentümer ein wesentliches Argument, dass aus ihren Objekten überhaupt Proben entnommen werden können.

Die Entnahme vor Ort: Bedeutung von Bauholzmenge, Holzart und Datierungserfolg

Das Interesse des Bauforschers ist häufig auf ein bestimmtes, die festzustellende Bauphase datierendes Holz und eine eindeutige Bestimmung des Fälljahres begrenzt. Für den Datierungserfolg ist die Beachtung der im ersten Kapitel geschilderten Zusammenhänge von Holzart, Holzqualität und Datierbarkeit sehr hilfreich und führt in letzter Konsequenz zu einer besseren Datierungsausbeute. Für die Interpretation des Fälljahres einer

Datierung ist entscheidend, ob das Holz unmittelbar nach dem Einschlag verbaut wurde. Der Nachweis, dass Holz nicht getrocknet wurde, kann an den Bauhölzern direkt erbracht werden. Die zeitliche Abfolge von Abbund und Trocknung ist dann nachweisbar, wenn z. B. ein Trockenriss durch ein Abbundzeichen verläuft, dessen Grundlinie mit einem Hieb erzeugt wurde. Die Grundlinie wird durch den Trockenriss zerteilt und durch den rhombischen Verzug des Holzquerschnitts liegen die Linienteilstücke nun versetzt gegeneinander (Abb. 4). Dies bedeutet aber nicht, dass alle Hölzer zeitgleich eingeschlagen wurden. Wenn das Holz geflüßt oder immer im nassen Zustand verblieben ist (z. B. Lagerung in Teichen oder an Floßländen), setzt die Trocknung

4. Trockenriss und Abbundzeichen. Foto: Thomas Eißing, 2010.

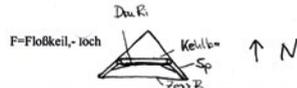


auch erst nach dem Abbund ein, der Einschlag kann dagegen mehrere Jahre zurückliegen. Bei Floßholz können Bäume aus unterschiedlichen Schlagjahren zusammenkommen. Dies hat zur Konsequenz, dass innerhalb einer Abbundeinheit die Fälljahre der Bauhölzer nicht übereinstimmen. Je mehr Hölzer und entsprechend Bäume in einem zeitgleichen Abbundvorgang verzimmert wurden, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass die Hölzer aus verschiedenen Einschlagjahren stammen. Bei systematischen Untersuchungen von großen Kirchendächern in Thüringen konnte festgestellt werden, dass bei Floßholz die Einschlagjahre zwischen 2 und 4 Jahren variieren, in wenigen Fällen mehr als 10 Jahre auseinanderliegen. Daher sollten, wenn die Bauphasen mit weniger als fünf Jahren Abstand aufeinanderfolgen, eine ausreichend hohe Probenmenge (ca. 2–5 % der verbauten Stämme) mit mindestens 4–5 Waldkanten je Bauphase nachgewiesen werden. Erst dann lassen sich derartig eng aufeinanderfolgende Bauphasen dendrochronologisch unterscheiden. Würde zum Beispiel nur ein Bohrkern aus jeweils einer Bauphase entnommen, die Fälljahre innerhalb einer Abbundeinheit aber tatsächlich um bis zu 5 Jahren auseinanderliegen, könnte dies zu einer Fehlinterpretation in Bezug auf den Aufrichtzeitpunkt oder zu Widersprüchen mit überlieferten Daten zur Baugeschichte (z.B. Weihedaten) führen. Daher ist für derartige Fragestellungen zu prüfen, ob die Probenmenge vor Ort der verbauten Holzmenge angepasst wurde

Beispiel:

Abbundenzeichen, ihre Höhe, ZV
B / SP / SA, F | Dimension

ZV=Zweitverwendungs-Hinweise
B=Gebellt, SP=Gespalten, SA=Gestäß



Gesp. AbbS	SP	LiStS	Dru.Ri	KaBa	Wehlba	KaBa	LiStS	SP	Zerballen
12 Δ	ZW Floß ?	—	—	—	X || oben	—	—	ZW ?	?
11 Δ	W	W	W	W	X § oben	W |	§ |	§ |	?
10 Δ	ZW Floß ?	—	—	—	X oben	—	—	ZW ?	X
9 Δ	?	—	—	—	Λ || oben	—	—	?	V (Rest verbleibt durch Zerballen)
8 Δ	ZW Floß ?	—	—	—	V || oben	—	—	ZW ?	?
7 Δ	?	—	—	—	Λ || oben	—	—	ZW Floß ?	V (Rest verbleibt durch Zerballen)
6 Δ	B	B	B	B	Λ B oben	§ |	§ |	§ |	B
5 Δ	ZW Floß ?	—	—	—	Λ oben	—	—	ZW Floß ?	?
4 Δ	?	—	—	—	||| oben	—	—	?	|||
3 Δ	ZW Floß ?	—	—	—	|| oben	—	—	ZW Floß ?	|||
2 Δ	?	—	—	—	|| oben	—	—	ZW Floß ?	||
1 Δ	nicht einsehbar	nicht einsehbar	A	4	A oben	4 |	nicht einsehbar	nicht einsehbar	?

Kreis	Bamberg, BY	Straße / Objekt	St. Geronold, Götlich-Hilf-Vogel
Stadt	Bamberg	Blatt-Nr.	-1-

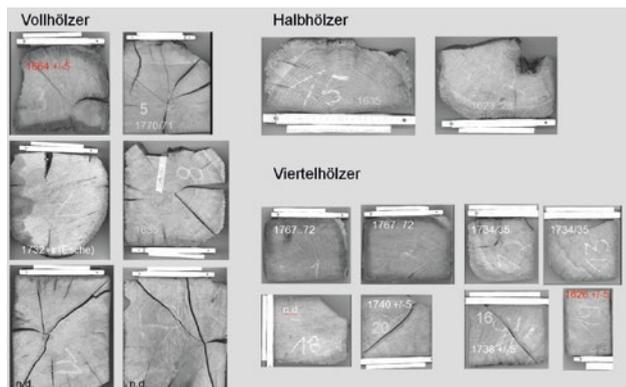
und ob systematisch innerhalb der Abbundeinheiten beprobt wurde. Daher ist vor jeder Entnahme der Nachweis über die Abbundeinheit durch die Aufnahme der Abbundenzeichen und einer groben Kalkulation der Holzmenge hilfreich (Abb. 5).

Häufig werden die zu beprobenden Hölzer nur in Bezug auf erhaltene Waldkanten und möglichst starke Querschnitte selektiert. Die Stärke der Balkendimension kann jedoch täuschen. Eichen wurden oft als Halb- oder Viertelhölzer aufgesägt, die mehr Jahresringe als die größer dimensionierten Vollhölzer mit innen liegendem Kern aufweisen. Die verschiedenen Querschnittsformen können zeitgleich aber auch ein Hinweis auf unterschiedliche Herstellungsmethoden sein. So konnten erst mit der systematischen Sortierung der Bauhölzer

aus dem Haus Palland nach ihren Querschnittsformen Mittelkurven gebildet werden, die dann datiert werden konnten (Abb. 6). Ältere dendrochronologische Untersuchungen, die nicht nach dieser Gruppierung vorgingen, konnten weniger Bauhölzer datieren. Bei rheinischen Dachgerüsten mit abgesprengtem Stuhl nach niederländischer Konstruktionsart sollte die dendrochro-

5. Beispiel für Abbundenzeichenerfassung einer Konstruktionseinheit. Thomas Eißing, 2014.

6. Haus Palland, Voll-, Viertel- und Halbholzer. Thomas Eißing, 2018.

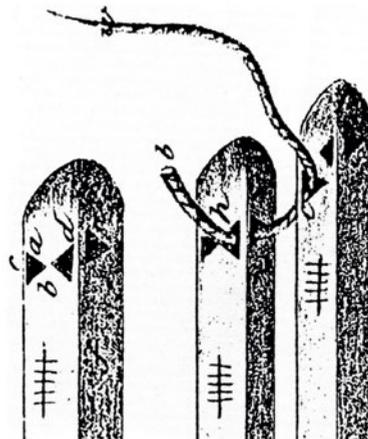
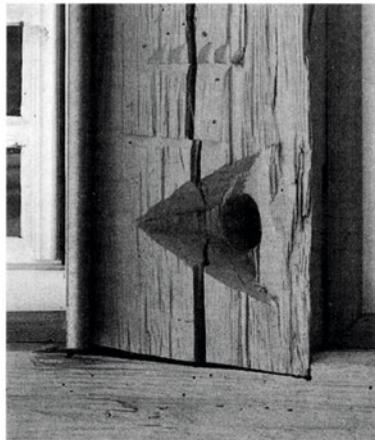


nologische Beprobung nicht nur auf die stark dimensionierten Eichen der Stuhlgerüste begrenzt werden, die oft aus schnell gewachsenen und damit sehr festem Eichenholz mit wenigen Jahresringen aus Vollhölzern hergestellt wurden. Häufig weisen die Sparren und Pfetten, wenn sie als Halb- und Viertelhölzer eingeschnitten wurden, mehr Jahresringe als die stärker dimensionierten Vollhölzer auf. Die mögliche Anzahl der Jahresringe lässt sich anhand des Wuchsbildes mit engen oder weiteren Abständen zwischen den Frühholzporenrillen schon am

Bauholz abschätzen und so eine in Bezug auf die Jahresringausbeute optimierte Entnahme und damit Daterbarkeit planen.

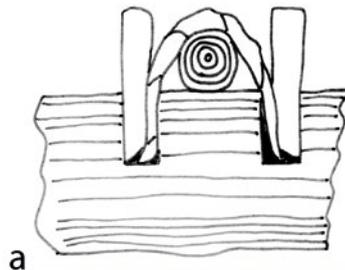
Flößerei

Die Holzflößerei auf dem Rhein wurde schon von den Römern betrieben. Erst mit dem Stadtwachstum im 12. und 13. Jahrhundert wurde die Holzflößerei auf dem Rhein wohl wieder systematisch ausgebaut. Aus dieser Zeit sind die ältesten materiellen Nachweise der Flößerei an Bauhölzern im Bestand erhalten. In der Regel wurde Nadelholz geflößt, denn Eiche kann wegen des höheren Nassgewichtes nicht direkt geflößt werden. Eichen mussten für die Flößung entweder vorab beschlagen und getrocknet werden, mit Nadelhölzern in einem Floß eingebunden, als Oblast auf das Floß aufgelegt oder mit dem Schiff transportiert werden. Nadelholz ist auch im ungetrockneten Zustand schwimmfähig. Es wurden vor allem Fichten und Tannen aus der Schwarzwaldregion, aus dem Frankenwald bzw. dem Fichtelgebirge über den Main oder aus den Vogesen über die Mosel geflößt. Das Holz wurde dabei mehrfach umgebunden und zu immer größeren Flößen zusammengestellt, die bei den kapitalen Rheinflößen aus mehreren 1.000 Stämmen bestehen konnten. Der Floßtransport ist durch charakteristische Binderelikte zu erkennen, die sich an den beschlagenen Balken erhalten haben. Interessant ist, dass die Bindetechniken sich auf den verschiedenen Flusssystemen deutlich unterscheiden. So wurde auf dem Neckar und seinen Zuflüssen häufig standardisiertes und beschlagenes



7. Balkenbindung und Floßauge. Repro aus: Scheifele 1996, S. 187.

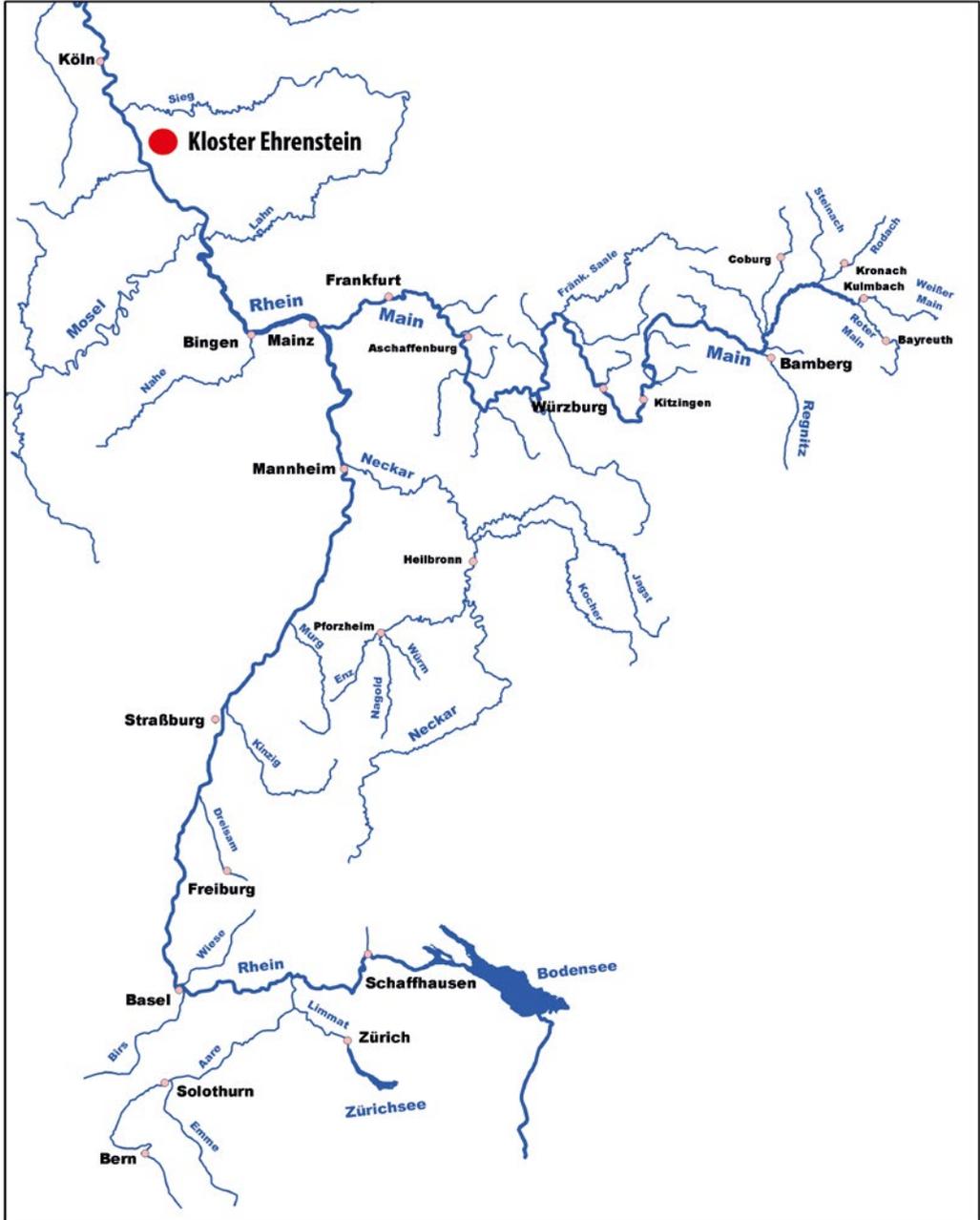
Balkenholz geflößt. Die Balken wurden mit dicken Wieden untereinander verbunden, die durch 5–6 cm breite Löcher, den sogenannten Floßaugen, hindurchgefädelt wurden (Abb. 7). Auch Rundstämme wurden mit Wieden verbunden, die – und dies ist der entscheidende Unterschied zu Floßholz auf dem Main – ohne Fixierung durch Floßnägel lediglich verknotet wurden. Auf dem Main wurden nach bisherigem Kenntnisstand nur entrindete Rundstämme, aber keine Balken geflößt. Charakteristisch ist wiederum, dass die Floßnägel, die auf dem Main verwendet wurden, einen quadratischen oder rechteckigen Querschnitt aufweisen (Abb. 8). Floßholz mit rechteckigen Floßnägeln ist häufig in Dachwerken des 19. Jahrhunderts längs des Mittel- und Unterrheins erhalten. Sie wurden zum Beispiel an Hölzern des Dachturms des Karthäuserklosters in Köln oder im Chordach von St. Castor in Koblenz gefunden. Die Herkunftshypothese, die sich aus der Feststellung der Floßbindungen ergibt, kann darüber hinaus durch die dendrochronologische Datierung bestätigt werden. In den letzten Jahrzehnten konnten zum Beispiel in Bayern Chronologien für unterschiedliche Herkunftsgebiete aufgebaut werden. So lassen sich Hölzer unbekannter Herkunft durch eine deutlich höhere Ähnlichkeit zu einer Regionalchronologie im Vergleich zu anderen Regionalchronologien abgrenzen. Daher können Waldgebiete wie der Frankenwald, der bayerische Wald oder das Alpenvorland unterschieden werden. Eine eindeutige Trennung ist zwar nicht in jedem Fall möglich, aber bei etwa 60–70 % der Fälle ist eine regionale



8. a) Verkeilte Floßbindungen auf dem Main.
b) mit rechteckigen Floßnägeln verkeilte Bindung auf dem Main. Thomas Eißing, 2014.

Zuordnung möglich.

Das Ineinandergreifen von Floßbefund und dendrochronologischer Herkunftszuordnung soll am Beispiel eines Dachreiterholzes aus dem Kloster Ehrenstein bei Neuwied am Rhein dargestellt werden (Abb. 9). Während das Dachtragwerk aus dem 15. Jahrhundert aus lokalem Eichenholz gefertigt wurde, ist der im 19. Jahrhundert hinzugefügte Dachturm mit geflößtem Nadelholz abgezimmert worden. An den Fichten sind verschiedene Binderelikte erhalten. Auf dem Bild sind zwei eng beieinander liegende polygonale Floßnägel zu erkennen, wie sie zum Beispiel auf dem Regen in der Region des Bayerischen Waldes üblich sind. Darunter ist ein Floßnagel mit rechteckigem Querschnitt und einer verkeilten Wiede zu erkennen, die für Mainflöße charakteristisch sind (Abb. 10). Die dendrochronologische Datierung ergab ein Fälljahr 1872/73 mit einer besonders guten Übereinstimmung zur Fichtenchronologie aus dem bayerischen Wald.



Kartographie: L. Werther 2/2008

Die verschiedenen Bindsysteme belegen, dass das Holz in mindestens zwei Flößen eingebunden war. Allerdings ist ein Bindsystem mit der Zuordnung zum bayerischen Wald zunächst nicht plausibel, denn es gibt keine natürliche Wasserverbindung zwischen den Donausuffluents und dem Mainflusssystem. Eine Erklärung ergibt sich erst mit der Einbeziehung der Infrastrukturprojekte aus der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts im Königreich Bayern. 1846 wurde der Ludwigskanal gebaut, der die Donau mit dem Main verband. Wenige Jahrzehnte später wurden zusätzlich Eisenbahnverbindungen eingerichtet. Es ist bekannt, dass große Mengen Rundholz aus dem Bayeri-

schen Wald mit der Eisenbahn zu den Floßhäfen nach Bamberg oder Kitzingen gebracht und von dort zu Flößen verbunden zum Rhein geflößt wurden. Die Zuordnung des Holzes aus dem Bayerischen Wald konnte sowohl durch die regionale Zuordnung der Binderelikte als auch durch die dendrochronologische Datierung plausibel abgeleitet werden. Der Befund ist zugleich ein Beleg für die technologische Entwicklung der Transportmittel mit Kanal- oder Eisenbahntransport in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts, sodass nun auch alpines Holz oder Holz aus dem Bayerischen Wald zur Bedarfsdeckung am Mittel- und Unterrhein gehandelt werden konnte.

Seite gegenüber:
9. Flusssystem des Rheins und Lage des Klosters Ehrenstein.
 Thomas Eißing, 2019.



10. a) Klosterkirche Ehrenstein mit Dachstuhl während der Sanierung 2005. b) Holz des Dachstuhls mit polygonalem Querschnitt oben und verkeilter Wiedenbindung unten. Thomas Eißing, 2005.

Literatur

Thomas Eißing, Nachhaltigkeit und dauerhafte Archivierung dendrochronologischer Datierungen. In: Stefan Breitling/Jürgen Giese (Hrsg.), *Bauforschung in der Denkmalpflege – Qualitätsstandards und Wissensdistribution* (= Forschungen des Instituts für Archäologie, Denkmalkunde und Kunstgeschichte 5). Bamberg 2018, S. 197–212.

Thomas Eißing, Dendrochronologische Datierung des hölzernen Figurenschmucks vom Paradiesportal des Hohen Doms in Paderborn. In: Christoph Stiegemann (Hrsg.), *Gotik – Der Paderborner Dom und die Baukultur des 13. Jahrhunderts in Europa*. Fulda 2018, S. 97–105.

Thomas Eißing, Dendrochronologie und Bauforschung: Ein interdisziplinärer Dialog. In: Koldewey-Gesellschaft. *Vereinigung für baugeschichtliche Forschung e. V.* (Hrsg.), *Bericht über die 48. Tagung für Ausgrabungswissenschaft und Bauforschung vom 28. Mai bis 1. Juni 2014 in Erfurt*. Dresden 2015, S. 93–104.

Thomas Eißing, Holzversorgung, Holzverbrauch, Holzherkunft am Beispiel Mitteldeutschlands. In: Andreas Dix/Wilfried Schenk (Hrsg.),

Konsum und Kulturlandschaft (Arbeitskreis für historische Kulturlandforschung in Mitteleuropa), Selbstverlag ARKUM e.V., Bonn 2010 (erschienen 2012), S. 87–106.

Thomas Eißing/C. Dittmar, Timber transport and dendro-provenancing in Thuringia and Bavaria. In: Pascale Fraiture, (Hrsg.), *Tree Rings, Art, Archaeology*. Brussels 2011, S. 137–150.

Thomas Eißing, Anlagen für den Holztransport zum, am und auf dem Fluss: Die gebundene und die ungebundene Flößerei, ihre Bedeutung für die Bauforschung und die Dendrochronologie. In: V. Denzler/S. Klotz/H. T. Porada (Hrsg.), *Die historisch-landeskundliche Bestandaufnahme und Darstellung von Gewässern und Gewässernutzungen* (= Forum IFL, Heft 15). Leipzig 2011, S. 17–30.

Thomas Eißing, Zur Flößerei auf Rhein und Main. In: Klaus Freckmann, Burghart Schmidt (Hrsg.), *Der Rheingau und seine historischen Häuser mit einem Beitrag zur Flößerei auf Rhein und Main* (= Schriftenreihe zur Dendrochronologie und Bauforschung 8). Marburg 2010, S. 154–178.

WTA-Merkblätter – die „DIN-Normen“ der Fachwerkinstandsetzung. Praktische Erfahrungen und Entwicklungen

Frank Eßmann

Die WTA

Beim Bauen sind die anerkannten Regeln der Technik zu berücksichtigen. Diese sind Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt, darüber hinaus in den betreffenden geschulten Fachkreisen bekannt sind und sich aufgrund praktischer Erfahrung bewährt haben. Beim Neubau sind diese zu weiten Teilen durch Richtlinien und Normen abgedeckt. Beim Bauen im Bestand sind dagegen kaum allgemeingültige Regeln und Anweisungen, insbesondere keine DIN-Normen vorhanden.

Für die Bereiche der Instandsetzung und Bauwerkserhaltung hat die WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V.) in dieser Hinsicht seit über 40 Jahren wichtige Arbeit geleistet, indem die Forschung und deren praktische Anwendung auf dem multidisziplinären Gebiet der Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege gefördert werden. In den WTA-Referaten und Arbeitsgruppen, die aus verschiedenen Fachgebieten zusammengesetzt sind, werden Merkblätter zu diversen Bereichen der Bauwerksinstandsetzung erarbeitet.

Viele der etwa 60 Merkblätter sind inzwischen als anerkannte Regel der Technik einzustufen. Durch ein internes Qualitätsmanagement wird gewährleistet, dass die Merkblätter angepasst werden, wenn aktuelle Erkenntnisse dieses erfordern, um als Regel der Technik weiter anerkannt zu sein.

Besonderheiten beim Fachwerk

Eine Fachwerk-Außenwand mit ihrem inhomogenen Aufbau aus Holz plus Ausfachungsmaterial (Ziegel, Lehm, etc.), die ein jeweils abweichendes wärmetechnisches (Wärmeleitfähigkeit, Wärmespeicherefähigkeit) und feuchtetechnisches (Diffusionsfähigkeit, Kapillarität, Quellvermögen) Verhalten aufweisen, zeigt potenziell bauphysikalische Probleme auf. So kommt es beispielsweise infolge unterschiedlicher Ausdehnungen von Holz und Ausfachungsmaterial im Tages- und Jahresverlauf zu mehr oder weniger starken Rissbildungen im Übergangsbereich. Dieser Bereich (die Fuge zwischen Gefach und Holz) bildet – unabhängig von der jeweiligen konkreten Konstruktionsart – beim Fachwerkgefüge, insbesondere beim Sichtfachwerk, die entscheidende große Schwachstelle.

1. Typische Rissbildung zwischen Holz und Gefach. Foto: Frank Eßmann, Mölln.

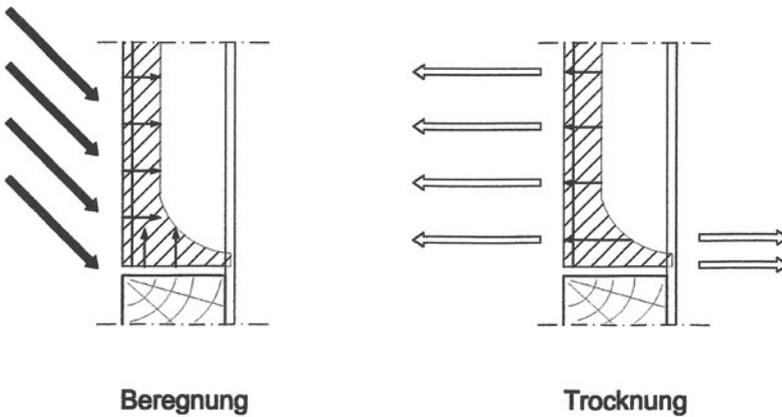
Da derzeit mit noch keinem langzeitbewährten System eine vollständig schlagregendichte Ausbildung der Fuge erreichbar ist, ist bei deren Ausbildung besondere Vorsicht und Sorgfalt geboten. Sogenannte dauerelastische Verfüguingsstoffe haben sich in der Praxis nicht bewährt; im Gegenteil, vielfältige Schadensbilder sind oftmals bereits nach kurzer Zeit ihrer Anwendung zu verzeichnen. Durch die permanent auftretenden Quell- und Schwindprozesse des Holzes reißen auch derartige Dichtmittel an den Flanken ab und erschweren im Nachhinein nur das Verdunsten

des trotz allem eingedrungenen Wassers (Abb. 1).

Es ist somit für die weitere Betrachtung mit einem Feuchtezutritt über diese Fuge zu rechnen, die dann durch kapillare Feuchteleitung bis in hintere (innere) Bauteilschichten gelangen kann. Feuchtigkeitsmengen, die über die ebene Fläche in das Bauteil (Holz oder Gefach) eindringen, können grundsätzlich auf dem gleichen Wege wieder abtrocknen. Feuchten, die über Fugen ins Fachwerkgefüge gemäß Abb. 2¹ eindringen, stellen aufgrund ihres Umfangs und der unterschiedlichen Feuchteleitprozesse beim Fachwerkbau in der Regel ein Problem dar, da es so zu einer mehrjährigen Aufwechung der Baustoffe, insbesondere des Holzes, kommen kann. Zu vermeiden sind hohe Holzfeuchten von mehr als 20 M-% über einen längeren Zeitraum, da es ansonsten zu Schädigungen des Holzes oder zu Pilzbefall, der in der Regel eine Zerstörung der Holzsubstanz nach sich zieht, führen kann. So darf bei stärker feuchtebelasteten Fachwerk-Fassaden die Abtrocknung der Feuchte nach außen, aber auch nach innen nicht behindert werden. Diese Forderung verstärkt sich mit zunehmender Wärmedämmstärke, da das Temperaturgefälle im feuchten Bauteil, das als „Motor“ für den Abtrocknungsprozess wirkt, geringer wird. Liegt eine zu hohe Schlagregenbelastung der Fassade vor, so muss das Bauteil durch einen Witterungsschutz (Bekleidung oder Außenputz) geschützt werden, da die sonst eindringenden Feuchtemengen nicht mehr abtrocknen könnten.



Sichtfachwerk



2. Feuchtezutritt in einer Fachwerkwand infolge Rissbildung im Anschluss Gefach-Holz, vgl. Anm. 1.

Fachwerkinstandsetzung nach WTA

Übersicht der Merkblätter

Zur Fachwerkinstandsetzung sind inzwischen zwölf WTA-Merkblätter erschienen. Diese umfassen die Planung und Ausführung von Ausfachungen bei Sichtfachwerk-wänden, von Außenbekleidungen, von Innendämmsystemen sowie von Beschichtungssystemen auf Fachwerkwänden. Weiterhin werden Aspekte zum Tragverhalten sowie zum Schall- und Brandschutz von Fachwerkbauten erörtert.

Da Fachwerkgebäude im bauzeitlichen Zustand die heutigen bauphysikalischen Anforderungen meist nicht erfüllen, werden häufig Maßnahmen zur Verbesserung des Wärme-, Feuchte-, Schall- und Brandschutzes erforderlich. Das Merkblatt 8-1² verfolgt in diesem Zusammenhang zwei Ziele. Zum einen werden für fachwerkspezi-fische Bauteile die bauphysikali-

schen Anforderungen festgelegt, die unter den besonderen Gegebenheiten bei historischen Fachwerkgebäuden realisierbar sind. Zum anderen werden die entstehenden Konflikte dargestellt, Strategien für Entscheidungsfindungen aufgezeigt und Lösungsmöglichkeiten wiedergegeben.

Durch die zunehmenden energetischen Anforderungen werden vermehrt Wärmedämmungen von Fachwerkaußenwänden erforderlich. In Abhängigkeit des jeweiligen Standortes, des Ausfachungsmaterials und der Nutzung wird diese dimensioniert. Da bei Fachwerkbauten mit Sichtfachwerk die zusätzliche Wärmedämmung nur innen vorgesehen werden kann, müssen hier die besonderen bauphysikalischen Anforderungen beachtet werden. So gibt Merkblatt 8-5³ Hinweise für verwendete Innendämmungen nach dem aktuellen Stand von Forschung und Praxis. Die Innendämmungen werden

nach verschiedenen Kriterien für den unterschiedlichen Einsatzzweck bewertet. Eingehend werden die zur Verfügung stehenden Materialien mit den spezifischen Hinweisen zu Kennwerten, Wärmedämmeigenschaften, konstruktiven Erfordernissen und möglichen Fehlerquellen bei der Anwendung dargelegt.

Tab. 1: Übersicht der WTA-Merkblätter zur Fachwerkinstandsetzung, Ü = in Überarbeitung.

Merkblatt-Nummer	Merkblatt-Titel	Ausgabe-Jahr
8-1	Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude	2014
8-2	Checkliste	2007 / Ü
8-3	Ausfachungen	2010
8-4	Außenbekleidungen	2015
8-5	Innendämmsysteme	2018
8-6	Beschichtungen auf Ausfachung/Putz	2009 / Ü
8-7	Beschichtungen auf Holz	2010 / Ü
8-8	Tragverhalten	2006 / Ü
8-9	Gebrauchsanleitung	2014
8-10	EnEV und Fachwerk (Neu: Wärmeschutz)*	2011 / Ü
8-11	Schallschutz	2016
8-12	Brandschutz	2017

* Das bisherige WTA-Merkblatt 8-10: „Fachwerkinstandsetzung nach WTA X: EnEV: Möglichkeiten und Grenzen“⁵ hat den Aspekt des Wärmeschutzes bei Fachwerkgebäuden insbesondere aus der Sicht der Energieeinsparver-

ordnung (EnEV) gesehen. Durch Änderungen der EnEV⁵ werden in dem überarbeiteten Merkblatt künftig die grundlegenden Anforderungen des Wärmeschutzes im Fokus stehen.



3. Beispiel einer fachwerksichtigen Fassade (hier: wetterabgewandte Fassade Ost, Beanspruchungsgruppe II). Foto: Frank Eßmann, Mölln.

Schlagregen und Innendämmung – ein besonderer Aspekt beim Fachwerk

Aufgrund des besonderen Einflusses des Schlagregens muss vor der Planung einer Innendämmmaßnahme die Schlagregenbelastung der Fachwerk-Außenwände bestimmt werden. Dabei ist eine Einstufung gemäß S-O-S (**S**Stand-

ort – **O**rientierung – **S**chutz) vorzunehmen. Unter **S**tandort ist die Zuordnung nach Schlagregenbeanspruchungsgruppe (gemäß Abb. 11 der DIN 4108-3⁶⁾) zu verstehen. Da die fassadenweise Betrachtung entscheidend ist, ist weiter die **O**rientierung zu beachten. **S**chutz bedeutet abschließend den Schutz durch angrenzende Bebauungen etc. sowie

Regenbeanspruchung	Beanspruchungsgruppe (nach DIN 4108-3)	Ausführung Schlagregenschutz
Wetterabgewandte oder geschützte Fassaden	I	Fachwerksichtig möglich, keine zusätzlichen Anforderungen an die Bau- und Dämmstoffe
	II	
	III	Fachwerksichtig möglich, beidseitige Trocknung muss gegeben sein, kapillarwirksame Baustoffe
Freistehende oder direkt angeströmte Fassaden	I	In der Regel konstruktiver Regenschutz (Dachüberstand) oder Bekleidung erforderlich
	II	
	III	

Tab. 2: Ausführung des Schlagregenschutzes in Abhängigkeit von der Regenbeanspruchung.

den Schutz durch die örtliche Fasadengestaltung (z. B. vorgehängte Bekleidung oder Außenputz).

Die Zuordnung des erforderlichen Schlagregenschutzes nach WTA-Merkblatt 8-17 ist in der Tabelle 2 dokumentiert. Ein Beispiel hierzu ist in Abb. 3 dargestellt.

Weitergehende Fragestellungen zu Innendämmsystemen sind in WTA-Merkblatt 8-5 beschrieben. Hierin sind die Unterscheidungen der Systeme, die speziellen Ausführungsweisen und die Bewertungen, welches Innendämmsystem für welche Aufgabe besser oder schlechter geeignet ist, enthalten. Die letzte Ausgabe datierte von Mai 2008.

Die jetzt vorliegende 2. Überarbeitung liegt nun im Blaudruck mit Datum vom April 2018 vor. Die zentrale Bewertungstabelle aller Dämmsysteme aus diesem Merkblatt ist in Tabelle III dargestellt.

Grundzüge der Fachwerkinstandsetzung nach WTA

Auch wenn Fachwerkgebäude durch ihre Vielfältigkeit häufig eine individuelle Betrachtung erfordern, können Grundzüge der Fachwerkinstandsetzung genannt werden. Diese sind in den WTA-Merkblättern dargestellt und können wie folgt zusammengefasst werden:

- Minimaldämmung beachten:
R ≥ 1,0 m²K/W

Tab. 3: Bewertung von Innendämmungen im gesamten Systemaufbau nach WTA-Merkblatt 8-5:2018, wie Anm. 3.

	1	2	3	4	5	6	7
	Erforderliche Systemdicke	Austrocknungspotenzial	Tauwassertoleranz	Belastung durch Einbaufeuchte	Vermeidung von Feuchtekonvektion ¹	Schallschutz	Brandschutz
1. Plastische Dämmstoffe							
1.1 Wärmedämmputz	●	●	●	○	●	●	)³
1.2 Leichtlehm	○	●	●	○	●	●	)³
1.3 Wärmedämmlehm	●	●	●	○	●	●	)³
1.4 Verfüllmörtel	○	●	●	○	●	●	)³
1.5 Zellulosefaserputz	●	●	●	○	●	●	○
2. Vorsatzschalen							
2.1 Gemauerte Vorsatzschalen	○	●	● ⁵	●	●	●	)³
2.2 Trockenbaukonstruktion mit Dämmstoffmatten	●	)¹	○	● ²	●	●	)³
2.3 Holzrahmenbau-Konstruktion mit Einblasdämmung	●	)⁶	●	●	●	●	○
3. Dämmplatten							
3.1 Holzwolle-Bauplatten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	)³
3.2 Calciumsilikat-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	●
3.3 Wärmedämmlehm-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	●
3.4 Holzweichfaser-Platten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	○
3.5 Mineral-Dämmplatten	●	●	)⁷	● ²	● ⁴	●	●
3.6 Schilf-Dämmplatten	●	●	●	● ²	● ⁴	●	○

○ weniger geeignet ● bedingt geeignet ● geeignet



4. Fachwerkgebäude nach der Instandsetzung. Foto: Frank Eßmann, Mölln.

- Maximaldämmung beachten. Ohne besonderen Nachweis: $R_{D\ddot{a},i} < 0,8 \text{ m}^2\text{K/W}$ ($s \leq 0,8 * \lambda$)
 - Kritisch sind gedämmte raumseitige Hohlkonstruktionen!
 - Akzeptanz der möglichen Feuchteaufnahme durch Fuge Gefach/Holz!
 - Reduzierung dieser Feuchteaufnahme. Schlagregenschutz.
 - Keine Behinderung der Austrocknung nach außen und innen (!).
 - Ab Beanspruchungsgruppe II der Fassade ist im Regelfall ein konstruktiver Schlagregenschutz erforderlich.
 - Holz und Gefach müssen im Anschluss eine Ebene bilden. (Stehende Feuchte an der Fassade muss verhindert werden!)
 - U. U. sind Maßnahmen an den Zapfenlöchern (insbesondere der Schwelle) vorzusehen.
 - Besondere Gefahr bei der Nutzung von Neuholz ($u > 20 \text{ M-}\%$).
 - „Dauerelastische“ Dichtstoffe sind ungeeignet.
- Abschließend kann festgestellt werden, dass die WTA-Merkblätter zur Fachwerkinstandsetzung ein wichtiges Instrument sind, um Schäden bei der Instandsetzung zu minimieren (Abb. 4). Wichtig ist es, die jeweiligen Möglichkeiten und Grenzen zu erkennen. Hierbei ist dann gegebenenfalls weiterführende Literatur⁸ hinzuzuziehen.
- Dem Planer und Ausführenden kann aber ganz besonders das Zitat des ehemaligen langjährigen Leiters des WTA-Referats „Fachwerk“, Johannes Wetzel ans Herz gelegt werden: „Erst denken, dann dämmen“.

Anmerkungen

- 1 H. Künzel, Der Feuchtehaushalt von Holz-Fachwerkwänden. Untersuchungen an Fachwerk-elementen und Fachwerkhäusern und Folgerungen für die Praxis (Bauforschung für die Praxis 23). Stuttgart 1996.
- 2 WTA-Merkblatt 8-1 „Fachwerk-instandsetzung nach WTA I: Bau-physikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude“. Ausgabe 09.2014/D, München 2014.
- 3 WTA-Merkblatt 8-5 „Fachwerk-instandsetzung nach WTA V: Innen-dämmungen“. Ausgabe 04.2018/D, München 2018.
- 4 WTA-Merkblatt 8-10 „Fachwerk-instandsetzung nach WTA X: EnEV: Möglichkeiten und Grenzen“. Aus-gabe 05.2011/D, München 2011; zurzeit in Überarbeitung. Entwurf für Frühjahr 2019 zu erwarten.
- 5 EnEV, Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagen-technik bei Gebäuden (Energie-einsparverordnung – EnEV), vom 20.11.2001, in Kraft seit 1.2.2002; Änderung vom 18.11.2013, in Kraft seit 1.5.2014.
- 6 DIN 4108: Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz; 2/2013; Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz; 10/2018.
- 7 WTA-Merkblatt 8-1 (wie Anm. 2).
- 8 F. Eßmann/J. Gänßmantel/G. Geburtig, Energetische Sanie-rung von Fachwerkhäusern. Die richtige Anwendung der EnEV. 2. Aufl. Stuttgart 2012. – Deutsches Fachwerkzentrum Quedlinburg e. V. (Hrsg.), Hilfe, ich habe ein Fachwerkhaus. Ein Leitfaden für Bauherren und am Fachwerk Interessierte. 2. Aufl. Quedlinburg 2012 (Eigenverlag). – Fachver-band Innendämmung e.V. (Hrsg.), Praxis-Handbuch Innendämmung. Köln 2016.

Typische Schadensbilder und Möglichkeiten der Instandsetzung

Stephan Dreier

Diese Baugruppe steht weder in Kommern noch in einem anderen Freilichtmuseum. Keine Touristenströme kommen hier vorbei, und das Leben in diesen Häusern verläuft ganz und gar alltäglich. Das linke Gebäude beinhaltet eine kleine Wohnung und dient einem Handwerksbetrieb mit seinen fünf Mitarbeitern als Firmensitz. Das mittlere Haus beherbergt unser fünfköpfiges Architekturbüro. Rechts grenzt das ehemalige Kurtrierer Zehnthaus an. Dieses dient als gute Stube der Gemeinde und wird vor allem gern von Hochzeitsgesellschaften

bei standesamtlichen Trauungen aufgesucht (Abb. 1).

Das Beispiel zeigt, dass eine denkmalgerechte und authentische Sanierung auch im Alltagsgebrauch möglich ist. Aber leider ist dies immer noch die große Ausnahme. Die Realität sieht ganz und gar anders aus. Ich zeige Ihnen zunächst einige Grausamkeiten, die landauf und landab noch immer das Bild unserer Kulturlandschaften prägen. Fast könnte man meinen, 40 Jahre Forschung, Entwicklung und Erfahrung im Umgang mit Fachwerk-



1. Vorbildlich saniertes Ensemble von Fachwerkhäusern in Niederbrechen. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.



2. Fachwerkmoden, Beispiel Einfamilienhaus in Pohl. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.

bauten wären noch immer bei den meisten Eigentümern nicht angekommen.

Fachwerk erfreut sich nach wie vor uneingeschränkter Beliebtheit, was sich an zahlreichen Beispielen von der Wurstbude bis zum Einkaufszentrum ablesen lässt. Das liebevoll in den 1980er Jahren errichtete Einfamilienhaus in Pohl (Abb. 2) steht exemplarisch für die unverändert hohe Popularität von Fachwerkbau-

ten. Eine Rarität ist diese Anzeige eines Baumarktes von 1984 (Abb. 3). Offensichtlich sind die dort propagierten Sanierungsvorschläge noch immer gefragt. Dass sich im Prinzip bis heute nicht allzu viel geändert hat, zeigt die Kuriosität einer sich ablösenden Wärmedämmung in Fachwerkkoptik, die ich Ihnen nicht vorenthalten möchte (Abb. 4).

Dass die Fachwerkkonstruktionen grundsätzlich in der traditionellen Zimmerertechnik mit Schlitz, Zapfen und Holznagelverriegelung instand zu setzen sind, dürfte sich mittlerweile bis in den letzten Winkel herumgesprochen haben. Zumindest vor diesem Auditorium gehe ich davon aus, dass diese Grundlagen allgemein bekannt sind. Daher möchte ich Sie nicht mit der Vorstellung verschiedener Holzverbindungen und deren Anwendung langweilen. Vielmehr setze ich den Schwerpunkt auf die immer wieder zu beobachtenden Fehler, die auch bei den vermeintlich „denkmalgerechten“ Sanierungen begangen werden.

3. Anzeige eines Baumarktes, 1984. Archiv Stephan Dreier, Niederbrechen.

Material/Service	Price
Xylomon Holzwerkstoff	25,00
Gehobelte Balken	3,70
Kunststoff-Spachtelputz	39,90
Verzinkte Schneelänggitter	3,99
Fassadenfarbe	17,48
Bitumen-Dachpappe	12,80
Kunststoff-Dachziegel	4,90
Kunststoff-Fenster	275,-
Vollton- und Abteilarbe	5,99
Haarnummern	14,80
Elche-balken	4,85
Fensterbänke	18,75
Hf-Koaxialkabel	14,50
Deutsche Edelholzfenster Meranti	270,-
Jägerzaun	9,80
	22,50

Renovieren '84
Eisen-Muscheid
GROSS-BAUMARKT

4. Abziehfachwerk, gesehen in Gelnhausen. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.



Großzügiger Holzaustausch

Beim Ersetzen schadhafter Holzbauteile ist unbedingt darauf zu achten, dass diese um die befallenen Teile herum großzügig ausgetauscht werden. Die denkmalpflegerisch begründete Forderung nach maximalem Substanzerhalt führt oftmals bereits wenige Jahre nach der Sanierung zu erneuten Schäden, da Fäulnis in angrenzenden Bauteilen nicht immer mit dem bloßen Auge erkennbar ist. Die Abbildung zeigt solch typische Schadstellen am Objekt Bergstraße 31 in Niederbrechen nach nur 15 Jahren (Abb. 5).

Umgang mit Wetterseiten

Stark wetterbeanspruchte Fachwerkfassaden weisen – besonders in den touristisch bedeutsamen Fachwerkstädten mit gepflegtem Baubestand – nicht selten überhaupt keine originale Bausubstanz mehr auf. Die nicht endende Freilegungswelle und das zunehmende öffentliche Interesse an der Vermarktung ungestörter Fachwerkkulissen werden diesen Trend noch verschärfen.

Zahlreiche Sichtfachwerkbauten wurden schon kurz nach ihrer Errichtung mit einem schützenden Putzkleid oder einem Behang aus Schiefer oder Holzschindeln versehen. Diesbezüglich waren unsere Vorfahren wesentlich pragmatischer als wir. Sie scheuten auch nicht davor zurück, prächtige Schauffassaden mit reichem Schnitzfachwerk zu verkleiden, wenn die Konstruktionsverhältnissen nicht standhielt.



5. Niederbrechen, Bergstraße 15. Neue Schäden an sanierter Fassade. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.

Ein gutes Beispiel für die Problematik von wertvollen Schauffassaden an Wetterseiten stellt der Giebel des überregional bedeutsamen Tiefenbach-Hauses in Bad Camberg dar. Obwohl erst 1994 aufwändigst restauriert, wurde bereits 15 Jahre später zum Entsetzen der Eigentümer eine erneute Instandsetzung des Schaugiebels erforderlich. An der gesamten Giebelfassade waren umfangreiche Fäulnisschäden vorhanden, wobei teils auch an den erst 1994 ausgetauschten Bauteilen neuerliche Schäden zu verzeichnen waren. Allein die während der letzten Sanierung begangenen „kleineren Sünden“ wie der Einsatz von Holzspachtelmassen und Gefachfüllungen mit Leichttonmörtel boten keine Erklärung für das Ausmaß der Schäden. Vielmehr waren diese vor allem auf die den Westwinden extrem ausgesetzte Lage des Gebäudes an exponierter Stelle des Marktplatzes zurückzuführen.

Das Gebäude ist ein prädestiniertes Fallbeispiel für den Konflikt zwischen der seitens der Denkmalpflege geforderten Verschieferung des Giebels zur Erhaltung möglichst vieler Originalbauteile und dem städtebaulich begründeten Wunsch des Magistrates auf ein lückenlos freigelegtes Fachwerkensemble.

6. Tiefenbachhaus in Bad Camberg. Zwei Drittel des Holzwerkes sind bereits erneuert. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.

Letztlich setzte sich die Stadt durch, musste aber im Gegenzug einen beträchtlichen Teil der Kosten selbst tragen. Heute weist der Giebel nur noch wenig Originalbausubstanz auf (Abb. 6). Die Landsknechte wurden schon öfters erneuert oder nachgeschnitzt. Ältere Abbildungen belegen, dass der Bau trotz seines bedeutsamen Schaufachwerkes schon sehr früh mit Schiefer beschlagen wurde.



Grundsätzlich gilt, dass selbst die handwerklich mustergültigst instandgesetzte Fassade einer dauerhaften Belastung mit Winddruck und Schlagregen nicht standhalten kann. Daher sollten nicht nur wegen des Substanzerhaltes, sondern auch aus wirtschaftlichen Gründen ausgesetzte Wetterseiten dauerhaft verputzt oder verkleidet werden.

Umgang mit Verformungen

Vorhandene Verformungen und Schiefstellungen werden in der Regel belassen. Ein Geradestellen und Anheben ist meist nur unter großen Substanzverlusten möglich und zudem mit erheblichen Mehrkosten verbunden. Allerdings gibt es auch hier Ausnahmen. Stark nach hinten fallende Giebfassaden müssen stets gerichtet oder verschieft werden, da ansonsten ungehindert Regenwasser in die Konstruktion eindringen kann.

Bei dem hier vorgestellten Beispiel handelt es sich um den spätgotischen Schaugiebel des alten Rathauses in Weinähr (Rhein-Lahn-Kreis, Rheinland-Pfalz), der trotz aufwändiger Sanierung um 1991 und wetterabgewandter Nordausrichtung bereits nach 19 Jahren wieder schwere Bauschäden aufwies und einer grundlegenden Sanierung bedurfte, da bei der letzten großen Sanierung 1991 ein Richten des schrägen Giebels versäumt wurde. Da der Bau seinerzeit komplett entkernt war, wäre dies mit wenig Aufwand leicht möglich gewesen. Obwohl keine Wetterseite, musste nur 20 Jahre nach der letzten Sanierung eine erneute, umfassende Instandsetzung durchgeführt wer-

den. Hierbei wurde der Giebel unter großem Aufwand durch Abdecken eines Teilbereiches des Daches um 15 cm gerichtet und entlang des Ortsganges mit einem größeren Dachüberstand ausgestattet.

Austausch von Schwellen

Die Schwellen stellen als klassisches Verschleißteil das empfindlichste Bauglied dar und müssen in größeren Abständen getauscht werden. Problematisch ist hier nicht nur die aufsteigende Feuchtigkeit, sondern auch das mit jeder Tiefbaumaßnahme ansteigende Bodenniveau, das viele Schwellen buchstäblich im Dreck versinken lässt. Auch hier muss eine beständige Lösung gefunden werden, um für mehrere Generationen Ruhe zu haben. Unter Umständen ist eine Höherlegung der Schwellen angeraten, um die neue Schwelle aus dem Spritzwasserbereich zu holen und um ein Anschulen der Ständer und Streben zu vermeiden. Meistens sind nämlich auch die Postenfüße über der Schwelle durch Fäulnis geschädigt. Von einem Anschulen mehrerer nebeneinander liegender Fußpunkte ist aus statischen Gründen grundsätzlich Abstand zu nehmen. In diesem Fall werden die Pfosten „gesund geschnitten“, ein neuer Zapfen hergestellt und die neue Schwelle darunter geschoben. Die mitunter stark gestauchte Höhe der ersten Gefachreihe ist hierbei notgedrungen in Kauf zu nehmen.

Die Erneuerung von Schwellen sollte grundsätzlich mit zweitverwendetem Eichenholz erfolgen. Dies gilt auch für den Austausch bei Nadelholzfachwerkbauten. Das Bruch-

steinmauerwerk des Kellers erhält einen Glattstrich mit Bitumenbahn als Feuchtesperre. Der Zwischenraum bis zur Schwelle wird anschließend mit einem druckfesten KS-Stein oder Vollziegel ausgemauert.

Verbindungen mehrerer Schwellen untereinander sollten nicht mit einem einfachen Blatt und erst recht nicht mit stumpfem Stoss, sondern am besten mit einem auf Zugkräfte beanspruchbaren Hakenblatt erfolgen.

Beim Anschluss der neuen Schwelle an den Eckständer ist diese grundsätzlich unter den Eckständer zu führen. Ältere Fachwerkkonstruktionen bis etwa 1650 folgen der Gewohnheit, dass die Schwellen in den Eckständer gezapft wurden. Dies ist jedoch ein sehr schadensträchtiges Baudetail, da hierdurch das empfindliche Hirnholz wie ein Schwamm die aufsteigende Feuchtigkeit aufsaugt. Hier zeigt sich wieder einmal, dass konstruktive Gründe und das Ziel einer langlebigen Sanierung manchmal auch dafürsprechen, sich über die reine denkmalpflegerische Lehre hinwegzusetzen.

Wahl der Holzart

Grundsätzlich darf nur zweitverwendetes Holz eingebaut werden. Auch über mehrere Jahre abgelagertes Holz kann die positiven Eigenschaften von zweitverwendetem Holz nicht ersetzen. Der Einsatz neuerer Hölzer ist bis heute die Hauptursache von Bauschäden, die nach erfolgter Sanierung auftreten. Wider besseres Wissen wird immer wieder neues, getrocknetes oder abgelagertes Konstruktionsvollholz

7. Winzerhof in Geisenheim. Bauphasen 1683 und 1802. Archiv Stephan Dreier, Niederbrechen.



eingebaut, weil gebrauchte Hölzer schwer zu beschaffen sind und sich zudem sehr kostentreibend auf die Baukosten auswirken. Der Schaden ist jedoch durch den unvermeidlichen Holzschwund vorprogrammiert, und das mit bauphysikalisch-mathematischer Grausamkeit. Handwerker und Architekten sollten Vorsicht walten lassen: Der Schaden tritt auch mit tödlicher Sicherheit noch vor Ablauf der Gewährleistungsfristen auf. Somit sind auch langfristige Schadensersatzprozesse vorprogrammiert.

Natürlich wurden auch früher die Häuser mit frischem Holz aufgeschlagen. Der Holzschwund war aber seinerzeit noch kein Problem, weil die Häuser anders, bzw. gar nicht beheizt wurden und andere Ansprüche an Dichtigkeiten bestanden. Daher war es leicht, die durch den Holzschwund entstandenen Fugen zwischen Holz und

Gefach mit Lehm zuzuschmieren und wieder mit Kalkfarbe zu überstreichen. Aus diesem notwendigen Wartungsintervall entstand der farbige Begleitstrich, der es ermöglichte, dass nicht jedes Mal das ganze Gefach neu gestrichen werden musste. Diese Vorgehensweise ist ein gutes Beispiel dafür, dass unsere Vorfahren gerne aus der Not eine Tugend machten.

Die Schwierigkeiten bei der Beschaffung zweitverwendeter Hölzer und die hohen Kosten sind zur Vermeidung von Folgeschäden hinzunehmen. Zurzeit kostet ein Kubikmeter Eichenholz um die 1.500 Euro; Tendenz wegen der zunehmenden Knappheit stark ansteigend. Hinzu kommen noch die Kosten für den erhöhten Arbeitsaufwand wie Entnageln, Reinigen und Ausleimen von Zapfenlöchern und sonstigen Fehlstellen. Die durch Holzschwund verursachten Fol-

gekostet sind jedoch stets um ein Vielfaches höher.

Der Bauschaden unter Denkmalschutz: Umgang mit nachträglichen Bauänderungen

Was tun, wenn der Bauschaden fester Bestandteil des Schutzgutes Kulturdenkmal ist? Am Beispiel eines Winzerhofes in Geisenheim im Rheingau hierzu zwei Fallbeispiele.

Fallbeispiel 1 – Wiederherstellung der ursprünglichen Binnenstruktur
In dem 1663 (d) errichteten Fachwerkbau wurde um 1802 (d) ein Festsaal eingerichtet. Hierfür wurden alle Bundwände und Stuhlgebände entfernt und die Deckenbalken höhergelegt, indem diese abgesägt und zwischen die Sparren gehängt wurden (Abb. 7).

Seiner aussteifenden Wirkung beraubt, rächte sich das Tragwerk mit massiven Bauschäden: Neben

der extremen Schiefstellung der Traufwände waren auch fast alle Sparren gebrochen, die natürlich für Drucklasten nicht konzipiert wurden. Diese Baumängel wurden jedoch durch die noch erhaltene klassizistische Ausstattung des Saales mit Stuckdecken und bemalten Wandfassungen verdeckt. Anstatt sich hier mit aufwändigen Ersatzkonstruktionen krampfhaft am Erhalt des Saales festzubeißen, entschied man sich pragmatisch für dessen Aufgabe und für die handwerkliche Wiederherstellung des alten Gefüges mit seinen Bundwänden und liegendem Stuhl.

Fallbeispiel 2 – Wiederherstellung der Fassade als Sichtfachwerk
Am ältesten Teil der Hofanlage, einem lang gestreckten Fachwerkbau von 1516 (d), kam nach der Abnahme des Außenputzes ein sehr umfangreiches Schadensbild zum Vorschein. Die im 18. Jh. vorgenom-



8. Winzerhof in Geisenheim. Wiederherstellung des Sichtfachwerks, Vor- und Endzustand. Foto: Stephan Dreier, Niederbrechen.

menen Fensteränderungen wurden wieder zurück gebaut und das ursprüngliche Gefüge anhand der gesicherten Befundlage wiederhergestellt (Abb. 8).

Rückbau nachträglich vergrößerter Fensterformate

Dieser ist nicht nur ästhetisch gefälliger, sondern oftmals auch eine pure konstruktive Notwendigkeit! Nachträgliche Fenstervergrößerungen gingen meist mit dem Ausbau wichtiger Konstruktionshölzer wie Ständern und Streben einher, ohne dass hierfür ausreichende Kom-

pensationsmaßnahmen geschaffen wurden. Außerdem wurden die Gebäude mit dieser Maßnahme oft verputzt, sodass die mit einer Fachwerkreilegung einhergehende Belassung der Störungen nicht selten der Konservierung eines neuen, vormals noch nie dagewesenen Bauzustandes gleichkommt. Grundsätzlich ist die Abwägung über das Für und Wider eines Rückbaues immer dem Einzelfall geschuldet. Sollte ein späterer Umbau beispielsweise wegen denkmalwerter Ausstattungsteile im Inneren belassen bleiben, kann auch der Verputz eines frei-

9. Patrizierhaus in Idstein, Obergasse 14. Verputz des barock überformten Obergeschosses. Foto: Horst Goebel, Hünstetten.



liegenden Fachwerkes angeraten sein. So wurde bei der Sanierung des Patrizierhauses Obergasse 14 in Idstein/Taunus verfahren (Abb. 9). Das eingangs vorangestellte Fachwerkensemble in Niederbrechen entwickelt seinen Charme dagegen gerade durch das bei der Freilegung wiederhergestellte Konstruktionsgefüge mit seinen zurückgebauten kleinen Fensterformaten (Abb. 10).

Fazit

Die vorgenannten Beispiele zeigen auf, dass es manchmal äußerst sinnvoll sein kann, sich über die

reine Lehre einer theoretischen Denkmalpflege hinwegzusetzen. Denken Sie nur an den Umgang mit den Eckständern im Rathaus Hadamar, den ich Ihnen vorher detailliert geschildert habe. Was spricht gegen die nachträgliche Korrektur eines vor 350 Jahren begangenen Baufehlers, wenn diese Maßnahme einem nachhaltigen und langfristigen Substanzerhalt entgegenkommt?

10. Ortskern Niederbrechen. Wiederhergestellte Fachwerkbauten. Foto: Horst Goebel, Hünstetten.





Farbe im Fachwerk

Adrian Bogie

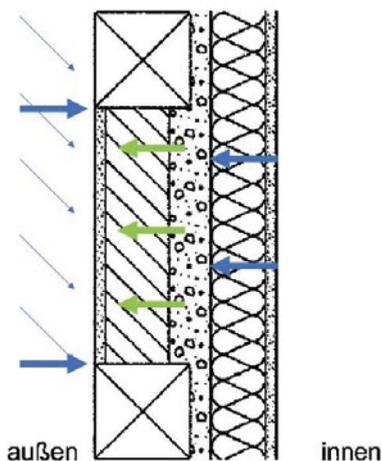
Als Handwerksbetrieb mit insgesamt 28 Mitarbeitern in den Gewerken Zimmerer, Maurer, Putzer, Bauschreiner und Maler haben wir uns u. a. darauf spezialisiert, Fachwerkhäuser nach höchsten Ansprüchen zu sanieren und zu restaurieren. Die Herausforderung bei Fachwerkhäusern besteht darin, alt bewährte Materialien und Techniken nach Ansprüchen des Denkmalschutzes anzuwenden sowie gleichzeitig die geltenden anerkannten Regeln der Technik einzuhalten und dem heutigen Wohnkomfort gerecht zu werden.

Die Herausforderung, vor der wir in der Praxis stehen, möchte ich Ihnen am Thema „Farbe auf Fachwerk“ näherbringen. Vertiefend gehe ich auf den Gefach- und Fachwerk-anstrich ein. Die Anforderungen an diese Anstriche weichen von üblichen Fassaden ab und erfordern deshalb eine genauere Betrachtung. Auf den Innenanstrich kann an dieser Stelle nicht eingegangen werden – nur, dass dieser möglichst diffusionsoffen sein sollte bzw. dem Wandaufbau anzupassen ist. Maßhaltige Holz-Bauteile wie z. B. Fenster wurden bereits beim 25. Kölner Gespräch im Mai 2018 thematisiert.

Erforderliche Eigenschaften der Anstriche

Die generell gestellten Anforderungen an einen Anstrich, insbesondere durch den Eigentümer, sind eine möglichst langanhaltende Farbe, die nicht verblasst bzw. farbecht bleibt, möglichst selten gewartet werden muss und sehr einfach zu pflegen ist. Die bautechnische Aufgabe des Anstrichs ist es, den erforderlichen Feuchteschutz zu erfüllen und beständig gegen Witterungseinflüsse zu sein. Dies bedeutet, dass der Anstrich die Wasseraufnahme verringern und gleichzeitig ausreichend diffusionsoffen bleiben muss, um eine Rücktrocknung zu ermöglichen (Abb. 2).

Seite gegenüber:
1. Historisches Fachwerk mit vielen Vertiefungen und untauglichem Altanstrich. Foto: Adrian Bogie, Burscheid.



2. Feuchtebelastung.
Vgl. WTA-Merkblatt
Nr. 8-6.

3. 10 Jahre alte, neu erstellte Fachwerkwand. Gefache schließen bündig mit Holz ab.
Foto: Adrian Bogie, Burscheid.



Die größte Belastung, der das Fachwerk ausgesetzt ist, ist der Regen bzw. Schlagregen. Dabei ist die Voraussetzung für alle auszuführenden Arbeiten, dass die Regeln des Holzschutzes bestmöglich eingehalten und die Gefach-Materialien entsprechend den gegebenen Anforderungen vorhanden sind. Dazu gehört z. B., dass der Putz konstruktiv bündig an die Holzoberfläche anschließt (Abb. 3). Die Wassermengen, die trotzdem durch Schlagregen von außen in die Wandkonstruktion gelangen, müssen, wie zuvor erwähnt, durch einen Anstrich verringert werden und gleichzeitig eine Rücktrocknung ermöglichen.

4. Zahlenquelle WTA Ref. 8.

	Gefach nach WTA 8-6:	Fachwerk nach WTA 8-7:
Wasseraufnahmekoeffizient	$w = 0,1 \text{ bis } 1,0 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$	
Diffusion & Wasserdampfdiffusionsstromdichte	$sd < 0,14\text{m}$ & $v > 150\text{g}/(\text{m}^2\text{d})$	$sd < 0,5\text{m}$

Vorab gilt zu klären, ob die Schlagregenbelastung des jeweiligen Fachwerkhauses nicht zu hoch ist. Eine Schlagregenbelastung von 140 l/m^2 im Jahr auf der Fassade führt in der Regel zu keinen Schäden, dies entspricht der Schlagregenbelastung I aus der DIN 4108-3. Für die anderen Regionen mit der Schlagregenbelastung II bzw. III ist einzeln zu beurteilen, ob ein Sichtfachwerk überhaupt möglich ist oder ob es besser ist, die Fassade zu verkleiden bzw. verkleidet zu belassen.

Im Bereich Fachwerk gelten die Merkblätter der WTA (vgl. Beitrag Eßmann, S. 43) als anerkannte Regeln der Technik und definieren u. a. die Anforderungen an den Feuchteschutz bzw. den Anstrich der Fachwerkwand mit seinen unterschiedlichen Materialien. Die Abb. 4 beschreibt die nach den WTA-Merkblättern Nr. 8-6 bzw. 8-7 geltenden Anforderungen für die Anstriche, resultierend aus der Schlagregenbelastung.

Der Gefachanstrich

Für die Gefache sind diese Anforderungen mit Silikatfarben, basierend auf Kaliwasserglas, problemlos zu erfüllen. Gleiches gilt für die zuvor beschriebenen Anforderungen, die der Eigentümer stellt. Die mineralischen Pigmente sind farbecht, die Verbindung des Anstrichs mit dem Untergrund ist dauerhaft (Kaliwasserglas) und kann nicht abblättern. Deshalb sind auch nur geringe Wartungsintervalle erforderlich. Eine mögliche Alternative sind Kalkfarben, wie auch in der Historie angewendet. Diese Art des Gefachanstrichs ist

geläufig unter den Begriffen „weißeln“ und „kälken“. Ein deutlicher Vorteil von Kalkanstrichen bei neuen Gefachputzen besteht darin, dass der Kalkanstrich „frisch in frisch“ aufgetragen werden kann. Außerdem lassen sich Altanstriche aus Kalk problemlos überstreichen. Dabei ist zu bedenken, dass Kalkfarben nachteilig sind bzgl. der relativ hohen Wasseraufnahmefähigkeit, sowie der geringeren Witterungsbeständigkeit.

Damit sind bereits ca. 80 % der Fasadefläche ordnungsgemäß hergestellt. Problematisch ist die Beurteilung von Altanstrichen. Es ist zu erfragen, ob die alten Gefache zuvor z. B. mit einer Dispersionsfarbe gestrichen worden sind, die zu einem s_d -Wert $> 0,14$ m geführt hat (Abb. 1). Und wenn das der Fall sein sollte, ist zu klären, ob es auch erforderlich ist, den Altanstrich zu entfernen. Diese Fragen sind am Objekt zu klären, erfordern ggf. Materialproben und eine objektspezifische Beurteilung, insbesondere bzgl. der vorhandenen Schlagregenbelastung.

Der Fachwerk-Anstrich

Beim Fachwerk-Anstrich ist es deutlich schwieriger, die Anforderungen zu erfüllen. Die im Handel erhältlichen Anstrichsysteme (Leinöl und Reinacrylate) mit Wasserdampfdiffusionswiderstandszahlen bei ca. $5.000\text{--}12.000 \mu$ lassen eine Schichtdicke von maximal $0,1$ mm bzw. $0,04$ mm zu. Diese Schichtdicken lassen sich handwerklich nur schwer herstellen, insbesondere bei historischen Fachwerkhölzern mit starken Vertiefungen. Spätestens beim



2. oder 3. Folgeanstrich sind diese Schichtdicken überschritten und somit auch der s_d -Wert $> 0,5$ m.

Grundsätzlich führt eine Überschreitung des s_d -Werts bei Holz-Anstrichen nicht direkt zu Schäden. Viel relevanter ist die Einhaltung anderer Kriterien, wie z. B. der konstruktive Holzschutz sowie die regelmäßige Wartung des Anstriches, damit es nicht zum Abblättern kommt. Auch von hoher Relevanz ist das Ausfachungsmaterial. Dieses soll dem Holz die Feuchtigkeit entziehen und über dessen größere Fläche verteilen. Deshalb wird aus meiner persönlichen Sicht der Holz-Anstrich oft zu kritisch bewertet. Entscheidend ist, dass der Anstrich regelmäßig gepflegt wird und bei kurzem Wartungsstau nicht direkt abblättert, wie es bei verschiedenen Lasuren leider



5. Konstruktiv schlechter Brüstungsriegel. Die fehlende Fensterbank führt zu unerwünschtem Feuchtigkeitseintrag.
Foto: Adrian Bogie, Burscheid.

6. Stiel-Abschnitt mit Altanstrichen. Die Zapfen sind verfaut.
Foto: Adrian Bogie, Burscheid.

häufig der Fall ist. In der täglichen Praxis legen wir völlig intaktes Holz frei, das Jahrzehnte hinter Bitumenanstrichen verborgen gelegen hat. Die Schäden an diesen Hölzern finden wir nur dort vor, wenn andere konstruktive Mängel vorhanden sind, wie z. B. Schwellen und Stiele, die im Spritzwasserbereich liegen (Abb. 5, 6).

Unumstritten ist, dass der falsche Anstrich die Zerstörung beschleunigt, aber nicht die alleinige Ursache ist. Um eine fehlertolerante Gesamtkonstruktion zu erhalten, bei der evtl. der Anstrich Feuchtigkeitsspitzen kompensieren kann, sind die im WTA-Merkblatt Nr. 8-7 empfohlenen Grenzwerte anzustreben.

Für uns als Fachunternehmen haben sich Leinölfarben zur Aufarbeitung des Fachwerks bewährt, teilweise

auch als Renovierungsanstrich auf unbekanntem Altanstrich. Dies erfordert jedoch vorherige Testanstriche, die lange genug bzgl. der Haftung und Trocknung beobachtet werden.

Ein neuer Farbaufbau erfolgt immer mit Grundierung, ein bis zwei Zwischenanstrichen und einem Deckanstrich. Wenn ein neuer Farbaufbau erfolgen soll, empfehlen wir dies grundsätzlich mit Leinöl auszuführen (Abb. 7). Es ist wasserabweisend, gehört zu den am meisten diffusionsoffenen Anstrichsystemen und blättert nicht ab. Die regelmäßige Pflege erfordert kein Anschleifen, deshalb kann nach Reinigung der Oberfläche das Leinöl etc. direkt aufgetragen werden. Dies ist ein großer Vorteil gegenüber anderen Anstrichsystemen.

Fazit

Jedes Fachwerkhaus muss individuell betrachtet werden. Dabei sind die vorhandenen Materialien zu bestimmen und zu bewerten, um anschließend ein geeignetes Material bzw. Produkt für das jeweilige Fachwerkhaus zu bestimmen.

Literatur

WTA Referat 8, Merkblätter Nr. 6 und 7 – siehe www.wta-international.org/ Schriften

Ingo Gabriel, Praxis: Holzfassaden. 6. Aufl. Staufen 2017.

BFS Merkblatt Nr. 18 Beschichtungen auf Holz und Holzwerkstoffen im Außenbereich.

Praxiskommentar zu DIN 68800 Teile 1 bis 4 vom Beuth Verlag, Berlin.



7. Konstruktiver Holzschutz wurde verbessert und die Fassade mit Leinöl aufgearbeitet. Vorzustand siehe Abb. 5. Foto: Adrian Bogie, Burscheid.



Themenblock II: Beispiele aus der Praxis

Schäden durch Pilze an Fachwerkgebäuden

Tobias Huckfeldt

Einführung

Fachwerke sind besonders an den stark bewitterten Fassaden aufgrund der großen Anzahl von feuchtevariablen Fugen durch holzerstörende Pilze bedroht; andere Bereiche des Fachwerks, oder auch Gefahren durch holzerstörende Insekten, sollen hier nicht betrachtet werden. Zum Leben benötigen Fäulepilze Holz, Wasser, Sauerstoff und Temperaturen über 0–4 °C. Von diesen Faktoren kann – der Erhaltungswunsch am Fachwerk wird vorausgesetzt – nur das Wasser sinnvoll limitiert werden. Auch eine Holz-Vergiftung/-Vergällung wäre möglich, so dass Fäulepilze nicht mehr wachsen können, jedoch ist der chemische Holzschutz aufgrund des veränderten Umweltbewusstseins eingeschränkt und auch nicht auf eine Dauerfeuchtelast ausgelegt. Der bauliche Holzschutz hat Vorrang, wie in historischen Zeiten, in denen sich der chemische Holzschutz (z. B. Verkohlen, Holzteer; vgl. Clausnitzer 1990) i. d. R. auf erdberührende Holzteile beschränkte und nur eine geringe Wirkung entfaltete.

Die Möglichkeiten, Fäulepilze wie Echten Hausschwamm, Braunen Kellerschwamm oder den Ausge-

breiteten Hausporling vom Fachwerk fernzuhalten, richten sich stark nach der Feuchte-Exposition der Fassade. Bei starker Feuchtigkeits-Belastung waren Fassaden auch in früheren Zeiten flächig geschützt (z. B. durch Holz- oder Schieferschindeln). Die Expositionsstärke ist für jedes Gebäude anders, kann sich durch Zubau und Abriss ändern und ist von den lokalen Klima-Bedingungen abhängig. Die Rückrocknungsmöglichkeit ist für die Langlebigkeit der Fassade ein wichtiges Maß. Sie muss deutlich größer sein als die Befeuchtung; entscheidend ist, dass in der Konstruktion keine

1. Schlechte Zeiten für Fachwerk: Bauschaum und Beton vermindert hier die Rückrocknung – Fäulepilze breiten sich aus.



2. Mit breiten Dachüberständen, gut belüfteten Räumen, Anstrichs- sowie Innendämmungs-Freiheit und etwas baulichem Holzschutz übersteht das Fachwerk diesen Leerstand am besten.

Feuchtenester entstehen. Die Rück-trocknungsmöglichkeit des Fachwerks wird reduziert durch Innendämmungen, unzureichenden baulichen Holzschutz, Leerstand, dichte Anstriche, Spachtel- und Holzersatzmassen sowie fehlende/ unzureichende Beheizung (Abb. 1). Hinzu kommen Gebäude-Schäden durch unsachgemäß ausgeführte Restaurierungsarbeiten, Sanierungen oder Wartung (Abb. 2).

Der mit Abstand bedeutendste Fäulepilz am Fachwerk ist der Echte Hausschwamm; vor der Beschreibung der Biologie dieses Hausfäulepilzes sind einige Grundbegriffe zu definieren. Wichtige biologische Grundlagen fließen hierbei mit ein.

Fäule – die Zerstörung des Holzes

Holz unterliegt dem natürlichen Stoffkreislauf von Werden und Vergehen; dabei spielen holzzerstörende Pilze eine wichtige Rolle. Der Mensch unterbricht diesen Kreislauf für die Nutzungsdauer eines Fachwerkbauteils. Je nach-

dem, wie gut ein Bauteil geplant und ausgeführt wurde, schließt sich der natürliche Stoffkreislauf schneller oder langsamer. Fäulepilze benötigen Nahrung; feuchtes Holz wird durch die Nährstoff-Entnahme der Fäulepilze enzymatisch zerstört, dies führt zu einem Masse- und Festigkeitsverlust. Dabei werden die hochpolymeren Kohlenhydrate des Holzes (z. B. Zellulose) zu wasserlöslichem Zucker abgebaut. Nur die in Wasser gelösten Zucker können von den Pilzen aufgenommen werden, daher ist Wasser für den Holzabbau essentiell. Je nachdem, welche Bestandteile aus dem Holz gelöst werden bzw. wie es nach der Besiedelung und Nährstoff-Entnahme aussieht, werden Fäuletypen unterschieden: Braun-, Weiß- und Moderfäule.

Braunfäule-Erreger

Braunfäulepilze führen oft zu großen Schäden an Fachwerk, da es unter ihnen zahlreiche strangbildende Arten gibt, die sich bevorzugt verdeckt ausbreiten, z. B. zwischen Innendämmung und Fachwerk (Tab. 1). Braunfäulepilze wie der Haus- und der Kellerschwamm zerstören die Holzzellwand zuerst im Bereich der primären Zellwand, da hier die Cellulose am wenigsten kristallin vorliegt und für die abbauenden, in Wasser gelösten Enzyme (Cellulasen) gut zugänglich ist. Die Folge sind starke Verluste der mechanischen Eigenschaften bei nur geringem Holz-Masseverlust. So sank beispielsweise bei einem Befall mit dem Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) die Bruchlast bei Masseverlusten von 4 % um



14,7–28,3 % ab (Liese/Stamer 1934). Daher sind braunfaule Holzteile mit statischer Funktion i. d. R. zu ersetzen. Ausnahmen müssen gut durchdacht werden, damit es nicht zu einem Wiederbefall kommt (Abb. 3). Braunfäule-Erreger können den Ligninanteil im Holz nicht verwerten, sie modifizieren Lignin lediglich, daher wird das Holz braun, weil das verbleibende Lignin braun ist. Braunfaules Holz schrumpft beim Trocknen in axialer Richtung, was zu dem typischen Würfelbruch mit

Rissen quer und längs zur Holzfaser führt (Abb. 3). Im Endstadium verbleibt eine braune Masse mit hohem Ligningehalt, die auf leichten Druck zu einem Puder zerfällt (Abb. 4). Die verschiedenen Bauhölzer sind unterschiedlich resistent gegenüber den verschiedenen Braunfäulepilzen. So ist z. B. in der Praxis Eichenkernholz im Fachwerk nur schlecht vom Echten Hausschwamm angreifbar, aber empfindlich gegenüber Kellerschwamm und Moderfäulepilzen. Im Grunde

Hausfäulepilze und andere Pilze, die Mauerwerk durchwachsen (Auswahl) (ergänzt nach Huckfeldt/Schmidt, 2015)
Echter Hausschwamm (<i>Serpula lacrymans</i>)
Wilder Hausschwamm (<i>S. himantioides</i>)
Brauner Kellerschwamm (<i>Coniophora puteana</i>)
Marmorierter Kellerschwamm (<i>C. marmorata</i>)
Braunfäuletramete (z. B. <i>Antrodia vaillantii</i>)
Kiefern-Fältlingshaut (<i>Leucogyrophana pinastri</i>)
Glattsporiger Sternsetenpilz (<i>Asterostroma laxum</i>)
Kiefern-Fältlingshaut (<i>Leucogyrophana pinastri</i>)
Andere Pilze, die Mauerwerk durchwachsen
Tintlinge (<i>Coprinus spp.</i>)
Becherlinge (<i>Peziza spp.</i>), oberflächlich
Mykorrhiza-Pilze an Baumwurzeln, z. B. in Kellern
Filzgewebe (<i>Tomentella spp.</i>)

Tab. 1: Hausfäulepilze und andere Pilze, die Mauerwerk durchwachsen (Auswahl) (ergänzt nach Huckfeldt/Schmidt, 2015).

3. Museales Fenster mit Braunfäule-Schäden im Blockrahmen (Würfelbruch: Pfeile); das Fenster wurde nach dem Umsetzen des Gebäudes aus den vorgeschädigten Hölzern wieder zusammengefügt.



findet sich unter den Fäulepilzen für jedes zu feuchte Holz ein Spezialist unter den Pilzen – der Holzabbau des Kernholzes dauert aber bei dauerhaften Holzarten länger. Splintholz ist nicht dauerhaft.

Weißfäule-Erreger

Nur eine Weißfäule-Pilzart führt regelmäßig zu großen Fachwerk-Schäden – der Ausbreitete Hausporling. Er zerstört Nadel- und Eichenholz. Unter den Weißfäulepilzen gibt es keinen wichtigen

Fäulepilz, der Stränge bildet; die, die es gibt, sind im Fachwerk sehr selten oder führen kaum zu starken Fäulebildern (ggf. anders bei Langzeitfeuchteschäden). Im Gegensatz zu den Braunfäulepilzen bauen die Weißfäule-Erreger – neben Cellulose und Hemicellulosen – auch in hohem Maße das braune Lignin (den Holzstoff) ab. Weißfaules Holz wird daher im Verlauf des Abbauprozesses heller (daher der Name!) und zudem faserig und weich (Abb. 5). Nach einem vereinfachten Bild entspricht die Zellulose der Eisenarmierung im Stahlbeton. Eine Rissbildung quer zur Faserichtung – wie bei einer Braunfäule – erfolgt daher nicht. Die mechanischen Holz-Eigenschaften bleiben im Vergleich zur Braunfäule länger erhalten, allerdings kann die Bruchschlagfestigkeit nach einem zweiwöchigen Pilzbefall im Labor unter idealen Bedingungen durchaus um 20 % sinken (Seifert 1968). Der Holzabbau schreitet bei vielen Weißfäulepilzen (auf zellulärer Ebene) streng von außen nach innen

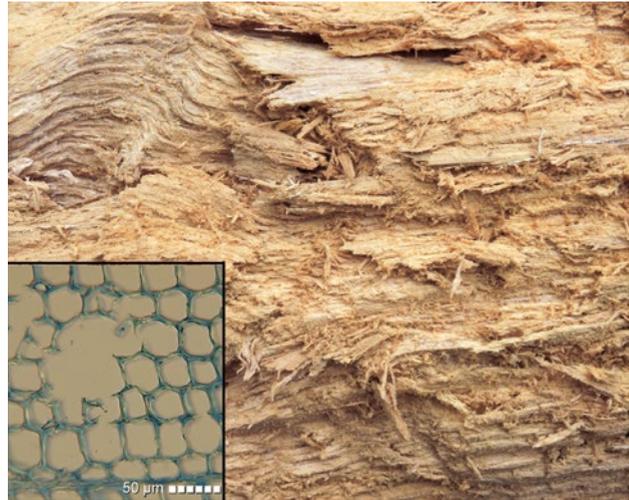
4. Finger-Reibprobe an braunfaulem Holz: zerriebenes Holz im finalen Abbaustadium.



fort, wobei die einzelnen Wand-schichten intensiv abgebaut werden; es entstehen Kavernen, Löcher oder Lochfraß (Abb. 5, Eckbild). Das heißt, punktuelle Holz-Bereiche werden vollständig enzymatisch aufgelöst und die Abbauprodukte in wässriger Lösung vom Pilz als Nahrung aufgenommen.

Moderfäulepilze

Im Fachwerk sind Moderfäulepilze die häufigste Pilzgruppe (Tab. 2) und sehr häufig an nassen Eichen-schwellen zu finden, die sie langsam aber stetig zerstören. Interessanterweise sind Nadelhölzer aufgrund des größeren Lignin-Anteils weniger anfällig gegenüber Moderfäule-pilzen als Laubhölzer. Dabei bleiben die Schäden durch Moderfäulepilze auf feuchte Holzteile beschränkt (über Fasersättigung); Mauerwerk wird nicht durchwachsen. Für Mo-derfäulepilze günstig sind viele Arten von Spachtel- und Holz-ersatzmassen, da sie die Entste-hung von Feuchtenestern fördern und somit das Pilzwachstum im dahinterliegenden Holz (Abb. 2). Ähnlich wie bei der Braunfäule wird bevorzugt Cellulose und He-micellulose abgebaut, das Holz wird braun oder grau (Abb. 6). Die Ab-bauraten von Moderfäulepilzen sind recht unterschiedlich und abhängig von Feuchte- und Sauerstoffgehalt des Holzes, der Temperatur sowie der Holz- und der verursachenden Pilzart (Liese/Ammer 1964). Die Spanne reicht von geringen Schä-den bei Mooreichen nach Jahrhun-derten (bei Sauerstoffmangel), über schwache Schäden bei sehr dauer-haften Hölzern bis zu gravierenden Schäden nach wenigen Jahren (z.

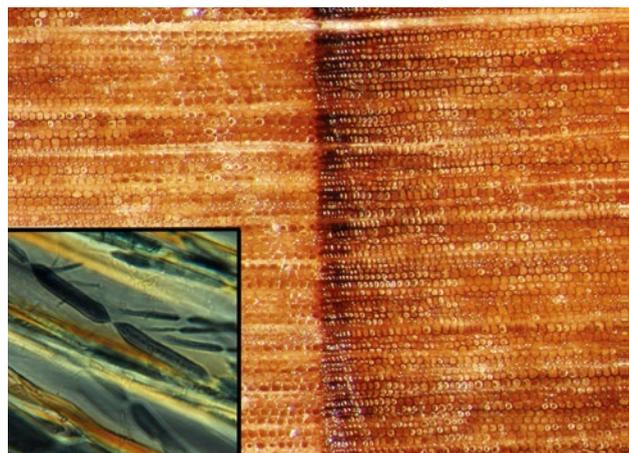


B. bei hohen Temperaturen in Kühl-türmen). An Sichtfassaden liegt oft ein oberflächlicher Schaden durch Moderfäulepilze vor, der z. B. als natürliche Alterung von bewittertem Holz verstanden werden kann. Das gesamte Bauteil wird zerstört, wenn es – wie an Schwellen oft vorhanden – dauerhafte Feuchtenester gibt.

5. Weißfäule, verursacht durch Ausgebreiteten Hausporling (*Donkioporia expansa*).

Charakteristikum der Moderfäule-pilze ist ein kavernenförmiger Ab-bau in den Holzzellwänden (Abb. 6). Das Bruchbild ist oft „muschelför-

6. Moderfäule im Lupenbild. Eckbild: spitzzulaufende Ka-vernenn (Vergrößerung wie Vorbild).



Tab. 2: Häufigkeit**
 von Fäulepilzen an
 Fachwerk Stand:
 23.9.2018; Analysen-
 zahl: 531
 b = Braunfäule,
 m = Moderfäule,
 w = Weißfäule

Pilzart - lat. Name	deutscher Name	%	Fäu- le
<i>Chaetomium globosum</i> u. a.	Moderfäulepilz	14,6	m
<i>Coniophora puteana</i>	Brauner Kellerschwamm	14,2	b
<i>Serpula lacrymans</i>	Echter Hausschwamm	13,5	b
<i>Donkioporia expansa</i>	Ausgebreiteter Hausporling	13,3	w
<i>Antrodia spp.</i>	Weiße Porenschwämme / Braunfäuletrameten	9,7	b
<i>Coprinus spp.</i>	Tintlinge, 4 Arten	4,3	w
<i>Trechispora spp.</i>	Stachelsporlinge	3,2	w
<i>Oligoporus spp.</i>	Saftporlinge	2,6	b
<i>Asterostroma cervicolor</i>	Ockerfarbiger Sternsetenpilz	2,4	w
<i>Serpula himantoides</i>	Wilder Hausschwamm	2,1	b
<i>Coniophora marmorata</i>	Marmorierter Kellerschwamm	1,9	b
<i>Antrodia xantha</i>	Gelbe Braunfäuletramete	1,9	b
<i>Phellinus contiguus</i>	Großporiger Feuerschwamm	1,7	w
<i>Peziza spp.</i>	Becherlinge	1,7	(?)
<i>Dacrymyces stillatus u. a.</i>	Gallerttränen	0,9	b
<i>Gloeophyllum spp.</i>	Blättlinge	0,7	b
<i>Paxillus panuoides</i>	Muschel-Krempling	0,7	b
<i>Leucogyrophana spp.</i>	Fältlingshäute	0,7	b
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	Ablösender Rindenschwamm	0,6	w
<i>Gloeophyllum abietinum</i>	Tannenblättling	0,6	b
<i>Antrodia serialis</i>	Reihige Braunfäuletramete	0,4	b
<i>Gloeophyllum sepiarium</i>	Zaunblättling	0,4	b
<i>Gloeophyllum trabeum</i>	Balkenblättling	0,4	b
<i>Hymenochaete rubiginosa</i>	Umberbrauner Borstscheibling	0,4	w
<i>Leucogyrophana pinastris</i>	Kiefern-Fältlingshaut	0,4	b
<i>Leucogyrophana pulverulenta</i>	Kleine Fältlingshaut	0,4	b
<i>Resinicium bicolor</i>	Zweifarbiger Harz-Rindenpilz	0,4	w
<i>Resupinatus applicatus</i>	Dichtblättriger Zwergseitling	0,4	w
<i>Schizopora paradoxa</i>	Veränderlicher Spaltporling	0,4	w
<i>Antrodia sinuosa</i>	Schmalsporige Braunfäule- tramete	0,2	b
<i>Antrodia sordida</i>	Cremerfarbener Braunfäule- tramete	0,2	b

Pilzart - lat. Name	deutscher Name	%	Fäule
<i>Botryobasidium subcoronatum</i>	Traubenbasidie	0,2	w
<i>Botryobasidium spp.</i>	Traubenbasidie	0,2	w
<i>Coniophora arida</i>	Trockener Kellerschwamm	0,2	b
<i>Daedalea quercina</i>	Eichenwirrling	0,2	b
<i>Diplomitoporus lindbladii</i>	Grauender Porling	0,2	w
<i>Fibulomyces mutabilis</i>	Veränderlicher Vliesschwamm	0,2	w
<i>Grifola frondosa</i>	Klapperschwamm	0,2	w
<i>Hypochniciellum molle</i>	Weiche Gewebehaut	0,2	w
<i>Hyphoderma radula</i>	Reibeisen-Rindenpilz	0,2	w
<i>Hyphoderma alutacea</i>	Rindenpilz	0,2	w
<i>Hyphoderma praetermissum</i>	Dünnfleischiger Rindenpilz	0,2	w
<i>Hyphodontia microspora</i>	Kleinsporiger Zähnchenrindenpilz	0,2	w
<i>Hyphodontia nesporei</i>	Warziger Zähnchenrindenpilz	0,2	w
<i>Hyphodontia sibiricum</i>	Sibirischer Zähnchenrindenpilz	0,2	w
<i>Mycena galericulata</i>	Rosablättriger Helmling	0,2	w
<i>Oxyporus corticola</i>	Rinden-Steifporlinge	0,2	w
<i>Ptychogaster rennyii</i>	Bauchpilz	0,2	b
<i>Phanerochaete spp.</i>	Schicht- oder Rindenpilz	0,2	w
<i>Schizopora flavipora</i>	Gelbporiger Spaltporling	0,2	w
<i>Trametes spp.</i>	Trameten-Arten	0,2	w
<i>Basidiomycetes</i>	Braunfäule-Erreger	0,7	b
<i>Basidiomycetes</i>	Weißfäule-Erreger	0,6	b

*Die Gruppe „Hauschwamm“ umfasste früher folgende Pilze: Echten und Wilden Hauschwamm sowie die Fältlingshäute. Ursache dieser Zusammenfassung war die Unkenntnis der unterschiedlichen Biologie und fehlende diagnostische Möglichkeiten.

** Statistiken sind schwierig; als Fachlabor bekommen wir ggf. keinen repräsentativen Querschnitt derjenigen Fäulepilze eingeschendet, die Fachwerk zerstören, weil Sachverständige eindeutige Befälle nicht einsenden – dies ist möglich. Dennoch ergibt sich ein Bild, welche Pilze/Pilzgruppen im Fachwerk vorkommen.

mig stumpf“, das heißt: Der Abbau verläuft hauptsächlich entlang der Jahrringe oder strikt von außen nach innen. Wenn es zum Einsatz von Holzschutzmitteln an Stellen mit Moderfäulepilzen kommen soll, ist ein Präparat zu wählen, das gegen Moderfäule wirksam ist. Die Prüfprädikate sind zu beachten. Im Allgemeinen gilt: Moderfäulepilze sind resistenter als Hausfäulepilze gegenüber Holzschutzmitteln. Ein Mittel, das gegen Echten Hausschwamm gut wirkt, kann bei gleicher Konzentration bei Moderfäulepilzen versagen, zudem gibt es für den nachträglichen Einsatz im Fachwerk kaum zugelassene Holzschutzmittel. Moderfäulepilze zerstören auch Holz mit „Teerfuß“ (Zenker 1962). Im Denkmal ist der bauliche Holzschutz jedoch zielführender, da er sich mit den Jahren nicht verbraucht, wenn er gut angelegt ist und gewartet sind.

Wichtige Fäulepilze

Fachwerke sind Gebäude, die der Natur recht nahekommen, sodass mit einer Vielzahl von Fäulepilzen gerechnet werden kann, die auch an im Wald liegendem Holz vorkommen (Tab. 2). Durch den stetigen Wasserzutritt an der Fassade siedeln sich oft verschiedene Fäulepilze (auch Waldpilze) an und in der Folge davon auch Feuchteholzinsekten. Verstärkt werden Schäden, wenn es zu Wartungs- oder Reparaturrückständen kommt. Fäulepilze in Gebäuden sollten unter dem Gesichtspunkt der Schädlichkeit für das Fachwerk betrachtet werden.

Vereinfacht lassen sich hiernach vier Gruppen des Fäule-Befalls

im Fachwerk unterscheiden. Holzzerstörung durch: 1. Waldpilze und Moderfäulepilze in dauerfeuchten, oft nur kleinen Bereichen, 2. Hausfäulepilze ohne Befähigung zur Durchdringung des Mauerwerks, 3. Hausfäulepilze, die Mauerwerke mit ihren Hyphen durchwachsen können, und 4. Echten Hausschwamm, bei dessen Befall es immer wieder zu Wiederbefällen kommt, wenn die Sanierung nicht sach- und fachgerecht durchgeführt wurde. Nur die Tatsache, dass ein Befall mit Echten Hausschwamm im Fachwerkgebäude vorliegt, ist kein Grund, es deswegen abzureißen.

Im Einzelnen heißt das:

1. Moderfäulepilze sind zwar die häufigsten Pilze am Fachwerk, aber ihr Zerstörungswerk ist langsam, ähnlich wie das der Waldpilze. Schäden sind oft kleinräumig und vergleichsweise einfach mit Techniken des Zimmermanns zu beseitigen. Der Gesundschnitt kann auf die faulen Holzteile mit einem kleinen Sicherheitszuschlag beschränkt werden. Neue Passstücke ersetzen zersetztes Holz, nach Möglichkeit sollte der bauliche Holzschutz verbessert werden.

2. Der Ausgebreitete Hausporling kann Mauerwerk nicht durchwachsen und die Braunfäuletrameuten auch nur sehr selten. Ihre Schäden bleiben auf den feuchten Bereich des Fachwerks beschränkt, greifen aber anders als die Moderfäulepilze Holz unterhalb der Fasersättigung an, wenn es eine Feuchtquelle in der Nähe gibt; Schäden sind häufig unter Küchen/Sanitarräumen und an Fassaden. Die Befallgrenze kann

makroskopisch meist nicht richtig eingeschätzt werden. Hier muss der Gesundschnitt (Sicherheitszuschlag, mind. 10 cm, besser 30 cm) größer sein als bei den Moderfäulepilzen und mehr, als man sieht (faules Holz/Zuwachszonen des Mycels). Im Zweifelsfall muss die Mycel-Durchdringung des Holzes mikroskopisch geprüft werden.

3. Kellerschwämme, Fältlingshäute und der Wilde Hausschwamm sind Hausfäulepilze, die das Mauerwerk regelhaft durchwachsen (Tab. 1). Ihr Aktionsradius ist größer und erfordert weitreichendere Kontrollen bei den möglichen Fäuleschäden, da z. B. Kappendecken durchwachsen werden können und so der Befall sich aus dem Keller in die Fachwerkschwellen und z. T. auch darüber hinaus ausbreiten kann. Im Prinzip entspricht der Gesundschnitt im Holz aber dem bei Befall mit Ausgebreitetem Hausporling (Sicherheitszuschlag, mindestens 30 cm).

4. Der Echte Hausschwamm ist der Pilz mit den meisten beschriebenen Fällen von unzureichenden Sanierungen – also Doppel-Sanierungen. Da dies bekannt ist, sollte der Echte Hausschwamm mit besonderer Umsicht bekämpft werden. Sein Rückzugsgebiet, auch während einer Sanierung, sind Holz, Mauerwerk, Deckenbereiche und der Boden; deshalb wird nur bei Befall mit Echem Hausschwamm das Mauerwerk chemisch mit zugelassenen Schwammsperrmitteln behandelt.

Simplifiziert verursachen nur wenige Pilze/Pilzgruppen an Fachwerk-

gebäuden besonders große Fäuleschäden und verursachen einen Großteil der massiven Schäden: 1. Echter Hausschwamm, 2. Kellerschwämme, 3. Braunfäuletriameten und 4. Ausgebreiteter Hausporling. Schleichende Befälle führen auch zu großen Schäden, sind aber leichter vermeidbar.

Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*)

Der Echte Hausschwamm ist ein Problem für das Fachwerkhau. Er tritt gern bei Innendämmungen auf und wächst dann zwischen Dämmung und Fachwerkwand, so dass er lange Zeit nicht sichtbar wird. Dass dieser Spalt zwischen den Baustoffen feucht ist, wird oft verkannt. Oft wird der Eigentümer erst durch die Fruchtkörper-Bildung auf den ungebetenen Gast aufmerksam, also erst, wenn der Pilz – nach erfolgreicher Holzzerstörung – seine Nachkommen bildet.

Die Gefährlichkeit beruht vereinfacht auf sieben Fähigkeiten, in denen der Echte Hausschwamm gut, aber nicht exzellent ist (ergänzt nach Huckfeldt/Schmidt 2015):

- a) die Fähigkeit, anorganische Materialien zu durchwachsen;
- b) die Fähigkeit, Holz unter Fasersättigung von einer Feuchtequelle aus zu bewachsen;
- c) die Fähigkeit, dichtes Oberflächenmycel zu bilden, um die Austrocknung des befallenen Holzes zu verlangsamen;
- d) die Fähigkeit, in trockenem Holz zu überdauern, das heißt, in der sogenannten Trockenstarre zu überleben;



7. Schwelle ohne Spritzwasserschutz.

- e) die Fähigkeit, im Holz eine schnell fortschreitende Fäule zu verursachen;
- f) schnelles Wachstum auf Holz und Oberflächen;
- g) Durchsetzungsvermögen gegenüber anderen Mikroorganismen.

8. Schwelle mit Spritzwasserschutz: Regentropfen werden von der Schwelle fortgelenkt.

Bei allen diesen Fähigkeiten gibt es leistungsstärkere Konkurrenten des Echten Hausschwamms, diese aber scheitern bei ein oder zwei dieser Fähigkeiten. Nur der Echte Hausschwamm beweist, wie



ein Siebenkämpfer, in allen Anforderungen zumindest oberes Mittelmaß. Informationen zu den weiteren Fäulepilzen finden sich bei Huckfeldt/Schmidt (2015).

Möglichkeiten des baulichen Holzschutzes (Auswahl)

Die Abb. 8 bis 11 und die untere Aufstellung geben Hinweise für einen baulichen Holzschutz im Fachwerk. Hier muss es einen Interessensausgleich geben zwischen Authentizität, Wohnkomfort und der möglichen Langlebigkeit einer gewählten Konstruktion.

1. Eine dem Einsatzzweck genügende natürlich dauerhafte Holzart (n. DIN EN 350-2).

2. Vermeidung von Splintholz; dessen Anteil an bewitterten Bauteilen sollte im Fachwerk bei 0 % liegen; Splintholz bedarf der Überdachung (GK 1).

3. Horizontale Flächen (z. B. Gesimse, Fensterbänke) müssen eine ausreichende Neigung haben ($> 3^\circ$), die Wasser vom Gebäude fortführt (Abb. 8).

4. Holz ist vor Spritzwasser sicher, wenn es 30 cm über dem Gelände liegt; bzw. 15 cm, wenn z. B. ein Kiesstreifen oder ein Drainage-Streifen/-Schacht vorliegt.

5. Durch „Dachüberstände“ (Leisten, Abdeckungen) kann die Situation verbessert werden (Abb. 8).

6. Belüftung von Bauteilen verbessert die Abtrocknung von eingedrungenem Wasser.

7. Bauteile, an denen Wasser herabrinnt, sind mit Tropfnasen zu versehen, ggf. auch umlaufend.

8. Bewitterte Oberseiten von Holzkonstruktionen sind abzudecken oder zweckmäßig zu konstruieren (Abb. 10).

9. Abdeckungen benötigen ausreichende Mindest-Überstände, damit Regen abtropfen kann und nicht kapillar von Fugen oder vom Holz aufgesogen wird (Abb. 9).

10. Wassersäcke/-nester sind vermeidbar, wenn Konstruktionen oben geschlossen sind und unten offen; geschlossene Details müssen vermieden werden. Holzersatzmassen-, Bauschaum- und Silikon-einsätze führen oft zu Wassersäcken/-nestern (geschlossenen Konstruktionsbereichen).

11. Aufsteigendes Wasser ist mit kapillaren Sperrschichten aufzuhalten; dabei sind Größe und Material dem Verwendungszweck anzupassen.

12. An nötigen Fugen darf ablaufendes Wasser nicht in die Konstruktion gelenkt werden.

13. Nach Möglichkeit sollte herztrenntes Holz verwendet werden, um das Reißen des Holzes zu vermindern.

14. Abdeckung des Holzes vor dem Einbau und Trockenheit während der Lagerung.

15. Die Möglichkeit erwägen, ob ein Giebel verlängert, nach außen ge-



neigt oder bedacht werden kann.

16. Nach innen geneigte Giebel sind aufzurichten.

17. Regenrinnen sind, wie Blitzableiter, Pflicht für ein Fachwerk-Gebäude (Abb. 11).

18. Vermeidung von erdberührenden Bauteilen/erdähnlichen Bedingungen.

9. Feine Leisten helfen, das Niederschlagswasser von der Fassade abzulenken.

10. Umgebende Fachwerkhäuser mit einer noch vorhandenen Schwelle: viele moderne Details helfen Fäulepilze fernzuhalten – ein Kompromiss.





11. Regenrinnen sind historisch kaum belegt, helfen jedoch die Wassermenge, die an die Fassade gelangen kann, zu reduzieren; zudem verbreitert sich der Dachüberstand.

**Fotos und Tabellen:
Tobias Huckfeldt,
IF-Holz, Hamburg.**

Literatur

K.-D. Clausnitzer, Historischer Holzschutz. Freiburg 1990.

T. Huckfeldt/O. Schmidt, Hausfäule- und Bauholzpilze. 2. Aufl. Köln 2015.

W. Liese/U. Ammer, Über den Befall von Buchenholz durch Moderfäulepilze in Abhängigkeit von der Holzfeuchte. In: Holzforschung 18 (4), 1964, S. 97–102.

J. Liese/J. Stamer, Vergleichende Versuche über die Zerstörungsin- tensität einiger wichtiger holzerstörender Pilze und die hierdurch verursachte Festigkeitsminderung des Holzes. In: Angewandte Botanik 16 (4), 1934, S. 363–372.

R. Marutzky/H. Willeitner/B. Radovic/H. Hertel/D. Grosser, Holzschutz. Praxiskommentar zur DIN 68800 Teile 1 bis 4. Hrsg. von DIN und IVTH. Berlin 2012.

K. Seifert, Zur Systematik der Holz- fäulen, ihre chemischen und physi- kalischen Kennzeichen. In: Holz Roh- Werkstoff 26 (6), 1968, S. 208–215.

WTA-Merkblätter (1996–2004), Fachwerkinstandsetzung nach WTA I-X, XII. Siehe URL: [http:// wta-international.org/schriften/wta- merkblaetter/kurzfassungen-und- inhaltsverzeichnis/?L=686](http://wta-international.org/schriften/wta-merkblaetter/kurzfassungen-und-inhaltsverzeichnis/?L=686) (4.1.2019).

R. Zenker, Untersuchungen über das Vorkommen von Moderfäule an Holz- masten und die Ursachen kurzfase- riger Mastbrüche. In: Energietechnik 12. Jg. (4), 1962, S. 172–180.

Hinweis des Verfassers: Die Bildun- terschriften wurden aus gestalteri- schen Gründen stark gekürzt. Der volle Wortlaut kann unter [http:// www.ifholz.de/downloadcenter.htm](http://www.ifholz.de/downloadcenter.htm) eingesehen werden.

Sanierungsansätze in denkmalgeschützten Fachwerkgebäuden

Tobias Huckfeldt

Einführung

Fachwerk ist eine sich regional unterschiedlich entwickelnde Bauform, die in Mittel- und Westeuropa verbreitet ist (Fieder 1903; Binding et al. 1977). In den Bundesländern haben unterschiedliche Entwicklungen stattgefunden; zum einen ist die Fachwerk-Entwicklung zeitlich versetzt, zum anderen ergaben sich in den Regionen auch unterschiedliche Ausprägungen, die von den Umgebendehäusern im Osten bis zu stattlichen Fachwerkhäusern im Westen reichen (Cieslak et al. 2007; Gerner 1979; Hansen/Kreft 1980). Auch die Materialien sind verschieden: z. B. sind die Ausfachungen im Norden

meist aus Ziegelstein mit und ohne Zieranteile (Abb. 1) und im Süden finden sich vermehrt verputzte Gefache (Abb. 2). Eine frühe Erwähnung des Fachwerks findet sich bei Vitruvius (1. Jhd. v. Chr.) in den zehn Büchern „De architectura“; die genauen Fachwerk-Ursprünge jedoch liegen im Dunkeln. An Fachwerkbauten, die 200–700 Jahre alt sind, ist ersichtlich, was durch baulichen Holzschutz und kontinuierliche Pflege/Wartung erreicht werden kann (vgl. z. B. Walbe 1979; Hansen/Kreft 1980, Nicke 1999; Braun/Schenkenberg 2001). Die ältesten Fachwerkgebäude in Deutschland stammen aus dem 13. Jahrhundert



1. Große Fensteranlage in einem Fachwerk an der Elbemündung in Otterndorf mit einem für die Region typischen Gefachmaterial: gebrannte Ziegeln in einem vergleichsweise weichen Mörtel.

(Gerner 1979). Jedoch nicht alle Bauteile eines Fachwerks erreichen dieses Alter; so sind die Schwellen an vielen Gebäuden ein Verschleißteil, das regelmäßig ausgetauscht werden muss (Abb. 3).

Um Fachwerk vor holzerstörenden Pilzen zu schützen, ist es eigentlich „nur“ nötig, die Wasserzufuhr am Fachwerk zu begrenzen, so dass die Rücktrocknungskapazität deutlich größer wird als die Befeuchtung, oder einfacher: Die mittlere Holzfeuchte muss unter 20 % liegen. Im Schadensfall kann es nötig sein, zu den baulichen Maßnahmen auch den chemischen Holzschutz auszuschöpfen. Gleichfalls sollte über mögliche alternative Sanierungsformen nachgedacht werden. Ansätze zu einer geregelten Trocknung von Gebäuden mit Befall sind bei Dreger (2008) und Huckfeldt/

Schmidt (2015) zu finden. Die Anwendung von thermischen Verfahren gegen holzerstörende Pilze ist dem Forschungsbericht von Grosser et al. (2004) geprüft worden. Dem Forschungsbericht zufolge lag oft kein Lebendbefall vor oder mit anderen Mitteln hätte mehr für das Gebäude erreicht werden können.

Betont werden muss, dass der bauliche Holzschutz Vorrang gegenüber dem chemischen Holzschutz genießt (DIN-68800-1). Diese Norm ist baurechtlich eingeführt. Zudem ist die Entsorgung von chemisch behandelten Hölzern oft problematisch, teuer und spätere Zweitverwendungen des Holzes sind aufgrund der chemischen Belastung eingeschränkt.

Nachfolgend werden für Fäulepilze in Fachwerkgebäuden verschiede-

2. Folgen eines fehlenden Kantschnitts.

3. Kurzlebigkeit der Schwellen eines Fachwerk-Neubaus.



Sanierungsablauf (i. d. R.) – notwendige Sanierungsmaßnahmen

1. Prüfen, ob Sicherungsmaßnahmen nötig sind, wenn dann ggf. sofort einleiten/Tragwerkplaner zuziehen.
2. Bestimmung des Schaderregers und orientierende, vorläufige Festlegung des Befallsausmaßes (Kostenrahmen)
3. z. T. schon parallel zu 2: Räumung der betroffenen Räume im Schadbereich und Klärung des genauen Befallsausmaßes, meist durch Bauteilöffnungen.
4. parallel zu 1-3: Auffinden und Beseitigung der Feuchtequelle(n) / Trocknung von feuchten Bauteilen und Feuchte-Reduzierung
5. Befallsbekämpfung mit Ausbau des befallenen Holzes (Sicherheitsabstände beachten), u. U. Rückbau bis in den Rohbauzustand
6. nachhaltige Sicherung der Gebäude-Trockenheit
7. Wieder- oder Neuherstellung der behandelten Räume
8. Gebäudeunterhaltung, Wartung und Pflege zur Vermeidung eines Neu- oder Wiederbefalls

Tab. 1: Sanierungsablauf (i. d. R.) – notwendige Sanierungsmaßnahmen.

ne Gliederungen für die Sanierung vorgestellt: nach DIN-68800-4 (baurechtlich nicht eingeführt), nach Häufigkeit/Fäuletyp und nach der Gefährdung für das Fachwerk.

Sanierungsansätze im Fachwerk-Denkmal

Die Tabelle 1 zeigt den typischen,

grundsätzlichen Sanierungsablauf für ein Fachwerkhaus, der bei allen Sanierungsansätzen mehr oder minder gleich ist. Nur der letzte Punkt wird i. d. R. für so selbstverständlich gehalten, dass er oft nicht erwähnt wird, die „Gebäudeunterhaltung, Wartung und Pflege“ (Abb. 4).



4. Ansiedlung von Moderfäulepilzen an der Schwelle; Ursache: mangelnde Pflege wegen Leerstand.

5. Holz schwindet, quillt und verzieht sich; das schmale Silikonband in der Fuge kann sich nicht soweit dehnen und reißt.



Es gibt verschiedene Sanierungsansätze: z. B. nach DIN 68880-4 (2012), nach den WTA-Merkblättern und nach der handwerklichen Praxis, wie sie z. B. bei Lenze (2016) beschrieben ist. Grundsätzlich sollte an Fassaden geprüft werden, wie Niederschläge abgeleitet werden. Kleine Fehler führen oft zu Feuchtenestern und in der Folge zu Sanierungsfällen (Abb. 5). Ursache für den Befall mit Hausfäulepilzen ist immer eine Feuchtigkeitsquelle. Diese kann sehr vielfältig sein und

muss dauerhaft beseitigt werden (Tab. 2) oder aber der Feuchteeintrag ist auf ein Maß zu reduzieren, dass sich keine Fäulepilze mehr ansiedeln können. Ist auch dies nicht möglich, liegt ein Verschleißteil vor, das regelmäßig geprüft und ggf. ausgetauscht werden muss. Von einer Deklaration als Verschleißteil sollte im Fachwerk nur sparsam Gebrauch gemacht werden, da sich unter ungünstigen Rahmenbedingungen mauerwerkdurchwachsende Pilze gern von diesen Teilen aus-

Beispiel für Befeuchtungsquellen
1. Niederschlagswasser (z. B. Nebel, Regen und Schnee)
2. Bodenwasser (aufsteigende Feuchte, drückendes Wasser)
3. z. T. schon parallel zu 2: Räumung der betroffenen Räume im Schadbereich und Klärung des genauen Befallsausmaßes, meist durch Bauteilöffnungen.
3. Wasser aus der Luft (Kondensat von innen und außen)
4. Wasser aus Leitungen wie Ab-, Frisch- u. Heizungswasser
5. Wasser aus feuchten Baustoffen wie Beton, Farbe, Holz
6. Lösch-, Plansch- und Wischwasser

Tab. 2: Beispiel für Befeuchtungsquellen.

gehend in andere Teile des Gebäudes ausbreiten, so z. B. von Schwellen (Abb. 9). Die Ursachen für einen Misserfolg sind oft Kleinigkeiten, die vermeidbar scheinen (Abb. 10). Ein letzter Aspekt ist immanent: Ein Fachwerkhaus muss bewohnt und damit geheizt und gewartet werden; fehlen die Bewohner, gehen Fachwerkgebäude oft schnell zugrunde (Abb. 8 und 4).

Sanierung nach DIN-68800-4

Die DIN 68800-4 ist für den Altbau konzipiert und für das Fachwerk nur bedingt geeignet. Die Norm teilt aber die Fäulepilze in Gruppen ein und legt Sicherheitsabstände – für das von Fäulepilzen befallene Holz – fest (Tab. 3). Die Idee der Sicherheitsabstände ist die Errungenschaft der DIN-68800-4 für die Fäulepilz-Beseitigung. Sie trägt der Biologie der Fäulepilze Rechnung, dass sich im Übergangsbereich vom gesunden zum faulen Holz oft etliche Zentimeter vom erkennbar faulen Holz entfernt noch Hyphen der Fäulepilze im Holz befinden und mikroskopisch nachweisen lassen (Abb. 9, Eckbild). Dies kann an bewitterten Fassaden bei vielen Arten

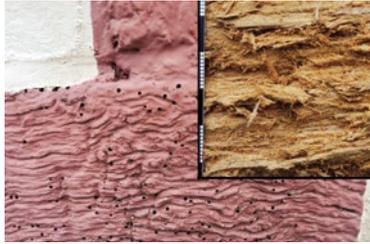
zu einem Wiederbefall führen, wenn es zu einer erneuten Befeuchtung kommt, was bei Sichtfassaden die Regel sein dürfte. Die geforderten Sicherheitsabstände sind jedoch für bestimmte Fäulepilze im Fachwerkbau zu groß bemessen, bzw. können nach Prüfung weiter verkleinert werden. So reichen bei Befall mit Gallertränen, Blättlingen und Seitlingen meist kleinere Sicherheitsabstände aus. Im Zweifelsfall kann mikroskopiert werden, ob Hyphen von Fäulepilzen im Holz sind.

Bei der Befallsausmaß-Untersuchung ist zu beachten, dass der Echte Hausschwamm und einige andere Hausfäulepilze in der Lage sind, Mauerwerk und Böden zu durchwachsen und sich so auszubreiten (Abb. 7 und 11), der Ausgebreitete Hausporling, die Stachelsporlinge, die Sägeblättlinge und die Blättlinge jedoch nicht. Stränge von Haus-, Keller- und Porenschwamm wachsen häufig verdeckt in den Fugen des Mauerwerkes oder anderen kleinen Hohlräumen und Spalten und sind von außen nicht sichtbar (Abb. 9), oder offensichtliche Schäden werden übersehen/übergangen (Abb. 6).

Tab. 3: Sicherheitsabstände nach DIN 68800-4 (2012) bei Fäulepilz-Befall und Durchwachsungen.

Pilz / Pilzgruppe	im befallenen Holz (in Längsrichtung der Hölzer)	in Mauerwerk und Schüttungen
Echter Hausschwamm (ggf. Normtext beachten!)	mindestens 1 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (0,5 m bei statischen Problemen – mit Nachweis)	mindestens 1,5 m (ab erkennbarer Befallsgrenze)
andere Hausfäulepilze (Nassfäulepilze, z. B. <i>Antrodia</i> , <i>Coniophora</i> und <i>Gloeophyllum spp.</i>)	mindestens 0,3 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (Wenn die Fäule aber nur leicht oberflächlich ist, siehe auch abweichende Möglichkeiten im Beuth-Kommentar zur Norm – Marutzky et al. 2012)	ausreichend viel (abhängig von Fäulepilz-Art und Befallsumfang)

6. Hausporling (*Donkioportia expansa*).
Eckbild: weißfauales Holz.



7. Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*).



8. Echter Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) an Innen-Fachwerk.



9. Typisches Schadensbild mit Echtem Hausschwamm (*Serpula lacrymans*).



10. Duschwannen-Unterkonstruktion, Befall mit Braunen Kellerschwamm an der Wand.



Daher sind Schäden durch Echten Hausschwamm und andere Hausfäulepilze, die das Mauerwerk durchwachsen, ernster zu nehmen als Schäden durch Fäulepilze, die hierzu nicht in der Lage sind. Bei diesen Pilzen sind die Sicherheitsabstände aus DIN 68800-4 im Regelfall einzuhalten. Für neue Konstruktionssteile im Gefährdungsbereich sollten dauerhafte Holzarten (trocken und splintholzfrem) oder kessel-druckimprägniertes (NP = 5-6), trockenes Holz verwendet werden (trocken heißt: Holz mit der zu erwartenden Holzfeuchte, also ca. $u_m = 9-17\%$). Zugelassene Holzschutzmittel sind im Netz unter www.dibt.de (DIBt = Deutsches Institut für Bautechnik) bzw. www.baua.de (BAuA = Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) zu finden. Hier finden sich ggf. auch kurzzeitig Zulassungs-Änderungen. Maßgeblich sind die Zulassungsbescheide des Herstellers. Hinweis: Der chemische Holzschutz ist allerdings auf das Nötige zu beschränken (DIN 68800-3) und die Anwendungs-Beschränkungen sind zu beachten (siehe Herstellerangaben).

Es gilt, dass der bauliche Holzschutz Vorrang vor dem chemischen Holzschutz hat. Viele Fachwerkgebäude sind Jahrhunderte lang ohne Chemie im Holz ausgekommen. Die Details des Holzschutzes sind in der DIN 68800-1 (Allgemeines), DIN 68800-2 (Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau) und DIN 68800-3 (Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln) erläutert. Das Baukonzept ist bei größeren Schäden durch einen Planer/Sachverständigen zu prüfen.

Sanierungsansätze nach Häufigkeit bzw. Gefährlichkeit des Fäulepilzes
Die Gliederung der Sanierungsansätze in Pilzgruppen unterschiedlicher Häufigkeit und Gefährlichkeit für Fachwerk-Gebäude ist an die Sanierungsstrategien der DIN 68800-4 und des WTA-Merkblattes zur Sanierung angelehnt (vgl. Huckfeldt, 2016). In diesem Ansatz werden aber mehr Pilzgruppen differenziert – statt zwei sind es fünf Pilzgruppen mit verschiedenen Sicherheitsabständen (Tab. 4):

1. Echter Hausschwamm als einziger Pilz in dieser Gruppe (Abb. 8 und 9);
2. Hausfäulepilze, die das Mauer-

werk durchwachsen können (Abb. 11) und Braunfäule verursachen, wie Kellerschwämme und die Gattungsgruppe der Weißen Porenschwämme;

3. Hausfäulepilze, die das Mauerwerk nicht durchwachsen können, wie Ausgebreiteter Hausporling, Blättlinge und Muschel-Krempling;
4. Moderfäulepilze und andere Holz nur langsam zerstörende Fäulepilze, wie Rinden- und Schichtpilze. Auch die Weißfäulepilze, die das Mauerwerk durchwachsen können, gehören in diese Gruppe, z. B. Tintlinge, Sternsetenpilze und Filzgewebe;
5. Schleim-, Bläue- und Schimmelpilze ohne die Fähigkeit, Holz überhaupt substantiell anzugreifen.

Tab. 4: Vorschlag für Sicherheitszuschläge im Fachwerk nach Gefährlichkeit von Fäulepilzen.

Pilz / Pilzgruppe	im befallenen Holz (in Längsrichtung der Hölzer)	in Mauerwerk und Schüttungen
Echter Hausschwamm (<i>Serpula lacrymans</i>)	mindestens 1 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (0,5 m bei statischen Problemen – mit Nachweis)	ausreichend viel (abhängig von der zu erwartenden erneuten Befeuchtung und dem Grad der Durchwachsung; in feuchtem Lehm etc. dürfen keine Stränge verbleiben).
Hausfäulepilze, die Mauerwerk durchwachsen, (<i>Antrodia</i> , <i>Coniophora</i> und <i>Serpula himantoides</i>)	mindestens 0,3 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (Wenn die Fäule aber nur leicht oberflächlich ist, siehe auch abweichende Möglichkeiten)	
Hausfäulepilze, die Mauerwerk nicht durchwachsen, (<i>Donkio- poria</i> , <i>Gloeophyllum</i> , <i>Phellinus spp.</i>)	mindestens 0,1 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (Wenn die Fäule aber nur leicht oberflächlich ist, reicht oft ein Abhobeln aus, wenn keine Wiederbefeuchtung droht)	
Fäulepilze mit nur geringem Fäulepotenzial (Moderfäulepilze, <i>Coprinus</i> , <i>Hyphoderma</i> , <i>Stereum</i>)	mindestens 0,05 m über den sichtbar befallenen Bereich hinaus (Wenn die Fäule aber nur leicht oberflächlich ist, reicht oft ein Abhobeln aus, wenn keine Wiederbefeuchtung droht)	
Schleim-, Bläue- und Schimmelpilze	ggf. reinigen	

Sanierungsansätze nach situationsbedingter Gefährdung für Fachwerk-Denkmäler

Eine weitere Gliederungsmöglichkeit für Fäulepilze richtet sich nach einer situationsbedingten Gefährdungsgewichtung in der Fachwerk-Sanierung. Bei Befall mit sehr häufigen und gefährlichen Fäulepilzen empfiehlt es sich, ein Monitoring nach der Sanierung anzuschließen. Hier können grob drei Gruppen unterschieden werden, die unterschiedlich saniert werden könnten:

1. Der Befallsbereich ist nachweislich ganzjährig trocken. Es lag ein behobener Gebäudeschaden vor. Die Befeuchtung des Fachwerks geht z. B. auf Kondensation, ein defektes Dach, Leitungswasser oder aufsteigende Feuchte zurück (Abb. 10 und 11), und die Schäden wurden erfolgreich und nachhaltig beseitigt. Innerhalb einer langen Frist ist somit kein erneuter Fäuleschaden zu erwarten. Nach erneuter Befeuchtung ist dann „nur“ wieder mit einem Neubefall zu rechnen. Die Fäuleschäden sind auf die ehemals durchfeuchteten Bereiche begrenzt. Die Sanierung kann auf die geschädigten Hölzer beschränkt werden. Vorsicht bei Feuchtenestern!

1a) Es liegt ein Befall mit Echtem Hausschwamm vor. Nach DIN 68800-4 wird nicht zwischen lebendem und totem Befall unterschieden; dies sollte bei kulturhistorisch wertvollen Gebäuden jedoch getan werden. Hier ist der Gutachter gefordert, um den Eingriff auf ein Minimum zu beschränken.

1b) Es liegt ein Befall mit anderen Bauholz- oder Moderfäulepilzen vor. Die Sanierung kann auf den Fäuleschaden begrenzt werden; nur das statisch Gebotene ist zwingend nötig. Auch der Verbleib von geschädigtem Holz ist möglich (Eine Dokumentation ist nötig, damit nachfolgende Generationen Veränderungen bewerten können).

2. Der Befallsbereich ist aktuell nass. Es liegt ein Sichtfachwerk-Schaden vor, dessen Durchfeuchtung auf Niederschlägen beruht; die Schlagregenbeanspruchung/Gesamtbefeuchtung kann deutlich und dauerhaft gesenkt werden (Holzfeuchte kann im Mittel unter 20 % gehalten werden; Abb. 4).

2a) Es liegt ein Befall mit Echtem Hausschwamm vor. Die Überschätzung der Fähigkeiten des Echten Hausschwammes (siehe Huckfeldt/Schmidt 2015) führen zuweilen zu sehr weitreichenden Sanierungen. Das WTA-Merkblatt 1-2-05-D zur Hausschwamm-Sanierung sollte Sanierungsgrundlage sein. Für die Unterschätzung gilt Gleiches (ein Monitoring ist sinnvoll). Hausschwammsschäden sind oft bei Innendämmungen zu finden (Abb. 7).

2b) Es liegt ein Befall mit Ausgebreitetem Hausporling, Kellerschwamm, Weißem Porenschwamm oder Wildem Hausschwamm vor. Eine möglichst schnelle Trocknung bringt die Fäule-Ausbreitung zum Erliegen. Kann eine Holzfeuchte unter 20 % über Jahre hinweg gewährleistet werden, reicht ein knapper Rückschnitt des befallenen Holzes. Ist die Einschätzung der Feuchtesitu-

ation falsch und liegt höher, kann es an den Grenzflächen zwischen alten und neuen Holzteilen zu einem massiven Wiederbefall kommen, bei dem mehr historische Substanz verloren gehen kann, als wenn bei der ersten Sanierung gleich großzügig abgeschnitten worden wäre. Ausgebreiteter Hausporling ist oft an Eichenschwellen und alten Braunfäule-Schäden zu finden, die er überwächst. Die Gewährleistung des niedrigen Holzfeuchte-Wertes sollte durch Messungen an/in der Sichtfassade untermauert werden (ggf. ist ein Monitoring sinnvoll).

2c) Es liegt ein Befall mit Blättlingen, Gallerttränen, Schichtpilzen, Stachelsporlingen und/oder Moderfäulepilzen vor, aber kein Pilz aus 2a)–b). Eine Trocknung und die Ausbesserung von Fäuleschäden sind bei kleineren Fäuleschäden ausreichend. Oft werden nur Verschleißteile von diesen Pilzen befallen, daher sollte der bauliche Holzschutz überarbeitet werden, wenn historische Substanz erhalten werden soll. Dabei ist bei Blättlingsbefall Vorsicht geboten, da sie zu Innenfäulen neigen.

2d) Es liegt ein Befall mit Tintlingen oder Becherlingen vor. Eine Trocknung ist ausreichend, wenn keine Fäuleschäden vorliegen.

Hinweis: Tintlinge oder Becherlinge sind oft Indikatorpilze für verdeckte Fäuleschäden.

3. Der Befallsbereich ist nass. Es liegt ein Schaden am Sichtfachwerk vor, dessen Ursache auf Niederschlägen beruht, und es ist nicht

möglich die Feuchtelast zu reduzieren oder die Rücktrocknungskapazität zu verbessern.

Unabhängig von der Art des Schadens sollte ein erfahrener Sachverständiger für Holzschutz bemüht werden, der ggf. einen speziellen Sanierungsplan erstellen kann. Hier muss abgeschätzt werden, was Verschleißteil ist und wann eine sinnvolle Abdeckung nötig ist, oder ob andere Maßnahmen, wie z. B. das leichte Kippen des Giebels, wie im eben gehörten Vortrag von Stephan Dreier vorgeschlagen, oder Dachverlängerungen, die Befalls-situation verbessern können. Aber auch eine Abdeckung muss geplant werden, sonst kann sie zur Zerstörung des Fachwerks führen – sinnvoll sind hinterlüftete Abdeckungen. Grundsätzlich sollte ein Konzept umgesetzt werden, wie erneut eindringendes Wasser im Denkmal erkannt werden kann, damit nicht wieder ein Fäuleschaden entsteht und unwiderruflich historische Substanz verloren geht.

Fotos und Tabellen:
Tobias Huckfeldt,
IF-Holz, Hamburg.

11. Stränge des Braunen Kellerschwamms (*Coniophora puteana*).



Problemfälle

Probleme ergeben sich bei Mehrfachbefällen, wenn zwei oder mehr Fäulepilze an einem Bauteil vorliegen (Huckfeldt, 2016). Hintergrund: Hausfäulepilze stehen um Nahrung und Lebensraum in Konkurrenz zueinander, daher treten Doppel- oder Mehrfachbefälle in der Natur häufig auf – auch in Gebäuden, die naturnahe Lebensräume bieten – wie Fachwerk. An Kiefernholz mit Erdkontakt wachsen z. B. 4–8 verschiedene Fruchtkörper gleichzeitig (Runge, 1986). An Bauholz treten Mehrfachbefälle insbesondere bei Holz im Außenbereich auf. Hier ist häufiger ein Zusammenwirken von Moderfäulepilzen und Pilzen, die eine Innenfäule verursachen (z. B. Blättlinge), zu beobachten. Dazu kommen noch Insekten-schäden, die zum Teil Pilzschäden überlagern, so z. B. der Bunte Nagekäfer, aber auch Rüsselkäfer. Mehrfachbefälle in Gebäuden sind ausgeprägt im Fachwerk und im Altbau.

Fazit

Die vorgestellten Ansätze sind für die Fachwerk-Denkmäler gedacht, deren Eigentümer historische Substanz erhalten möchten. Vor der Sanierung bedarf es eines Sanierungsplans, der von einem erfahrenen Sachverständigen entwickelt wurde. Dabei können die Sanierungsansätze 2 und 3 auch kombiniert werden. Immer geht es bei befallenen Sichtfassaden um die Reduktion der Holzfeuchte, ohne die eine langfristige Erhaltung von historischer Substanz nicht möglich ist. Dabei sind Artenkenntnisse sowohl von holzerstörenden Pilzen als auch von Insekten hilfreich.

Hinweis des Verfassers: Die Bildunterschriften wurden aus gestalterischen Gründen stark gekürzt. Der volle Wortlaut kann unter <http://www.ifholz.de/downloadcenter.htm> eingesehen werden.

Literatur

- G. Binding/U. Mainzer/A. Wiedenau, Kleine Kunstgeschichte des deutschen Fachwerkbaus. 2. Aufl. Darmstadt 1977.
- F. Braun/M. Schenkenberg, Ländliche Fachwerkbauten des 17. bis 19. Jahrhunderts im Kreis Herzogtum Lauenburg. Neumünster 2001.
- J. Cieslak/C. Goldberg-Holz/J. Gosteli/K. Richter/A. Schulz/C. Schurig, Umgebende. Eine einzigartige Bauweise im Dreiländereck Deutschland – Polen – Tschechien. Königstein i. Taunus 2007.
- I. Dreger, Neues vom Neuen Palais im Park Sanssouci. In: Hertel, G. H. (Hrsg.) Schutz des Holzes (= Beiträge aus Praxis, Forschung und Weiterbildung). Renningen 2008, S. 1–26.
- W. Fiedler, Das Fachwerkhaus in Deutschland, Frankreich und England. Berlin 1903.
- M. Gerner, Fachwerk: in Frankfurt am Main. Frankfurt a. M. 1979.
- D. Grosser/E. Flohr/M. Eichhorn, WTA-Merkblatt 1-2-05-D „Echter Hausschwamm“. Wissenschaftlich-Technischer Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V., Referat Holzschutz, 2005.
- D. Grosser/E. Flohr/M. Grinda/I. Müller, Forschungsvorhaben E-1998/14 XX; Praxisorientierte Untersuchung zur Bekämpfung des Echten Hausschwammes (*Serpula lacrymans*) nach DIN-Vorschrift und alternativen thermischen Verfahren. Holzforschung München, 2004, S. 1–43.
- W. Hansen/H. Kreft, Fachwerk im We-serraum. Hameln 1980.
- T. Huckfeldt, Schäden durch Fäulepilze am Beispiel von Fachwerkschäden. In: U. Reese (Hrsg.), Tagungsband des Eipos-Sachverständigentages Holz-schutzes (Europäischen Instituts für postgraduale Bildung) (= Beiträge aus Praxis, Forschung und Weiterbildung). Stuttgart 2016, S. 31–63.
- T. Huckfeldt/O. Schmidt, Hausfäule- und Bauholzpilze. 2. Aufl. Köln 2015.
- W. Lenze, Fachwerkhäuser. Restaurieren – Sanieren – Modernisieren. 10. Aufl. Stuttgart 2016.
- R. Marutzky/H. Willeitner/B. Radovic/H. Hertel/D. Grosser, Holzschutz. Praxis-kommentar zur DIN 68800 Teile 1 bis 4. Hrsg. v. DIN und iVTH, Beuth-Kommentare, Berlin 2012.
- H. Nicke, Fachwerk zwischen Wupper und Sieg – Studien zum bergischen Fachwerkbau. Wiehl 1999.
- A. Runge, Pilzsukzession auf Kiefern-stümpfen II. In: Zeitschrift für Mykologie 52 (2), 1986, S. 429–437.
- Marcus Vitruvius Pollio, Vitruvii: De architectura libri decem. In: C. Fenster-buch (Übers.), Vitruv Zehn Bücher über Architektur. 4. Aufl. Darmstadt 1987.
- H. Walbe, Das hessisch-fränkische Fachwerk. 2. Aufl. Gießen-Wiesbeck 1979.
- WTA-Merkblätter zur Fachwerkin-standsetzung nach WTA I-X, XII. Hrsg. von der Wissenschaftlich-Technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., Referat Fachwerk, 1996–2004. Siehe URL: <http://wta-international.org/schriften/wta-merkblaetter/> (7.1.2019).



Thermische Schädlingsbekämpfungsverfahren in der Denkmalpflege

Christoph Diers

Zunächst möchte ich Ihnen die Einsatzmöglichkeiten dieses Verfahrens vorstellen. Danach werde ich anhand eines konkreten Beispiels genauer die Vorgehensweise und die Technik erklären.

Tierische Schadinsekten

Bei einer thermischen Behandlung findet eine Eiweißdenaturierung der tierischen Schadinsekten in jedem Entwicklungsstadium, also als Ei, Larve und Käfer, statt und zwar unabhängig von der Art des Schädlings. Wichtig ist, das Erreichen der notwendigen Temperatur von 55 °C im gesamten Objekt bis in jeden Querschnitt sicherzustellen, um dann nach einer Haltezeit eine hundertprozentige Abtötung erreicht zu haben.

Es sind drei Arten von Schadinsekten zu unterscheiden:

- Hausbock
(*Hylotropus bajulus*)
- Holzwurm
(*Anobium punctatum*)
- Bunter oder Gescheckter Nagekäfer (*Xestobium rufovillosum*)

Bei fast allen holzzerstörenden Schadinsekten kann der Nachweis über einen akuten Befall durch

den Einsatz von Monitoring nachgewiesen werden. Hierbei werden Flächen mit Papier abgeklebt. Anhand der Ausfluglöcher kann dann Rückschluss auf die Befallsstruktur gezogen werden. Beim Buntten oder auch Gescheckten Nagekäfer (*Xestobium rufovillosum*, De Geer 1774) kann diese Methode zum Trugschluss führen. Der genannte Schädling ist in der Lage, sich bei genügend Platz im Holz, der durch fortgeschrittenen Befall entstanden ist, fortzupflanzen, ohne Ausfluglöcher zu verursachen, d.h. der Schaden setzt sich weiter fort, ohne dass ein Nachweis durch Monitoring erbracht werden kann.

Echter Hausschwamm

Thermische Verfahren finden ihre Anwendung aber nicht nur bei der Abtötung von tierischen Schadinsekten. Laut DIN 68 800 Teil IV ist diese Technik auch zur Abtötung des Echten Hausschwamms zugelassen. Oftmals sind in geschädigten Gebäuden sowohl tierische Schadinsekten als auch Hausschwamm aufzufinden. Beides wird beim thermischen Verfahren mit einer Maßnahme abgetötet. Nachgewiesen ist, dass bei einer Temperatur von 55 °C und einer Einwirkzeit von 5–6 Stunden die Hyphen (das

Seite gegenüber:

1. Mechernich, LVR-Freilichtmuseum Kommern, Bockwindmühle, um 1960. Foto: Martha Kranz, Bildarchiv LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland.

Myzel) abgetötet werden, sodass auch unter Laborbedingungen keine Aktivierung mehr möglich ist. Ein Beispiel ist hier die thermische Maßnahme im Schloss Erleben, bei der im letzten Jahr eine entsprechende Behandlung stattgefunden hat, die als Forschungsprojekt in Zusammenarbeit mit dem Fachwerkzentrum Quedlinburg von einem unabhängigen Institut mit entsprechenden Untersuchungen begleitet wurde.

Durch den Einsatz von thermischen Verfahren gegen den Echten Hauschwamm wird Originalsubstanz erhalten und die Entsorgung von Sondermüll entfällt.

Weitere Einsatzmöglichkeiten

Thermische Verfahren finden ihren Einsatz nicht nur an Gebäuden und Gebäudeteilen, sondern auch an beweglichem und empfindlichem Gut wie Skulpturen, Möbeln, Altären und sonstigem Einrichtungsgut aus Museen, Kirchen oder Privathäusern. Die Behandlung findet hierbei in einer stationären Kammer statt. Die Regelung der Feuchte wird anhand des Keylwerth'schen Diagramms gesteuert, sodass kein Austausch von Feuchtigkeit am Objekt stattfindet. Die Temperatur wird während der Aufheiz-, der Halte- und der Abkühlphase anhand einer vorgegebenen Kennlinie exakt und automatisch geregelt.

Die Technik dieser Kammer kann ebenfalls auf einem mobilen Auflieger zur Verfügung gestellt werden, sodass Museums- oder Kirchenbestände nicht über lange Strecken transportiert werden müssen, son-

dern direkt vor Ort thermisch behandelt werden können.

Gebäude und Gebäudeteile

Auch nach 27 Jahren Erfahrung mit thermischen Verfahren stellt jedes Gebäude eine andere Herausforderung dar und erfordert eine individuelle Planung. Oftmals sind lediglich Gebäudeteile wie Decken oder Dachstühle befallen, sodass hier eine Behandlung im Gebäude stattfindet. Bei Decken und Fußböden wird die Erwärmung gleichzeitig von beiden Seiten durchgeführt. Sollte auch im Außenbereich Befall nachgewiesen sein, werden das gesamte Gebäude oder Gebäudeteile wie Fassaden oder Giebelwände mit einem Abstand zum Baukörper in eine Spezialfolie, bestehend aus Polyethylen, Polyamiden und Aluminium, eingehaust. Die Folien haben einen hohen Isolierwert und sind schweißbar. Auch hier findet die Erwärmung von innen und außen parallel statt. Jedes Objekt wird hier individuell geplant.

Ein Rohrverteilungssystem wird im gesamten zu behandelnden Bereich derart verlegt, dass die warme Luft auch an die thermisch ungünstigsten Stellen gelangen kann. Messfühler und ein Datenloggersystem machen eine extern ablesbare Temperaturkontrolle möglich. Die Spitze der Stabfühler wird in die größten Querschnitte gesetzt, das Loch wird hierbei von dem Fühler verschlossen und nur an der Spitze findet die Messung statt. Erst nach Erreichen der notwendigen Temperaturen an allen Messfühlern wird nach einer Haltezeit langsam wieder abgekühlt.

**Anwendungsbeispiel:
Bockwindmühle im
Freilichtmuseum Kommern**

Im Freilichtmuseum Kommern wurden zwei Mühlen thermisch behandelt. Bei der 300 Jahre alten Bockwindmühle war der Befall des Bunten Nagekäfers derart weit fortgeschritten, dass eine umgehende Behandlung unumgänglich war. Widerstandsbohrungen hatten die Reichweite der bereits vorhandenen Schäden aufgezeigt. Auch hier fand eine komplette Einhausung des Mühlenkörpers mit Abstand zum Gebäude statt. Da die Mühle noch funktionstüchtig war und auch weiterhin betrieben werden sollte, wurde aufgrund der überaus dicken Querschnitte und nach Vorgabe des Museums eine zusätzliche Befeuchtung eingesetzt.

Die eingesetzte Anlagentechnik ist mit einer Mehrstufenbrennertechnik ausgestattet, die eine langsame Erhöhung der Temperaturen möglich macht. Die maximale Einblasttemperatur wird auf höchstens 80 °C (bei der Bockwindmühle auf 78 °C) begrenzt. Bei diesen Werten können Schäden an elektrischen Anlagen, Bitumen oder Stuckverkleidungen verhindert werden. Die Differenztemperatur zwischen Raum- und Kerntemperatur (Δt) wird bei Gebäuden zwischen 15 und 25 Grad gehalten. Zusätzlich verfügen alle Anlagen über eine getrennte Rauchgasführung, sodass keine Rußpartikel eingeblasen werden. Dies ermöglicht eine besonders schonende Maßnahme und es besteht keinerlei Brandgefahr für das Objekt.



Ergebnis

Als Fazit ist sowohl hier bei dem Anwendungsbeispiel der Bockwindmühle als auch bei anderen Maßnahmen für thermische Verfahren festzuhalten, dass eine hundertprozentige Abtötung aller Schadinsekten und des Echten Hausschwamms verbunden mit einer gifffreien und schonenden Maßnahme durchgeführt wird.

2. Mechernich, LVR-Freilichtmuseum Kommern, Bockwindmühle. Komplett Einhausung, 2014. Archiv IRT Innovative Restaurierungstechnik, Lippstadt.



Paderborn-Marienloh, Vierständerhaus – Restaurierung eines Fachwerkhauses

Thomas Günther

Bei dem Objekt handelt es sich um das Wohn- und Wirtschaftsgebäude eines Kötters oder Heuerlings, welches als Vierständerhallenhaus in der Ortschaft Marienloh bei Paderborn um 1800 (laut Ortschronik 1802) errichtet wurde. Im 19. Jahrhundert erfolgte eine Verbreiterung des westlichen Stallbereichs inklusive der Anlage eines Kellers sowie eines kleinen Küchenanbaus in Fachwerk am Nordgiebel. Im 20. Jahrhundert wurde die westliche Außenwand des Stallbereichs massiv erneuert. 2004/05 folgte der Bau eines separaten nördlichen Wohnhauses sowie eines gläsernen Zwischenbaus 2011; 2005–16 wurde das historische Haupthaus zu Wohnzwecken instandgesetzt.

„Wandständerbau in Eichenholz aus vier Gebinden mit Satteldach, versehen mit zwei Riegelketten und ausgesteift durch Fußstreben, die bis zur oberen Riegelkette reichen. Innen dreischiffiger Grundriss mit Durchgangsdiele, mit beidseitigen Dielentüren und geschlossenen Wänden zu den Seiten des Gebäudes. In der Diele das zweifach verriegelte Gerüst teilweise erneuert, Deckenbalken mit geraden Kopfbändern bauzeitlich, Treppe neu, darunter Eisschrank (19. Jh.). Im

westlichen Seitenbereich (früher Stall) leicht eingetiefter rechteckiger Bruchsteinkeller mit Balkendecke. Weiter nach Westen unter abgeschlepptem Dach ehem. Stall, zum Teil mit massiven Wänden. Der östliche Seitenbereich bereits bauzeitlich zu Wohnzwecken genutzt, dort zweigeschossiger Wandschrank des 18. Jh. aus Eiche mit Rankenfries und Füllungstüren mit versetzten Profilleisten. Dieser Seitenbereich im 19. Jh. nach Norden verlängert um ein Gefach (Küche), im niedrigen Obergeschoss wohl ehem. Raumbühne, später Wohnraum. Das vier Gebinde umfassende Sparrendach in den beiden mittleren Einheiten mit Kehlbalken versehen, durch Windrispen ausgesteift, durch neue Zwischensparren gesichert. Ziegeldeckung mit Strohdocken und Verschalung der Giebel-dreiecke erneuert. Zugehörig zum Gebäude südlich stehende, kleine Remise mit Satteldach aus einfach verriegeltem Fachwerk, 18. oder 1. Hälfte 19. Jh., auf der Westseite das Dach über einem Nebenraum abgeschleppt, auf der Ostseite eine weniger große Abschleppung beseitigt. Das Gebäude dokumentiert als seltenes Beispiel die Lebensumstände der bäuerlichen Unterschichten des 18. und 19. Jh.“ (Auszug aus: Denkmaltopographie Paderborn, 2018).

Seite gegenüber:

1. Paderborn-Marienloh, Vierständerhallenhaus. Hofstelle von Süden, Zustand 2005. Foto: Maie Triebel, Paderborn.

2. Paderborn-Marienloh, Vierständerhallenhaus. Hofstelle von Süden, Zustand 2017. Foto: Maie Triebel, Paderborn.



3. Paderborn-Mari-
enloh, Vierständer-
hallenhaus. Südseite
des Haupthauses,
Zustand 2005.
Foto: Maie Triebel,
Paderborn.

Sanierungs- und Nutzungskonzept

Das seit Anfang der 1990er Jahren für ca. zehn Jahre leerstehende Vierständerhallenhaus wurde nach seinem Erwerb Ende 2003 ab 2005 von Grund auf saniert und restauriert, um es zusammen mit dem modernen Ergänzungsbau (Holzrahmenbau in gleicher Kubatur mit geringem Abstand zum alten Haus) zu eigenen Wohnzwecken nutzen zu können. Hierbei sollte sowohl von der Bausubstanz als auch von den ursprünglichen Raumstrukturen so viel wie möglich erhalten bleiben, sodass die ehemaligen Nutzungen

4. Paderborn-Mari-
enloh, Vierständer-
hallenhaus. Südseite
des Haupthauses,
Zustand 2017.
Foto: Maie Triebel,
Paderborn.



der Räume auch in der neuen Nutzung zu erkennen bzw. zu erahnen sind (z.B. westliches Seitenschiff: im Erdgeschoss früher der Ziegenstall, heute ein Bad; auf der Hille: früher Hühnerhaltung, heute Heizungs- und Abstellraum).

Auch die Kammern werden, trotz ihrer Winzigkeit als Schlafkammern für Gäste genutzt. Die zum Teil geringen Raum- bzw. Deckenhöhen wurden dabei bewusst akzeptiert, um den authentischen Charakter zu erhalten. Der Ziegenstall dient heute als Bad für Übernachtungsgäste; der zweite, außen gelegene ehem. Stall wird jetzt als Durchgang genutzt, um von der Straße durch die kleine Remise zu den Wohnhäusern zu gelangen, die durch einen schlichten Wintergarten miteinander verbunden sind.

Durchgeführte Sanierungs- u. Restaurierungsarbeiten (Ende 2005 – Mitte 2016)

Erneuerung der Dachdeckung

Die Dachdeckung inkl. Lattung von Haupthaus und Remise wurde komplett mit Hohlpannen auf Strohdocken erneuert. Die alten Dachsparren aus Eiche mit Waldkante des Haupthauses wurden mit Zwischensparren aus Nadelholz ergänzt, durch eine Nut- und Feder-schalung ausgesteift und mit einer darauf aufgetragenen Aufsparren-Dämmung versehen.

Instandsetzung der Fachwerkwände

Die Fachwerkhölzer wurden in tradiertem Zimmermannstechnik instandgesetzt. Die Ausfachungen der Fachwerkwände wurden in den

unteren Gefachen mit historischen, weich gebrannten Ziegeln ausgemauert, in den mittleren Gefachen mit Flechtwerk (Eichenstaken, halbierten Weidenruten) und Lehmbewurf erneuert sowie in den oberen Gefachen, wo nötig, mit Lehmsteinen ausgemauert. Darauf folgten außen ein dreilagiger Lehmputz und ein Anstrich der Fachwerkhölzer mit einer offenporigen Lasur. Im Inneren erfolgte eine gleichartige Bearbeitung der Fachwerkwände.



Dämmung der Außenwände

Die Außenwände erhielten auf der Innenseite eine 10–15 cm starke Innendämmung aus Leichtlehm, einem Blähton-Lehmgemisch als Schüttung. Schilfrohmatten auf senkrechte Latten fixiert, dienten als verlorene Schalung und Putzträger für den mehrlagigen Innenputz aus Lehm.

Restaurierung erhaltener Fenster und historischer Schränke

Insgesamt wurden zehn historische, einfachverglaste Fenster erhalten und von spezialisierten Tischlereien fachmännisch restauriert: davon vier Sprossenfenster in der Ostfassade, drei Sprossenfenster in der Nordfassade (Küchenanbau), ein kleines Fenster in der östlichen Längswand der Diele, ein weiteres kleines Fenster in der westlichen Außenwand (des ehemaligen Ziegenstalls) und schließlich ein kleines Fenster in der Remise. Die vier erhaltenen Sprossenfenster im östlichen Kammerfach konnten wegen des verstärkten Wandaufbaus (Leichtlehmdämmung) mit isolierverglasten Innenfenstern ohne Teilung und schmalen Eich-

holzrahmen zu Kastenfenstern ausgebaut werden. Mittels simpler Vorreiber können diese Innenfenster im Sommer komplett ausgebaut werden.

Darüber hinaus wurden zwei erhaltene Eichenschränke aus dem 18. Jahrhundert und ein ehem. Eischrank restauriert. Ein eichener Wandschrank wurde ausgebaut, die Fachwerkwand saniert und anschließend der Schrank wieder in die Wand eingebaut.

Erneuerung des Fußbodens im Erdgeschoss

Der alte Zementestrich wurde auf

5. Paderborn-Marienloh, Vierständerrhallenhaus. Ostseite des Haupthauses, Zustand 2005.

Foto: Maie Triebel, Paderborn.

6. Paderborn-Marienloh, Vierständerrhallenhaus. Ostseite des Haupthauses, Zustand 2017.

Foto: Maie Triebel, Paderborn.





7. Paderborn-Marienloh, Vierständerhallenhaus. Wandschrank im Erdgeschoss, Zustand 2008. Foto: Thomas Günther, UDB Paderborn.

genommen und entsorgt. Der anstehende Mutterboden wurde daraufhin ca. 35 cm tief ausgekoffert und die Fachwerkwände gesichert (wegen der geringen Fundamenttiefe), um einen mehrschichtigen

Fußbodenaufbau mit neuer Betonsohle, Dämmschicht und Fußbodenheizung einbauen zu können. Auf dem Heizestrich wurden Natursteinfliesen aus Anröchte verlegt. Die Fußbodenheizung und ein einziger Heizkörper im Bad (ehemaliger Ziegenstall) werden mit Warmwasser von einer Gasbrennwerttherme versorgt, die auf der Hille über dem Bad installiert wurde. Die Grundwärme erzeugt die Fußbodenheizung im Erdgeschoss. Eine komfortable Strahlungswärme wird von einem Kaminofen geliefert, der in der Diele aufgebaut wurde. Das Dachgeschoss kommt ohne Heizkörper aus, aufgrund des neuen Treppenlochs und der alten Heuluke im Dachgeschoss-Fußboden, die mit



8. Paderborn-Marienloh, Vierständerhallenhaus. Wandschrank im Erdgeschoss, Zustand 2017. Foto: Maie Triebel, Paderborn.

einem Gitterrost versehen wurde.
Ausbau Dachgeschoss (ehem. Ernteraum)

Um das Dachgeschoss als Büro und Atelier nutzen zu können, wurde auf den alten Eichenbohlen ein zusätzlicher Fußbodenaufbau aufgebracht (KVH-Hölzer mit neuen Eichendielen als Bodenbelag und einer Blähton-schüttung in den Zwischenräumen). Zur Erschließung des Dachgeschosses wurde eine neue Treppe aus Rohstahl eingefügt.

Die Sanierungsarbeiten fanden ihren Abschluss Mitte 2016 mit der Herstellung der Zuwegung von der Remise an der Grundstücksgrenze (heute Torhaus) zum Vierständerrhallenhaus.



Literatur

Heinrich Otten (Bearb.), Denkmaltopographie der Bundesrepublik Deutschland, Denkmäler in Westfalen, Kreis Paderborn, Bd. 2.1 Stadt Paderborn. Petersberg 2018.

Peter Barthold, Paderborn-Marienloh, Kötterhaus, Aufmaß und Beschreibung i.A. des Westfälischen Amtes für Denkmalpflege, 1990. In: UDB Paderborn, Objektakte.

9. Paderborn-Marienloh, Vierständerrhallenhaus. Ehem. Ziegenstall, Zustand 2004. Foto: Thomas Günther, UDB Paderborn.



10. Paderborn-Marienloh, Vierständerrhallenhaus. Ehem. Ziegenstall, heute Bad, Zustand 2017. Foto: Maie Triebel, Paderborn.



Der Löhrrerhof in Hürth – Denkmalgerechte Planung und Sanierung

Eric P. Jepsen

Die Geschichte des Löhrrerhofes

Der Löhrrerhof ist eine bäuerliche Hofanlage aus dem 19. Jh. im Stadtteil Alt-Hürth, die zuletzt hauptsächlich als Kunst- und Kulturzentrum genutzt wurde. Insgesamt sind vier Gebäude und ein Zwischenbau mit Sanitärbereich vorhanden. Es handelt sich um Fachwerkgebäude, aber auch Gebäude aus massivem Ziegelmauerwerk. Das denkmalgeschützte Ensemble umfasst einen kleinen Innenhof. Ein bisher als Wohnhaus genutztes Fachwerkgebäude sollte im Zuge der Sanierung für Nichtwohnzwecke (Büro, Verwaltung) umorganisiert werden. Die „Futterküche“, das kleinste der Gebäude und auch in Fachwerkkonstruktion erstellt, soll diesem Büro- und Verwaltungsbereich zukünftig ebenfalls zugeordnet werden.

Die sog. Tenne und der Werkraum werden weiterhin für kulturelle Veranstaltungen vielfältig genutzt. Das Kulturamt veranstaltet hier die Reihe „Bühne im Löhrrerhof“ (Kleinkunst), Kinder- und Jugendtheater, Konzerte, Ausstellungen, den Familientag, Kinder-Open-Air-Veranstaltungen, die Hürther Literaturnacht und vieles mehr. Bei der Tenne handelt es sich um eine Mischkonstruktion aus Mauerwerk

und Fachwerk. Das Werkraumgebäude ist ein reiner Massivbau, der in den 1980er Jahren errichtet wurde. Auch das Sanitärgebäude wurde in dieser Zeit hinzugefügt und ersetzte alte Stallgebäude.

Chronologie

1839 – Haupt- und Wohngebäude wird von Pfarrer Peter Klinkhammer erbaut

1867 – Übernahme durch Reiner Löhrrer, fortan Nutzung als landwirtschaftlicher Hof, Errichtung von Scheune und Stallungen

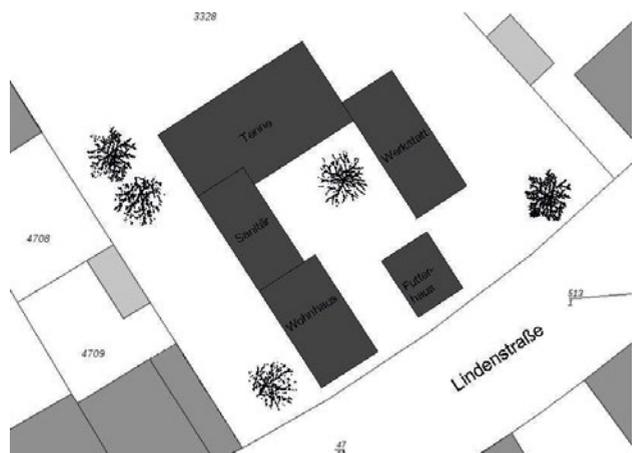
1986 – Übernahme der Hofanlage durch die Stadt Hürth

Seite gegenüber:

1. Hürth, Löhrrer Hof. Historische Ansicht © Stadt Hürth, Archiv.

2. Hürth, Löhrrer Hof. Innenhof, im Hintergrund die Tenne, links Wohnhaus, rechts Futterküche. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.

3. Hürth, Löhrrer Hof. Lageplan. Eric P. Jepsen, Siegen.



1988 – Umfassende Sanierung und Erweiterung zum Kulturzentrum

2018 – Nach erneuter Sanierung Einzug der Verwaltung des Zweckverbands Naturpark Rheinland in die Gebäude Wohnhaus und Futterküche

stellung von Bestands- und Sanierungsplänen, wurde zunächst mit der Kernsanierung des Wohnhauses begonnen. Die weiteren Gebäudeteile wurden in den folgenden Jahren bis zur Fertigstellung der Maßnahme im Sommer 2018 abschnittsweise saniert.

Ausgangssituation

Da insbesondere die Fachwerkgebäude stark sanierungsbedürftig waren, wurden wir 2014 mit der Erstellung eines Sanierungskonzeptes und der nachfolgenden Sanierung der Fachwerkgebäude (Wohnhaus, Futterküche und Tenne) beauftragt. Nach der Gebäudeaufnahme und Er-

Es stellte sich heraus, dass eine in den 1980er Jahren durchgeführte Sanierung mit ursächlich für die teilweise erheblichen Beschädigungen am Fachwerk war. Auch weitere nachfolgende Ausbesserungen und Reparaturen waren nach heutigen Maßstäben nicht fachgerecht ausgeführt worden und

4. Hürth, Löhrrer Hof. Beschädigungen insbesondere in stark bewitterten Bereichen. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.



5. Hürth, Löhrrer Hof. Missglückte Sanierungsversuche, hier nicht fachgerechte Ausbesserungen im Fachwerk. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.



fürten nicht zu einer Verbesserung der Situation. Die Anstriche des Fachwerks blätterten teilweise ab und es konnten verschiedene, zum Teil ungeeignete Anstrichsysteme ausgemacht werden. Etliche Fugen zwischen den Hölzern

oder zu den Ausfachungen waren mit dauerelastischen Dichtungsmassen ausgefugt, was bekanntermaßen die Feuchtigkeit eher in der Konstruktion hält, als dass sie diese austrocknen lässt. Stellenweise wurden stumpf gestoßene



6. Hürth, Löhrrer Hof. Ungeeigneter Dämmputz aus den 1980er Jahren. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.



7. Hürth, Löhrrer Hof. Ungeeignetes dauerelastisches Fugenmaterial. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.

Bretter eingesetzt, die die Schäden lediglich überdecken und dem Wasser weitere Eintrittsbereiche boten. Bereichsweise war das Holz stark durchfeuchtet und der Fäulnisprozess hatte bereits begonnen. Dreiecksleisten waren gar nicht vorhanden. Einige Ausfachungen lösten sich komplett heraus und wurden nur noch durch die Verkantung der Elemente gehalten.

Bei der Futterküche waren im Sockelbereich Stahl U-Profile unterhalb der Schwellen vorhanden, so dass diese darin wie in einer Wanne

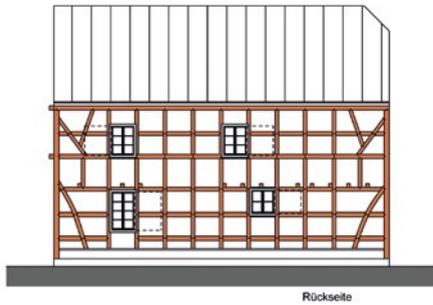
lagen und bereits stark verwittert waren. Diese Konstruktion wurde offensichtlich bei der Sanierung in den 1980ern gewählt, wie es auch aus einer damaligen Fotodokumentation hervorgeht. Der Hintergrund, warum diese Konstruktion gewählt wurde, war jedoch nicht erkennbar und es ergab keinen rechten Sinn. Vermutlich war es eine gut gemeinte, den Mauerwerkssockel stabilisierende Konstruktion, leider mit dem Ergebnis, dass die Schwelle praktisch vollständig zerstört wurde und damit ihre Funktion nicht mehr erfüllen konnte. Ein ebenfalls bei der

8. Hürth, Löhler Hof.
Vorhandene erhaltenswerte Stakung.
Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.

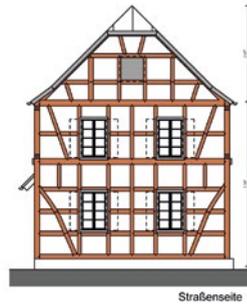


9. Hürth, Löhler Hof.
Vorhandene Schwelle in Form eines gewalzten Stahl U-Profils.
Die Schäden waren vorprogrammiert.
Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.



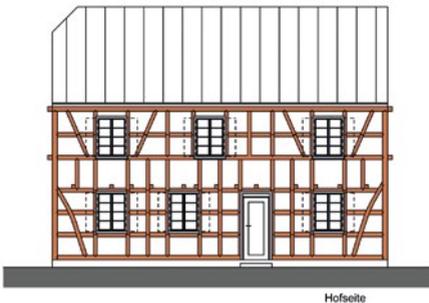


Rückseite

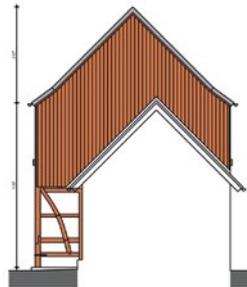


Straßenseite

10. Hürth, Löhrr Hof.
Ansichten Wohnhaus.
Aufmaß: Eric P. Jepsen,
Siegen.



Hofseite



damaligen Sanierung aufgebracht und als Kissenputz ausgeführter Wärmedämmputz war stellenweise stark durchfeuchtet und musste jetzt vollständig entfernt werden. Darunter kamen verschiedenste Ausfachungen zum Vorschein wie z. B. diverses Ziegel- oder Hohlblocksteinmauerwerk oder auch Gipskartonkonstruktionen. In Teilbereichen waren aber auch noch die historischen Lehmausfachungen mit Stakung und Geflecht vorhanden, die natürlich weitestgehend erhalten bleiben sollten und größtenteils auch konnten. Hier bestätigte sich wieder, dass die Baustoffe Holz und Lehm aufgrund der geringeren Gleichgewichtsfeuchte des Lehms

einfach am besten miteinander harmonieren. Dies fördert die schnellere Trocknung des Holzes z. B. durch Schlagregenbelastung.

Sanierung

Das Sanierungskonzept sah vor, das Fachwerk soweit wie erforderlich freizulegen, den Zustand zu beurteilen und dann je nach Maßgabe instand zu setzen. Dieser Prozess erfolgt bei Fachwerkgebäuden immer baubegleitend, da die Planung im Vorfeld nur begrenzt möglich ist. Schäden sind oft an der Oberfläche nicht zu lokalisieren und werden häufig aufgrund von Erfahrung nur in bestimmten Bereichen vermutet. Während der fachgerechten

11. Hürth, Löhner Hof.
Ausbau der ausgemauerten Ausfachungen. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.



abschnittswisen Freilegung der Konstruktion und somit auch der Schäden, wurden die erforderlichen Maßnahmen dann jeweils gemeinsam mit dem Bauherrn und der Denkmalpflege vor Ort beurteilt und entschieden. Die gemauerten Ausfachungen wurden vollständig entfernt. Beschädigte Streben, Ständer und Schwellen wurden fachgerecht ausgetauscht bzw. repariert. Die Schwellen aus Stahl U-Profilen wurden entfernt. In diesen Bereichen wurden auch die darunterliegenden Mauerwerksockel abgebrochen und neu aufgebaut, um wieder die erforderliche Stabilität zu erreichen und einen fachgerechten Aufbau gegen kapillar aufsteigendes Wasser zu erhalten.

Um soviel historische Bausubstanz wie möglich zu erhalten, wurden kleinere Schäden ausgebessert. Größere Fugen bei den Holzverbindungen wurden ausgespant. Bei allen neu

auszumauernden Gefachen wurden neue Eiche-Dreiecksleisten vorgesehen. Die Holznägel wurden vollständig erneuert, viele Bohrlöcher mussten dafür neu aufgebaut werden. Die Ausfachungen wurden dann ausschließlich mit Leichtlehmsteinen hergestellt. Schließlich wurden die Außenseiten der Ausfachungen mit einem flächenbündigen zweilagigen Trasskalkputz versehen. Das Fachwerk selbst wurde durch Absanden entlackt und erhielt eine neue Oberflächenbehandlung auf Leinölbasis. Bei den Innenseiten der Außenwände in der Futterküche sollte das Fachwerk weiterhin sichtbar bleiben, und so wurden die Ausfachungen mit einem zweilagigen Lehmputz versehen.

Beim Wohnhaus wurde der bisher durchgehende Putz erhalten bzw. erneuert und ausgebessert. Auch hier wurde ausschließlich Lehmputz verwendet. Ein schönes De-

tail sind hier die „Kölner Decken“, die auch erhalten bzw. ertüchtigt wurden. Nicht zuletzt aufgrund dieser Komponente, aber auch wegen weiterer Detailfragen, wie Übergang zu Fenstern und sonstiger Bauteile und der geringen Raumabmessungen, entschieden wir uns gegen den Einbau einer Innendämmung. Insgesamt sollte die Fachwerk-konstruktion bei allen Fachwerkgebäuden außen sichtbar bleiben. Nur beim rückwärtigen Giebel des Wohnhauses zum anschließenden niedrigeren Sanitärgebäude, fiel die Entscheidung für eine unbehandelte Lärche Boden-Deckel Schalung. Da es sich um die Schlagregenseite handelt und die Feuchtigkeitsbelastung durch das zusätzliche aufspritzende Regenwasser besonders stark ist, waren auch die Schäden entsprechend groß. Die Gelegenheit wurde genutzt, um diesen Bereich mit einer diffusionsoffenen Holzfaserdämmung zu versehen.

Die Fenster und Türen wurden insgesamt aufgearbeitet, wieder gangbar gemacht und zum Teil mit Dichtungen versehen, lediglich in der Futterküche wurden neue Fenster eingebaut, da diese teilweise nicht mehr zu sanieren waren. Die Fensterläden stammten aus verschiedenen Epochen, die meisten neueren Baujahres, aber insgesamt stark verwittert. Um wieder ein einheitliches Gesamtbild zu erhalten, entschieden wir uns die Fensterläden komplett zu erneuern.

Fazit

Dieses Projekt zeigte wieder einmal, dass Fachwerkgebäude aus wartungstechnischer und denkmal-



pflegerischer Sicht einer besonderen Aufmerksamkeit bedürfen. Viele anspruchsvolle Details sind wechselnden Anforderungen durch Witterung, Umwelteinflüsse, geänderte Nutzungen usw. ausgesetzt und erfordern eine besondere Beobachtung.

Es hat sich aber auch gezeigt, dass die Wahl der Wege und Mittel zur Erhaltung derartiger Gebäude besonders wichtig ist und nicht jeder moderne Baustoff unbedingt von Vorteil ist. In den letzten Jahrzeh-

12. Hürth, Löhrrer Hof. Erneuerung des Lehmputzes im Innenbereich. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.

13. Hürth, Löhrrer Hof. Neue Ausmauerung mit Leichtlehmsteinen. Foto: Eric P. Jepsen, Siegen.

ten haben sich das Handwerk, der Baustoffmarkt, aber auch die Ansprüche und Erwartungen an Gebäude stark gewandelt. Ein Überangebot von neuen Baustoffen, die vermeintlich gute Lösungen für alle erdenklichen Probleme bieten, hat sich gebildet. Aber gerade bei der besonderen Bauaufgabe der Sanierung von Fachwerkgebäuden hat sich gezeigt, dass die traditionellen Baustoffe hier praktisch nicht ersetzbar, ja sogar besser sind. Einfache Baustoffe wie Holz, Lehm, Bruchstein und Ziegel können, wenn richtig eingebaut und bei entsprechender Pflege, durchaus

viele Jahrzehnte und länger überstehen. Dies macht uns die alte Handwerkstradition vor! Der gerne verwendete Begriff „Nachhaltigkeit“ trifft bei Fachwerkgebäuden in besonderem Maße zu. Es bestätigt aber auch, wie wichtig die Denkmalpflege und der Umgang mit unserem baukulturellen Erbe ist. Diese Erkenntnis haben wir versucht bei diesem Projekt zu beherzigen und umzusetzen und hoffen, dass die (baubeteiligten) Generationen nach uns das ebenfalls erkennen und in gleicher Weise fortsetzen werden.

14. Hürth, Löhler
Hof. Einbau eines
Kalktrassputzes im
Außenbereich. Foto:
Eric P. Jepsen, Siegen.

Seite gegenüber:
15. Hürth, Löhler
Hof. Straßenansicht
nach Fertigstellung.
Foto: Eric P. Jepsen,
Siegen.

16. Hürth, Löhler
Hof. Innenhof, Tenne
nach Fertigstellung.
Foto: Eric P. Jepsen,
Siegen.





Autorenverzeichnis

Adrian Bogie,

Stöcker – Naturbaukonzepte, Burscheid

Christoph Diers,

IRT Innovative Restaurierungstechnik, Lippstadt

Dr. Kristin Dohmen,

Abteilung Dokumentation,
LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland

Dipl.-Ing. Stephan Dreier,

Niederbrechen

Dr.-Ing. Dipl.-Holzw. Thomas Eißing,

Otto-Friedrich-Universität Bamberg,
Labor für Dendrochronologie und Gefügekunde

Dipl.-Ing. Frank Eßmann,

Wissenschaftl.-Technische AG für Bauwerkserhaltung
und Denkmalpflege e.V.,
tha-Ingenieurbüro Eßmann, Mölln

Thomas Günther,

Untere Denkmalbehörde Stadt Paderborn

Dr. rer. Nat. Tobias Huckfeldt,

Institut für Holzqualität und Holzschäden, Hamburg

Dipl.-Ing. Eric P. Jepsen,

Architekt, Siegen

Dr. Andrea Pufke,

Landeskonservatorin und Leiterin des
LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland

Prof. Dr. Norbert Schöndeling,

Technische Hochschule Köln/Fakultät für Architektur,
Institut für Baugeschichte und Denkmalpflege (CICS)

LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland

Ehrenfriedstr. 19, 50259 Pulheim

Tel 02234 9854-569

www.denkmalpflege.lvr.de, info.denkmalpflege@lvr.de