

Typische Schäden an Fachwerk

Exemplarische Untersuchungsergebnisse und Hinweise zur Vermeidung von Feuchtigkeitsbelastungen

Tobias Huckfeldt



Dr. rer. nat. Dipl.-Biol. Tobias Huckfeldt

Jahrgang 1970, Diplom 1999: „Vitalitätsansprache holzerstörender Gebäudepilze ...“; Promotion 2003: „Ökologie und Cytologie des Echten Hausschwammes ...“; derzeit Sachverständiger, Gastwissenschaftler im Labor von Prof. Dr. Olaf Schmidt, Abteilung Holzbiologie, Zentrum Holzwirtschaft, Universität Hamburg, Referent der Handwerkskammer Hamburg und des DHBV, zudem Autor u. a. von: „Hausfäule- und Bauholzpilze“ im Rudolf Müller Verlag.

Zusammenfassung

Nach Schadorten gegliedert werden charakteristische Schäden an Fachwerk gezeigt und die jeweiligen potenziellen Fäulepilze kurz beschrieben. Bei allen Beispielen wird die Bedeutung eines zweckdienlichen Feuchteschutzes deutlich. Gezeigt werden Probleme mit Rissbildung, Fachwerk-Schwellen, Anstrichsystemen und Ausfachungen. Grundlage für die Auswahl der beschriebenen Pilze ist die Auswertung von 62 Befällen an Fachwerk. Die am häufigsten auftretenden Hausfäulepilze sind Echter Hauschwamm (*Serpula lacrymans*), Brauner Kellerschwamm (*Coniophora puteana*), Tintlinge (*Coprinus spp.*), Moderfäulepilze und Ausgebreiteter Hausporling (*Donkioporia expansa*). Daneben werden Blättlinge (*Gloeophyllum spp.*), Trameten (*Trametes spp.*), Bläue- und Schimmelpilzschäden beschrieben.

Abstract

Arranged according to harming places, characteristic damages to framework are shown and the respective rot fungi are shortly described. With all examples the importance of an correct dampness protection becomes clear. Problems with cracking, thresholds, painting systems and framework fields are shown. Basis for the selection of the represented fungi is the investigation of 62 attacks on framework. The most frequent house rot fungi are true dry rot (*Serpula lacrymans*), *Coniophora puteana*, *Coprinus spp.*, soft rot and *Donkioporia expansa*. Besides *Gloeophyllum spp.*, *Trametes spp.*, blue stain fungi and moulds are described.

Fachwerk ist eine Bauform, die sich insbesondere in Deutschland entwickelt hat und je nach Region unterschiedliche Ausprägungen aufweist. Trotz Pflege kommt es immer wieder zu Befeuchtungs-Situationen und in der Folge davon zu Schäden durch Mikroorganismen. Eine Übersicht über die Häufigkeit pilzlicher Schaderreger an Fachwerk gibt die Tabelle 1, in der 62 Befälle ausgewertet wurden. Dabei dominieren an Fachwerk Braunfäule-Erreger mit 52% der Befälle, gefolgt von Weißfäule-Erregern mit 39% und Moderfäulepilzen mit rund 9%. Damit ist der Anteil an Braunfäulepilzen etwas niedriger als in sonstigen Gebäuden, wo er bei rund 67% liegt (HUCKFELDT & SCHMIDT 2006).

Im Folgenden werden zu typischen Durchfeuchtungsbeispielen der verschiedenen Bauteile des Fachwerkes die Pilze gezeigt, die an den betreffenden Stellen öfter nachgewiesen wurden. Bei den Hausfäulepilzen wird nicht immer ihre typische Gestalt dargestellt, sondern insbesondere solche, wie sie auch an Fachwerk anzutreffen sind. Nur gelegentlich werden Fruchtkörper oder Mycelien von außen sichtbar sein (Abb. 22), meist werden sie erst nach Öffnung von Gebäudeteilen augenfällig (Abb. 23). Für detaillierte Beschreibungen der Erreger wird z. B. auf GROSSER (1985), SUTTER (1997), KEMPE, (1999), RIDOUT (2000) und HUCKFELDT & SCHMIDT (2006) verwiesen.

Tabelle 1: Häufigkeit von Hausfäulepilzen an Fachwerk

(BF = Braunfäule, M = Moderfäule, WF = Weißfäule, ? = Fäuletyp unklar)

Art	deutscher Name	Fäuletyp	Häufigkeit
<i>Serpula lacrymans</i>	Echter Hausschwamm	BF	18
<i>Coniophora puteana</i>	Brauner Kellerschwamm	BF	15
<i>Coprinus</i> spp.	Tintlinge, 4 Arten	WF	10
<i>Chaetomium globosum</i> u. a.	Moderfäule	M	9
<i>Donkioporia expansa</i>	Ausgebreiteter Hausporling	WF	8
<i>Antrodia</i> spp.	Weiße Porenschwämme	BF	5
<i>Asterostroma cervicolor</i>	Ockerfarbiger Sternsetenpilz	WF	5
<i>Peziza repanda</i>	Ausgebreiteter Becherling	WF ?	5
<i>Leucogyrophana</i>	Fältlingshäute	BF	3
<i>Oligoporus placenta</i>	Rosafarbener Saftporling	BF	3
<i>Serpula himantoides</i>	Wilder Hausschwamm	BF	3
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	Ablösender Rindenschwamm	WF	2
<i>Dacrymyces stillatus</i> u. a.	z. B. Zerfließende Gallerträne	BF	2
<i>Diplomitoporus lindbladii</i>	Grauender Porling	WF	2
<i>Gloeophyllum</i> spp.	Blättlinge	BF	2
<i>Grifola frondosa</i>	Klapperschwamm	WF	2
<i>Hyphoderma praetermissum</i>	Dünnfleischiger Rindenpilz	WF	2
<i>Paxillus panuoides</i>	Muschel-Krempling	BF	2
<i>Phellinus contiguus</i>	Großporiger Feuerschwamm	WF	2
<i>Trametes</i> spp.	Trameten-Arten	WF	2
<i>Trechispora</i> spp.	Stachelsporlinge	WF	2

Weitere Informationen finden sich u. a. bei ERLER (2002), GERNER (1998a/b) und TRETTER (2004). Auf allgemeine und spezifische Fachregeln, Auflagen und DIN-Normen zur Sanierung auch von historischem Fachwerk wird hier nicht eingegangen, sie können z. B. bei NEBEL (1988), GERNER & GÄRTNER (1996), ANONYMUS (1998), LIBNER & RUG (2000), GRIEP (2002), HÄHNEL (2003), GROSSER et al. (2004), GROßMANN (2004) und GÄNßMANTEL (2005) nachgelesen werden. Auf die WTA-Merkblätter I-X, XII zum Fachwerkbau und zur Fachwerksanierung sei hingewiesen (ANONYMUS 1996-2004).



Abb. 1. Mycel an einem ausgebauten und bebrüteten Eichenständer: Ausgewachsen war ein Tintling (*Coprinus* sp.); Bild ca. 25 cm breit.

Schwellen und Ständer

Schwellen sollten nicht in einem erdähnlichen Bereich liegen (Abb. 2-Abb. 3). In diesen Bereichen kann es auch bei Schwellen aus Eichenkernholz oder anderen dauerhaften Hölzern in verhältnismäßig kurzer Zeit zu Schäden kommen, obwohl Eichenkernholz in der Regel zur Resistenzklasse 2 gehört, also dauerhaft ist (DIN 460). In diesem Einsatzbereich weist Eichenkernholz jedoch nach AUGUSTA (2003) nur noch die Resistenzklasse 3 (mäßig dauerhaft) auf. Zu erdähnlichen Verhältnissen kommt es schon, wenn Schwellen z. B. hinter „Müll“ verschwinden und Blätter und Zweige oder eingetragene Erde, Sand- und Pflanzenteile nicht weggeräumt werden (Abb. 3). Nach Möglichkeit sollen Schwellen nicht auf der Erdebene liegen, sondern etwas erhöht. Sie sollten so hoch liegen, dass sie von Spritzwasser nicht erreicht werden können (WILLEITNER & SCHWAB 1981). Als Mindestmaß aus verschiedenen Quellen gibt COLLING (2000) 30 cm an. Abdeckungen müssen nach der Herstellung gepflegt und gut hinterlüftet werden (Abb. 3). Typische Schadenserreger im erdähnlichen Bereich sind Moderfäulepilze, wie *Chaetomium globosum*, *Eutypella parasitica*, *Phialophora*

richardsiae und *Allescheria terrestris*. Sie können nur mikroskopisch sicher nachgewiesen werden (Abb. 4). Nur selten treten winzige Fruchtkörper (Abb. 5) oder Mycelien auf und dies meist auch nur nach Lagerung in einer „Feuchten Kammer“ (Abb. 1). Ein chemischer Schutz ist nur mit kesseldruckimprägnierten Hölzern praktikabel. Da Moderfäulepilze gegenüber Kupfer empfindlich reagieren, sollte eine Kupferkomponente im Schutzmittel enthalten sein (SCHMIDT 2006).



Abb. 2. Offener Anbau, hintere Schwelle, von der Seite aufgenommen: Schwelle liegt in einem erdähnlichen Bereich (O).



Abb. 3. Ansicht von hinten: Schwellen verschwinden hinter Blättern und Zweigen; die Abdeckung ist zerbrochen.

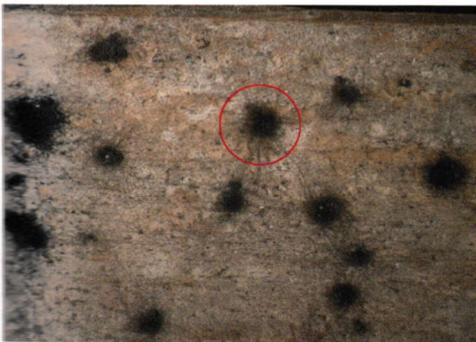


Abb. 5. Lupenaufnahme: schwarze, ca. 0,2 mm breite Fruchtkörper von *Chaetomium globosum* (O); ein sehr feines Oberflächenmyzel kann erahnt werden.

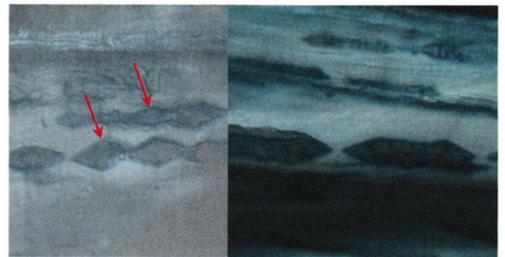


Abb. 4. Mikroskopische Aufnahme (ca. 1000-fach); Polarisierung der Holzzellwände: kavernenartige Zerstörungen der Holzzellwände (↑), rechte Bild ist eine polarisationsmikroskopische Aufnahme.

Die aufliegenden Schnittkanten neuer Ständer sollten so bearbeitet sein, dass ihre Ränder nicht abgedrückt werden können, wenn die Schwelle nicht eben ist (Abb. 6). Es sollte abgelagertes, rissfreies, herzfrees Eichenholz gewählt werden. Fachbetriebe sollten Eichenholz selber ablagern. Dennoch vorhandene Risse in Schwellen sollten nicht nach oben weisen, so dass Wasser nicht einlaufen kann. Ein weiteres Problem stellen überstehende Schwellen dar, die besondere Wassereintrittspforten sind (Abb. 6-Abb. 7).

Neue Teilhölzer (Schuhe) sollten so groß sein, dass die Spalte zwischen altem und neuem Holz möglichst klein gehalten wird, auf splintfreies Ersatzholz ist zu achten (Abb. 7). Faules Holz, insbesondere auch das durch den Ausgebreiteten Hausporling (*Donkioporia expansa*) geschädigte, muss vollständig entfernt werden, da oft mikroskopisch kleine Überdauerungsstadien vorhanden sind (HUCKFELDT 2003). Wenn mögliche Folgeschäden bedacht werden, sind Abschrägungen, Absägen eines Überstandes oder hölzerne Abdeckungen oft vertretbar. Dies muss mit dem Bauherrn und ggf. mit dem Amt für Denkmalspflege abgestimmt werden.

Schwellenlager müssen so beschaffen sein, dass Wasser von den Holzteilen weg- und nicht zu ihnen hingeführt wird (Abb. 8-Abb. 9). Häufig ist ein Abschrägen von Ecken und Kanten möglich. Probleme entstehen, wenn sich die lokal verwendeten Baumaterialien schwer verarbeiten lassen, z. B. Grauwacke. Hinweise auf eine unzureichende Abschrägung sind unter anderem schnell entstehender Pflanzenbewuchs, z. B. durch Algen, Flechten und Moose (Abb. 9). Eine Pflege des Schwellenlagers ist nötig, entstandene Risse müssen geschlossen werden (Abb. 6). Ein typischer Schadenserreger ist der Ausgebreitete Hausporling (Abb. 10-Abb. 11). Er verursacht eine Weißfäule und kommt auch im Inneren des Gebäudes vor. Verbreitet wird dieser Pilz u. a. durch den Bunten Nagekäfer - *Xestobium rufovillosum* (CARTWRIGHT & FINDLAY 1958).

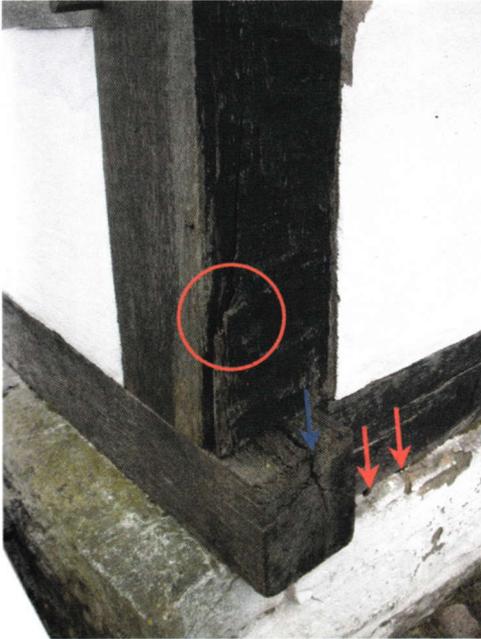


Abb. 6. Giebelseite, Schwelle und Eckständer aus Eichenholz: Durch überstehende Ränder und Risse (O) dringt Wasser ein; Risse in Schwellen weisen nach oben (↑); Wasser kann einlaufen; Wassereintrittsporten (↑).

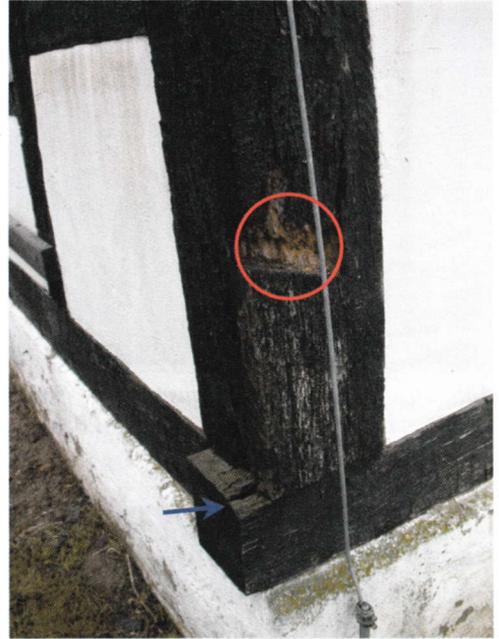


Abb. 7. Vordere Giebelseite, Schwellen und Eckständer aus Eichenholz: Die neuen Teilhölzer (Schuhe) sind zu klein bzw. aus Altholz mit breitem Splintholzanteil (O); Risse weisen nach oben (↑).

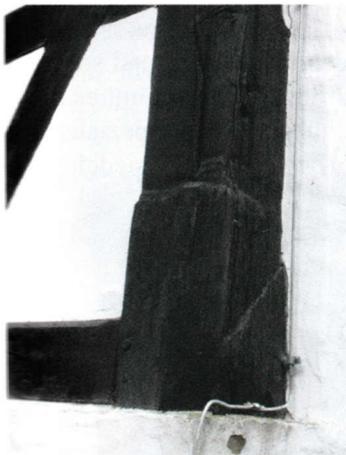


Abb. 8. Hintere Giebelseite, rechter Eckständer aus Eichenholz. Vergleiche z. B. Abschrägung Abb. 9..



Abb. 9. Detail: Der Flechtenbewuchs zeigt eine Feuchtebelastung an, Wasser läuft zur Hirnfläche; mögliche Abschrägung (-)



Abb. 10. Ausgebreiteter Hausporling, Fruchtkörper, links Übersicht, rechts Poren im Querschnitt; Eckbild: Poren



Abb. 11. Ausgebreiteter Hausporling, weißes, styroporartiges Oberflächenmycel; unterliegendes Holz mit Weißfäule

Fassaden und Gefüge des Fachwerks

Fassaden sollen möglichst dicht sein, ohne dass die Fähigkeit des Gebäudes verloren geht, Feuchtigkeit nach außen abzugeben. Klaffende Spalten und Löcher sind zu schließen (Abb. 12), durch sie dringen Regen und Flugschnee ein (Abb. 13).

Zierrat und Schmuckgegenstände sollten nicht an Fassaden anliegen, wenn dadurch Regenwasser zu einer Spritzwasserbelastung führt. Die Abb. 14 zeigt die Wirkung eines alten, an das Fachwerk angelehnten Laufrades: Bei jedem Regen wird das Fachwerk durch Spritzwasser feucht. Abstandshalter für die Dekoration halten das Spritzwasser besser vom Fachwerk fern. Alle Einbauten, die Wasser von der Fassade fernhalten sollen, müssen bei Regen (Starkregen) geprüft werden, oft werden erst so Mängel sichtbar. Die Abb. 15 zeigt dies am Beispiel einer Dachrinne. Hier kommt es nicht nur zu einer Belastung der Fassade, sondern auch des Dachüberstandes. Spezialisierte Pilze, wie Blättlinge (*Gloeophyllum* spp.) und Trameten (*Trametes* spp.), siedeln sich schnell an. Ihre Sporen können mit dem Regenwasser direkt ins Holz gelangen (HUCKFELDT & SCHMIDT 2006). Ein weiterer typischer Schadenserreger neben dem Ausgebreiteten Hausporling ist der Großporige Feuerschwamm (*Phellinus contiguus*) (Abb. 16-Abb. 18). Auch er verursacht eine Weißfäule.



Abb. 12. Vordere Giebelseite, Diele: Ob derartige Zwangslüftungen (O) nötig sind, ist diskussionswürdig.



Abb. 13. Vordere Giebelseite, Dachgeschoss: Eintrittsöffnung (O) für Flugschnee

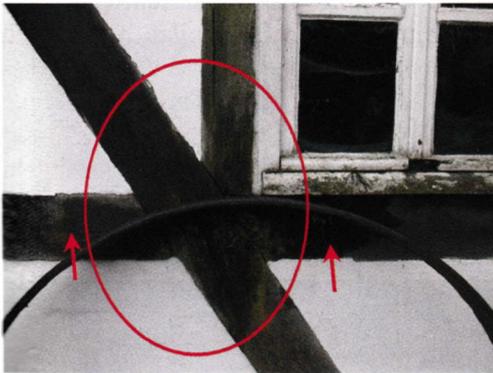


Abb. 14. Rechte Seite einer Schiede: An diesem Bild wird die Wirkung von Spitzwasser deutlich (Oval).



Abb. 15. Der Anschluss der Regenrinne passt nicht, die Fassade und die Dachunterseite werden durchnässt (O).



Abb. 16. Großporiger Feuerschwamm: ockerbraunes Oberflächenmycel; Eckbild: Setae sind 0,17 mm lang



Abb. 17. Großporiger Feuerschwamm: braunes bis graues Fruchtkörperdetail, je Millimeter 2-3 Poren

Im Bereich zwischen Fachwerk und Ausfachung platzt der Putz häufig ab (Abb. 18 Abb. 19). Ursache hierfür ist das unterschiedliche Quellungs- und Schwindungsverhalten des Holzes und der Ausfachung (ERLER 2004). Auch die unterschiedliche Ausdehnung der Materialien bei wechselnden Temperaturen führt zu Spannungen in der Ausfachung. Verkürzt heißt dies: Die Bewegungen des Holzes kann von der Ausfachung nicht „mitgemacht“ werden. Die Fugen von Ausfachungen sollten entsprechend dimensioniert sein, damit es nicht zu Spannungen kommen können (ERLER 2002). Sind erst einmal Risse entstanden, kann mehr Wasser in die Wand eindringen und das Quellen und Schwinden verstärkt sich. Die Folge sind weitere Schäden. Auch ZIMMERMANN (1997 & 2001) weist auf diese Problematik hin. Eine weitere Ursache von Rissen und Abplatzungen können Probleme bei Hydrophobierungen der Oberfläche der Ausfachungen sein: a) Durch aufsteigende Feuchte kann es zu Salzeinlagerungen hinter der hydrophobierten Fläche kommen. b) Das nach der Hydrophobierung verstärkt an der Oberfläche ablaufende Wasser, dringt oft vermehrt in die Fugen ein (KRUS & KÜNZEL 2003). Bei starken Witterungseinflüssen kann die Fassade mit einer Wandverkleidung geschützt werden. Diese sollte wartungsfreundlich sein (Abb. 20-Abb. 21). Erste Pilze, die hier auftreten, sind Schimmel- und Bläuepilze, von denen einige zu den Moderfäulepilzen gehören. Wird eine intensiv bewitterte Wandverkleidung abgenommen und das Fachwerk dem Klima ausgesetzt, kann dies ernste Folgen haben, wie KÜLLMER (1995) nachweist. In der Folge, meist nach längeren Durchfeuchtungen, kann sich auch der Echte Hausschwamm - *Serpula lacrymans* ansiedeln (Abb. 22-Abb. 23). Anders als der Ausgebreitete Hausporling verursacht der Echte Hausschwamm eine Braunfäule.

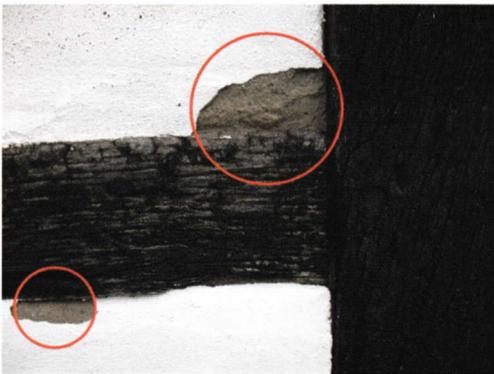


Abb. 18. Giebelseite, der Putz am Übergang von Fachwerk und Ausfachung ist abgeplatzt (O).

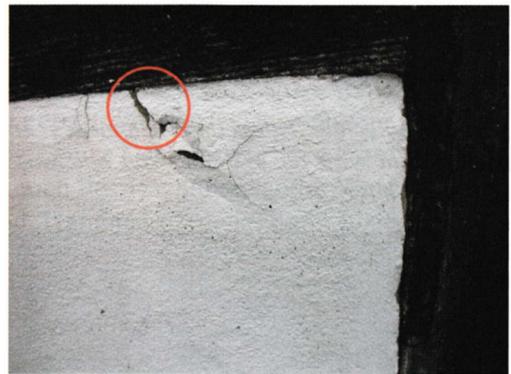


Abb. 19. Weiteres Detail: Risse in der Ausfachung (O) - mehr Wasser dringt ein, das Quellen und Schwinden verstärkt sich.



Abb. 20. Ausschnitt einer vergrauten, reparaturbedürftigen Fassade mit Schindelwandverkleidung. Neue Schindeln können meist problemlos eingeschoben werden.



Abb. 21. Detail: drei unterschiedliche Schindelformen wurden verarbeitet. Nägel sollten nicht im Bereich des Wasserablaufes eingeschlagen werden (GRIEP 2002).



Abb. 22. Echter Hausschwamm: brauner, weißbrandiger und dicker Fruchtkörper; Schäden am Fachwerk nicht sichtbar.



Abb. 23. Echter Hausschwamm: Oberflächenmycel an einem innenliegenden Fachwerk (Putz entfernt); Braunfäule mit Würfelbruch

Türen

Türen sind oft in hohem Maße dem Klima- und Wettergeschehen ausgesetzt und müssen gewartet werden. Insbesondere Verschleißteile müssen regelmäßig ersetzt werden: Hierzu zählen Schwellen, Leisten und die unteren Teile von Türzargen, aber auch Anstriche (Abb. 25, Abb. 28-Abb. 27). Ob möglicherweise ein Abschrägen von Schwellen oder andere Maßnahmen hilfreich sein können, muss jeweils vor Ort geprüft werden. Ggf. helfen Abdeckungen weiter, wenn Teile der Witterung stark ausgesetzt sind. In Freilichtmuseen werden im Winter Fassaden auch durch Netze geschützt. Der Zerstörungsprozess beschleunigt sich, wenn erst einmal Schäden entstanden sind. Wasser dringt dann vermehrt in Ritze und Fehlstellen des Holzes ein (Abb. 27). Eine stärkere Durchfeuchtung bedingt eine längere Zeit zur Austrocknung, so haben die auf hohe Holzfeuchten angewiesenen Hausfäulepilze länger Zeit, das Holz zu zerstören.

Bei starkem Wind kann bei abschüssigem Gelände auch Wasser ins Gebäude gedrückt werden (Abb. 26). Eindringendes Wasser entzieht dem Gebäude beim Verdunsten Wärme, so dass es ungemütlich und feucht wird und der Heizbedarf steigt. Ob ein derartiges Eindringen von Wasser Zufall ist oder ob es regelmäßig auftritt, muss vor Ort geprüft werden (Abb. 26). Ein Abdichten des Untergrundes und der Schwellen von außen wird weiterhelfen.



Abb. 24. Übersicht einer Tür; Schadensschwerpunkte (O)



Abb. 25. Detail des Eichenholzes: Schäden durch Insekten (*Xestobium rufovillosum*) und Pilze

Details, die auch bei einfachen Stalltüren nicht fehlen sollten, sind Seitenleisten (Abb. 28), die das Eindringen von Regen, Wind und Schnee begrenzen (Abb. 25, Abb. 29). Ein typischer Schadenserreger in Schwellen und Fußpunkten ist, neben den Moderfäulepilzen, u. a. der Braune Kellerschwamm - *Coniophora puteana* (Abb. 30-Abb. 31). Wie der Echte Hausschwamm verursacht der Braune Kellerschwamm eine Braunfäule und durchwächst Mauerwerk. Fruchtkörper werden selten gebildet. Eine genaue Diagnose ist hier sinnvoll, da nicht alle Hausfäulepilze Mauerwerk durchwachsen können. Jene, die dazu in der Lage sind, greifen Fenster und Türen bevorzugt vom Mauerwerk aus an. Ihr Auftreten kündigt häufig größere Schäden an, z. B. an Balkenköpfen, Fachwerk und Streichbalken.



Abb. 26. Innenseite, Diele mit Steinfußboden: Wassereinlauf von über einem Meter in die Diele (Linie)



Abb. 27. Vordere Giebelseite, linke Tür von innen aus gesehen: Eintrittsöffnung auch für Flugschnee.



Abb. 28. Schadenssituation innen: Durch fehlende Seitenleisten geht dem Gebäude viel Wärme verloren (vgl. auch Abb. 29).



Abb. 29. Giebelseite, Tür innen: Anders als bei der Tür auf der rechten Seite (Abb. 28) sind hier Seitenleisten (--) vorhanden. Es dringt weniger Wasser (Regen und Schnee) ein.



Abb. 30. Brauner Kellerschwamm an einem Ziegelstein, typische schwarze Stränge; Maßstab mit Millimetereinteilung



Abb. 31. Brauner Kellerschwamm, untypisch helle Stränge (nicht sklerotisiert); Stränge bis 1 mm im Durchmesser

Fenster

Lackschicht und Verkittungen zeigen oft Spuren des Alters und der Bewitterung (Abb. 32-Abb. 34, Abb. 43-Abb. 44). Deshalb müssen die Wartungsintervalle eingehalten werden. Das regelmäßige Kontrollieren, Pflegen und Reparieren von Fenstern dürfte billiger sein, als schon nach wenigen Jahren neue einbauen zu müssen. Häufig führen Lackschäden an Nadelholzfenstern zu Befällen mit Blättlingen (*Gloeophyllum* sp.) (Abb. 35-Abb. 36) und Porenschwämmen (*Antrodia* sp.) und an Laubholzfenstern zu Befällen mit Trameten – *Trametes* sp. (Abb. 39-Abb. 40). An Laub- und Nadelholzfenstern treten zudem auch Gallertränen (*Dacrymyces* sp.) und Kellerschwämme (*Coniophora* sp.) auf. Alle fünf Pilzgruppen zerstören Holz schnell und substanziell (HENNINGSSON & KÄÄRIK 1982, „Despot & Glavaš“ 1999, SCHMIDT 2006). Lackschäden entstehen z. B. durch die Alterung der Beschichtung, Bläuepilze, Verletzungen durch Nägel, massive Hagelereignisse oder Bläuepilze. Auch feine Lackschäden führen nach einiger Zeit zu massiven Schäden, die zum Totalverlust einzelner Bauteile (meist der unteren Rahmenteile) führen können. Die Abb. 34 und Abb. 36 zeigen eindrucksvolle Beispiele. In der dargestellten Einbausituation und bei dem schon eingetretenen Schaden muss auch mit Folgeschäden gerechnet werden, da das unterliegende Fachwerk feucht wird, weil die eigentlich schützenden Bauteile ausgefallen sind (Abb. 36).



Abb. 32. Fenster: Die Lackschicht und die Verkittungen zeigen Spuren des Alters (O).

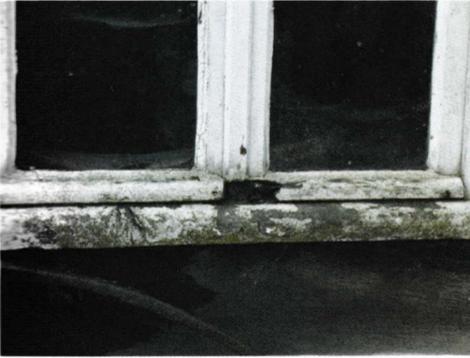


Abb. 33. Fenster mit Schäden an der Holzsubstanz



Abb. 34. Detail des massiven Schadens durch einen Braunfäuleerreger



Abb. 35. Typischer Fruchtkörper des Tannenblättlings mit brauner, borstiger Oberseite



Abb. 36. Untypischer Fruchtkörper des Tannenblättlings, Oberseite konnte sich aufgrund von Platzmangel nicht bilden.

Abdichtungen an Fenstern haben die Funktion, Wasser aus der Konstruktion fern zu halten. Allerdings geht von Abdichtungen auch eine Gefahr aus: Einmal eingedrungenes Wasser kann nur schlecht wieder entweichen (GERNER 1998). Auch Spachtelmasse hat diese Wirkung (Abb. 37-Abb. 38). In Abb. 38 befindet sich oberhalb der Verspachtelung ein Riss. In diesen kann an der Fassade ablaufendes Regenwasser eindringen; aber das eingedrungene Wasser kann dann nur schlecht ablaufen oder verdunsten. Holzeinlagen an bewitterten Teilen sind besser.

Können Lackschichten nicht gepflegt werden, kann es besser sein, die Fenster bei ausreichendem baulichem Holzschutz, unlackiert zu belassen, wenn die Hölzer dauerhaft und splintfrei sind. Eindringendes Wasser wird dann schnell wieder abgegeben. Ein Vergrauen muss dabei allerdings hingenommen werden (Abb. 20) und es entsteht so ein besonderes Erscheinungsbild (Abb. 37).

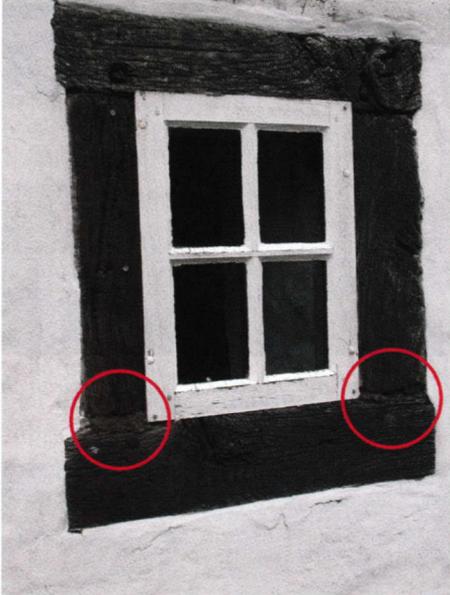


Abb. 37. Fenster auf der rechten Gebäudeseite; Anschlüsse mit Spachtelmasse (O) abgedichtet.



Abb. 38. Oberhalb der Verspachtelung liegt ein Riss (↑), eingedrungenes Wasser kann schlecht ablaufen oder verdunsten.



Abb. 39. Striegelige Tramete (*Trametes hirsuta*) an einem Fenster.

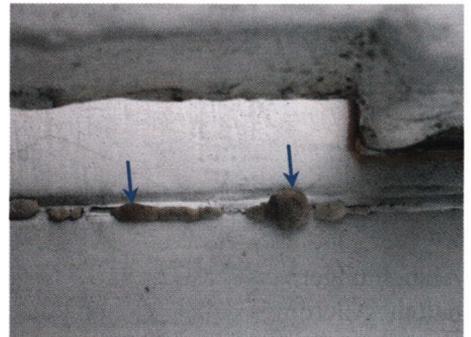


Abb. 40. Striegelige Tramete: Am Fenster wachsen z. T. kleinste Fruchtkörper aus den Fugen (↑).

Besondere Probleme ergeben sich bei nachträglich angesetzten Holzteilen, die den baulichen Holzschutz verbessern sollen. In den Abb. 41-Abb. 42 wird das Beispiel eines angesetzten Wetterschenkels gezeigt, hinter dem vermehrt Wasser läuft und das unterliegende Fachwerk feucht werden lässt. Auf Eichenholz spezialisierte Pilze treten dann vermehrt auf. Das gleiche Beispiel zeigt auch den prinzipiell sinnvollen Einsatz

von Wetterschenkeln: Das vorn ablaufende Wasser tropft schon an der gut ausgebildeten Tropfkante ordentlich ab (Abb. 42).

Nach ersten Lackschäden kommt es oft zu Haftproblemen des Beschichtungssystems insgesamt, weil Mikroorganismen, die sich unter der Lackschicht ansiedeln, die oberste Holzschicht verändern (Abb. 43-Abb. 44). Weitere Haftprobleme und ihre Ursachen sind in der Literatur zusammengefasst (RIECHE 1981, TRETTER 2004). Dass Fenster regelmäßige Kontrollen und Pflege benötigen, ist vielfach belegt (SEIFERT 1974). Fensterkitt sollten m. E. nicht überstrichen werden (Abb. 44). Die Lackschicht kann sonst der Bewegung der Fugenmasse nicht immer folgen und reißt. In der Folge dringt Wasser ein und hinterläuft die Beschichtung. Schäden durch Mikroorganismen können die Folge sein. Die ersten Vertreter sind oft Bläuepilze, die zu weiteren Lackschäden führen (Abb. 45-Abb. 46).

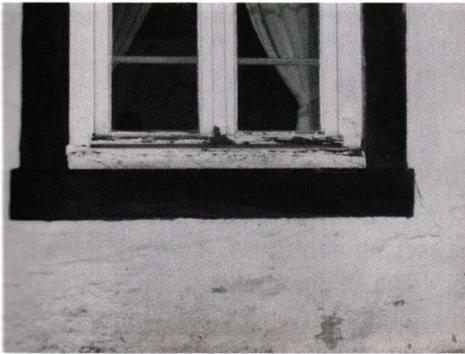


Abb. 41. Hintere Giebelseite, linke Seite, Sprossenfenster: Der vorgesetzte untere Wetterschenkel ist unzureichend mit der hinteren Konstruktion verbunden.

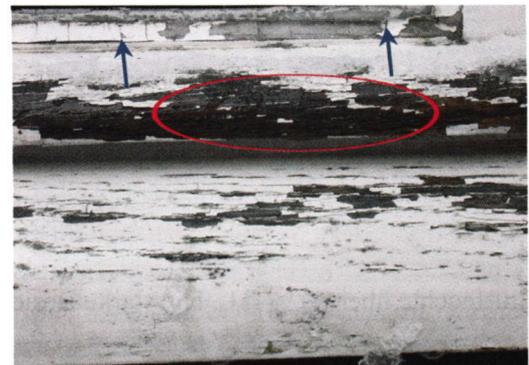


Abb. 43. Sprossenfenster mit Wartungsbedarf der Beschichtung.

Abb. 44. Detail des abgeplatzten Anstrichs (Oval). Fensterkitt überstrichen (↑).

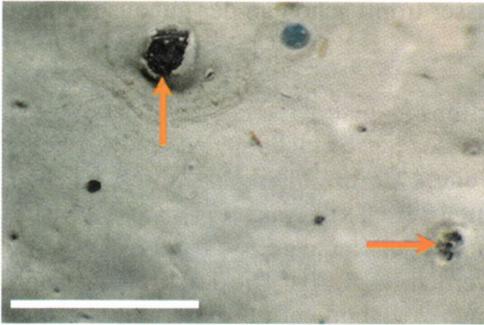


Abb. 45. Aufsicht auf einen Lackfilm: Bläuepilze durchdringen die Beschichtung (aus HUCKFELDT & SCHMIDT 2006)

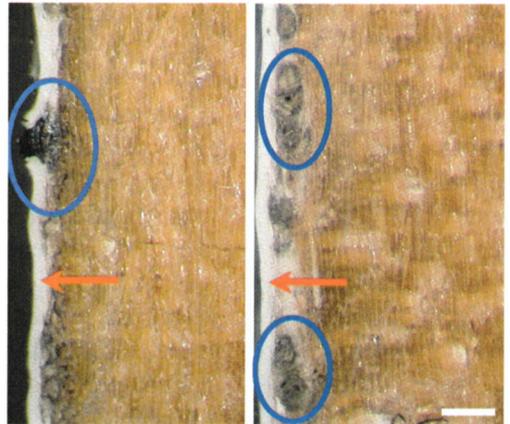


Abb. 46. Querschnitt durch eine Beschichtung: Bläuepilze durchdringen den Lack (aus HUCKFELDT & SCHMIDT 2006).

Schimmelpilze

Ein Schimmelpilzbefall ist an vorgeschädigten Hölzern oder nassem Bauholz zu erwarten. Die Abb. 47 zeigt das Beispiel eines vorgeschädigten Balkens einer Dielendecke. Schimmelpilzbefälle sollten entfernt werden, da gesundheitliche Probleme auftreten können (u. a. HOOG et al. 2000). Einige Schimmelpilze (z. B. Holzschimmel und Aflatoxinbildner) haben eine antagonistische Wirkung gegen Hausfäulepilze und einige holzerstörende Insekten (BECKER 1968, BECKER et al. 1969). Die Idee, Schimmelpilze zur Bekämpfung dieser Schädlinge in Innenräumen einzusetzen, wurde jedoch aus nahe liegenden Gründen verworfen (RYPÁCEK 1968). Hinzu kommt, dass andere Schimmel-, Hefe und Moderfäulepilze eine fördernde Wirkung haben. So begünstigen einige Hefepilze das Keimen von holzerstörenden Pilzen (CLEMENCON 1997).

Schimmelpilze ernähren sich von den leicht löslichen Bestandteilen des Holzes und von anderen Mycelien oder von organischen Ablagerungen, wie Fetten und Ölen (SCHMIDT 1994, REIB 1997). Die Abb. 51-Abb. 52 zeigen ein Beispiel einer nicht mehr im Betrieb befindlichen Rauchkammer mit Schimmelpilzbildung. Prinzipiell können organische Verschmutzungen die Schimmelpilzbildung fördern (HANKAMMER & LORENZ 2003). Nach REIB (1997) besteht die Gefahr eines Schimmelpilzbefalls ab Luftfeuchte über 70 % r. L. Die starke Besiedlung weist auf höhere Luftfeuchten hin.



Abb. 47. Schimmelpilzbefall an der Decke einer Diele (O).



Abb. 48. Detail des Befalls: *Trichoderma* sp. (Holzschimmel)

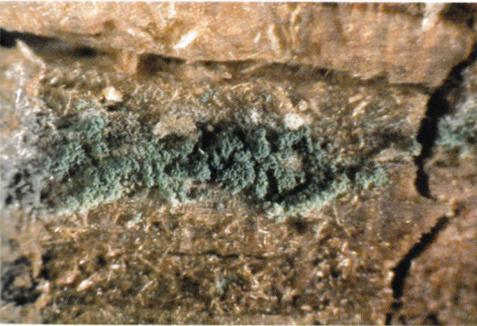


Abb. 49. Detail eines Befalls mit *Trichoderma* sp.



Abb. 50. Fein-warzige Konidien von *Trichoderma viride* (O)



Abb. 51. Decke einer nicht mehr genutzten Räucherkerker mit Schimmelpilzbildung



Abb. 52. Detail der verschimmelten Oberfläche mit einzelnen Schimmelpilzkolonien (O)

Literatur

- Anonymus (1996-2004) WTA-Merkblätter: Fachwerkinstandsetzung nach WTA I-X, XII. Wissenschaftlich-Technischer Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., Referat Fachwerk
- Augusta, U.; Rapp, A. O.; Eckstein, D. D. (2003) Ergänzter Abschlussbericht zum Forschungsprojekt: Dauerhaftigkeit der wichtigsten heimischen Hölzer bei realitätsnaher Prüfung unter bautypischen Bedingungen. Forschungsprojekt G-99/14 der DGfH.
- Becker, G. (1968) Einfluss von Ascomyceten und Fungi imperfecti auf Larven von *Hylotrupes bajulus* (L.). Material und Organismen 3 (3), S. 229-240
- Becker, G.; Frank, H. K.; Lenz, M. (1969) Die Giftwirkung von *Aspergillus flavus*-Stämmen auf Termiten in Beziehung zu ihrem Aflatoxin-Gehalt. Z. ang. Entomologie 56, S. 451-464
- Cartwright, K. St. G.; Findlay, W. P. K. (1958) Decay of timber and its prevention. Maje. Stati. Office, London, 332 S.
- Clemençon, H. (1997) Anatomie der Hymenomyceten. Flück-Wirth, Teufen, Schweiz, 996 S.
- Colling, F. (2000) Lernen aus Schäden im Holzbau. Ursachen, Vermeidung, Beispiele. Hrsg.: Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, DGfH, München, Bruderverlag, Karlsruhe, Fraunhofer IRB, Stuttgart, 459 S.
- Despot, R.; Glavaš, M. (1999) *Gloeophyllum trabeum* and *Gloeophyllum abietinum*, the most frequent brown rot fungi in fir wood joinery. Stockholm: Intern. Res. Group Wood Pre., Doc. No. 99, IRG/WP/10319, 15 S.
- De Hoog, G. S.; Guarro, J.; Gené, J.; Figueras, M. J. (2000) Atlas of clinical fungi. 2. Aufl. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn, 1126 S.
- DIN EN 460 (1994) Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz. Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gefährdungsklassen. Beuth, Berlin, 5 S.
- Erler, K. (2002) Holz im Außenbereich, Anwendungen – Holzschutz – Schadensvermeidungen. Birkhäuser, Berlin, 194 S.
- Erler, K. (2004) Alte Holzbauwerke: beurteilen und sanieren. 3. Auflage, Bauwesen, Berlin, 248 S.
- Gänßmantel, J. (2005) Bauphysikalische Probleme bei der Fachwerkinstandsetzung. Vortrag zur 33. Fachtagung Holzschutz, Rostock, am 28. Oktober 2005, 45 S.
- Gerner, M. (1998a) Schäden an Fachwerkfassaden. Fraunhofer IRB, Stuttgart, 183 S.
- Gerner, M. (1998b) Fachwerk: Entwicklung, Gefüge, Instandsetzung. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 144 S.
- Gerner, M.; Gärtner, D. (1996) Historische Fenster; Entwicklung, Technik, Denkmalpflege. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 128 S.
- Griep, H.-G. (2002) Dachsanierung. In: Gerner, M. (Hrsg.) Altbaumodernisierung. Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 123 S.
- Grosser, D. (1985) Pflanzliche und tierische Bau- und Werkholz-Schädlinge. DRW, Leinfelden-Echterdingen, 159 S.
- Großmann, G. U. (2004) Der Fachwerkbau in Deutschland. Das historische Fachwerkhaus, seine Entstehung, Farbgebung, Nutzung und Restaurierung. DuMont, Köln, 224 S.
- Hankammer, G.; Lorenz, W. (2003) Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden. Erkennen und Beurteilen von Symptomen und Ursachen. Rudolf Müller, Köln, 360 S.
- Hähnel, E. (2003) Fachwerk Instandsetzung – ein Praxishandbuch. Huss-Medien, Verlag

- Bauwesen, IRB-Verlag, 200 S.
- Henningsson, B. O.; Käärik, A. (1982) Survey of decay fungi in windows joinery. Swedish wood preservation institute, Reports Nr. 141, 52 S.
- Huckfeldt, T. (2003) Ökologie und Cytologie des Echten Hausschwammes (*Serpula lacrymans*) und anderer Hausfäulepilze. Dissertation Fachb. Biol. Uni. Hamburg, Mitteilungen der BFH 113, 152 S.
- Huckfeldt, T.; Schmidt, O. (2006) Hausfäule- und Bauholzpilze. Rudolf Müller, Köln, 377 S.
- Kempe, K. (1999) Dokumentation Holzschädlinge. Bauwesen, Berlin, 168 S.
- Krus, M.; Künzel, H. M. (2003) Untersuchungen zum Feuchteverhalten von Fassaden nach Hydrophobierungsmaßnahmen. WTA-Journal 1 (2), S. 149-166
- Küllmer, M. (1995) Freigelegte Holzfachwerkfassaden; Holzzerstörung durch Schwamm. In: Zimmermann, G. (Hrsg.) Bauschäden Sammlung, Fraunhofer IRB, Stuttgart, Band 10, S. 66-69
- Lißner, K.; Rug, W. (2000) Holzsanierung, Grundlagen und Praxis der sicheren Ausführungen. Springer, Berlin, 484 S.
- Nebel, H. (1988) Erneuerung von Fachwerkbauten. (Hrsg.: EGH, DGfH, CMA, ZDB), Informationsdienst Holz, Holzbau Handbuch Reihe 3, München, Bonn, 24 S.
- Reiß, J. (1997) Schimmelpilze, Lebensweisen, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Springer, Berlin, 2. Auflage, 308 S.
- Ridout, B. (2000) Timber decay in buildings. E & FN Spon, London, 232 S.
- Rieche, G. (1981) Deckende Anstriche auf Holzfenstern, Rissbildung und Ablösung des Anstriches. In: Zimmermann, G. (Hrsg.) Bauschäden Sammlung, Fraunhofer IRB, Stuttgart, Band 4, S. 89-99
- Rypáček, V. (1966) Biologie holzzersetzender Pilze. G. Fischer, Jena, 211 S.
- Schmidt, O. (1994) Holz- und Baumpilze. Biologie, Schäden, Schutz, Nutzen. Springer, Berlin, 246 S.
- Schmidt, O. (2006) Wood and tree fungi, biology, damage, protection, and use. Springer, Heidelberg, 334 S.
- Seifert, E. (1974) Die Ursachen von Schäden an Holzfenstern. Holz Roh- Werkstoff 32, S. 85-89
- Sütter, H.-P. (1997) Holzschädlinge an Kulturgütern erkennen und bekämpfen. 3. Auflage, P. Haupt, Bern, 164 S.
- Tretter, A. (2004) Holzlackschäden, Beschichtungsmängel an Fenstern: Erkennen, Vermeiden, Sanieren. DRW, Leinfelden-Echterdingen, 125 S.
- Willeitner, H.; Schwab, E. (1981) Holz-Außenverwendung im Hochbau. Verlagsanstalt A. Koch, Stuttgart, 148 S.
- Zimmermann, G. (1997) Fachwerkfassaden mit verputzten Gefachausmauerung; Putzabplatzung entlang der Holzbalken. In: Zimmermann, G. (Hrsg.) Bauschäden Sammlung, Fraunhofer IRB, Stuttgart, Band 11, S. 30-33
- Zimmermann, G. (2001) Fachwerkfassaden mit verputzten Gefachen; Putzabplatzung entlang den Fachwerkhölzern. In: Zimmermann, G. (Hrsg.) Bauschäden Sammlung, Fraunhofer IRB, Stuttgart, Band 13, S. 56-57