

Hausschwammbekämpfung an Deckenmalereien

Heißluft und penetrierende Borsalz

(Erschienen In Arconis 2/2002)

Dr. André Peylo, Holzlabor, Blumenstr. 22, 21481 Lauenburg

Dipl.-Holzwirt

ö.b.u.v. Sachverständiger f. Holzschutz (IHK Lübeck)

In den Auflagern der Deckenbalken einer Villa war ein intensiver, aktiver Befall durch den Echten Hausschwamm gefunden worden. Da die Decken mit wertvollen Malereien versehen waren, konnten die üblichen Sicherheitsabstände nicht eingehalten werden. Im Gegenteil mußten die Rückschnitte auf das unmittelbar geschädigte Holz reduziert werden. Trotzdem soll der Erfolg der Bekämpfung natürlich gesichert sein. Möglich wird dies durch eine Kombination aus Heißluft zur Abtötung des Pilzes im Holz und chemischer Behandlung der verbleibenden Bauteile mit einem stark penetrierenden Borsalz, das seit über 20 Jahren in Dänemark bewährt ist.

1. Problemstellung

Bei Umbauarbeiten im Dachstuhl einer Mitte des 19. Jahrhunderts im klassizistischen Stiel errichteten Hamburger Villa (Bild 1) waren intensive Strangmycelien im Drempebereich gefunden worden. Nach genauer Untersuchung stellte sich heraus, daß die gesamte Balkenlage im Auflagerbereich der Außenwand durch einen vitalen Echten Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) befallen, vielfach sogar völlig zerstört war.

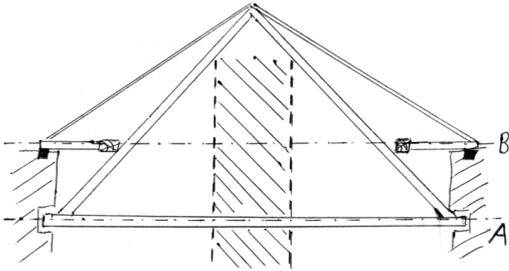
Denkmalschutz

Im Obergeschoß, somit auf der Unterseite der befallenen Decke befinden sich Deckenmalereien im Jugendstiel (Bild 2), die vom Denkmalschutzamt als außerordentlich wertvoll eingestuft worden waren. Bei einer Sanierung gemäß DIN 68 800-4 (Holzschutz im Hochbau, Bekämpfungsmaßnahmen) wären diese Malereien auf einer Breite von 1,5-2m zerstört worden.

Vom Denkmalschutzamt wurden für die Sanierung im Dachstuhl auch moderne Verbindungsmittel zugelassen. Nur die ursächliche Fehlkonstruktion des Dachkastens (s.u.) durfte nicht verändert werden.

2. Schadensumfang

Die ungewöhnliche Konstruktion des Dachstuhls (Bild 3, Skizze 1) schaffte einen besonderen Reiz, da ursprünglich offenbar alle Lasten über die nun kaum mehr vorhandenen Balkenköpfe auf die Außenwand abgeleitet werden sollten. Sehr geringe Verformungen ließen jedoch eine standfeste Konstruktion erwarten. Während der Arbeiten erfolgten umfangreiche Abstützungen. In dieser Konstruktion waren 20 von 24 **Balkenköpfen** (Bild 4), sowie die dort aufgelagerten Füße der Gratsparren und Streben (Bild 5+6) stark geschädigt, bzw. zerstört. Somit stellt sich die Fragen, was diesen Dachstuhl noch aufrecht erhielt. Nach Angaben des Statikers waren die Balken mit 24*26cm jedenfalls nicht überdimensioniert.



Skizze 1 (unmaßstäblich)

Das Dach ist pyramidenförmig ausgebildet. Die Lasten werden durch insgesamt 12 diagonale Streben in die Balkenlage abgeleitet. Der massive, zentrale Flur dient dabei als oberes Auflager. An den Flur grenzt nach Außen der Treppenaufgang an. Horizontalkräfte werden offenbar von der als Scheibe wirkenden Geschoßdecke aufgenommen.

Die Raumaufteilung erfolgte durch leichte Fachwerkwände

Die **Streichbalken** zeigten starke Braunfäule auf der Oberfläche. Bohrkernentnahmen zeigten jedoch gesundes Holz im Bereich des stark harzhaltigen Kiefern-Kernholzes, so daß der Querschnitt noch zu ca. 50% erhalten ist (vergl. Bild 6).

Die im Mauerwerk eingelegte **Mauerlatte** vorhanden (Eiche), auf der die Deckenbalken aufgelagert sind, war weitgehend zerstört. Zwischen dieser Schwelle und den angrenzenden Ziegelsteinen befand sich teilweise frisches Mycel.

Die auf der Mauerkrone umlaufende **Mauerschwelle** ist stark zerstört und der Befall dringt in die aufliegenden **Stichbalken** vor, auf denen sich wiederum die Sparrenfüße abstützen.

Das Mauerwerk war nicht durchwachsen, der Befall war auf dem Kalk-Putz sowie zwischen Putz und Mauerwerk gewachsen

Freistemmarbeiten an den Balkenköpfen belegten diesen Befund an 20 Öffnungen (vergl. Bild 4, 5 + 6).

Bei den Öffnungen zeigte sich, daß die Steine mit Zementmörtel, einem von Pilzhyphen schwerer zu durchwachsenden Bindemittel vermauert sind.

In den Fensterleibungen und den Untersuchungen im Fußboden OG sowie EG wurden keinerlei Anzeichen für holzerstörende Organismen gefunden.

Somit war der Befall durch den Echten Hausschwamm zwar nahezu im gesamten Auflagerbereich und dem Dremmel vorhanden, hat sich jedoch von dort nicht auf weitere Bauteile ausgebreitet.

Ursachen

Die Instandhaltung war in den letzten Jahrzehnten versäumt worden. Insbesondere das Dach (Teerpappe) war lange Zeit undicht gewesen. Die Konstruktion des hölzernen Dachkastens (Bild 7) mit Abklebung mittels Teerpappe stellt dabei eine Feuchtequelle dar, die bei unvermeidlichen Leckagen in der Teerpappe zur Durchfeuchtung des Dremmels geführt hat. Risse im Außenputz haben zusätzlich zur Feuchteaufnahme in die Wände geführt, die durch den diffusionsdichten Anstrich kaum austrocknen konnte. Nicht fachgerechte Einbauten von Sanitärinstallationen sowie Wärmedämmungen im Dachgeschoß führten dazu, daß auch keine Trocknung mehr nach Innen erfolgen konnte, wodurch der Hausschwamm auflebte.

3. Sanierungsmaßnahmen

Zerstörte Hölzer konnten nur ersetzt werden. Die Rückschnitte sollten aber auf den unmittelbar befallenen Bereich beschränkt werden. Befallene Streich- und Deckenbalken wurden bis auf den gesunden Querschnitt abgebeilt, nachdem die Resttragfähigkeit an Bohrkernen erkenntlich geworden war. Das vermutlich noch im Bauteil vorhandene Mycel sollte durch die Hitzeeinwirkung abgetötet werden.

Eine dauerhafte Sicherung gegen das Auskeimen hitzeresistenterer Sporen stellt die folgende chemische Behandlung des Holzes dar.

Die Mauerwerksbehandlung ist dagegen aufgrund der Stärke des Mauerwerks und der noch hohen Restfeuchte im Inneren rein chemisch erfolgt. Dabei wurde die Bohrlochtränkung auf ein absolut notwendiges Mindestmaß beschränkt.

Abweichend von der Norm wurde somit nicht nur auf die Sicherheitsabstände verzichtet sondern auch der Pilz abgetötet, während die Norm (68 800-4) vom Ausbau des Holzes bzw. dem Einsperren im befallenen Mauerwerk ausgeht.

3.1 Heißluftbehandlung

Das Dachgeschoß wurde in drei Abschnitte eingeteilt und in drei aufeinander folgenden Tagen beheizt (Bild 8+9). Die Einströmtemperatur wurden mit ca. 85°C gewählt, um die Dacheindeckung nicht zu schädigen (gemäß DIN 52 133 stabil bis 100°C) und die deckenseitige Ölfarbe sowie den diese tragenden Kalkputz nicht zu beeinträchtigen. Temperaturmessungen wurden daher auch an diesen Bauteilen zur Kontrolle durchgeführt. Maßgabe war eine Mindesttemperatur von 60°C über mindestens eine Stunde am ungünstigsten Querschnitt. Diese ergibt sich aus der laufenden Diskussion zur Vitalität des Echten Hausschwamms (Grosser 1999). Seine Letaltemperatur wird unterschiedlich angegeben. Neben älteren Versuchen von Falck (1912), Liese (1950,1954) sowie Mirić und Willeitner (1984) werden auch in Dänemark (VKS 1999), wo nach einer entsprechenden Behandlung ein Versicherungsschutz gewährt werden kann, verschiedene Wertepaare des Verhältnisses Temperatur/Zeit angegeben, die von 40°C/1h über 40°C/6h und 50°C/16h bis 58°C/1h reichen. DIN 68 800-4 fordert für die Insektenbekämpfung 55°C für mindestens 1 Stunde.

Sicherheitsüberlegungen in Verbindung mit einer wirtschaftlichen Durchführung innerhalb eines Arbeitstages haben daher zu den gewählten Parametern geführt.

Qualitätssicherung

Neben der Eigenüberwachung der ausführenden Firma (Bild 10) wurden zusätzlich ca. 10 Alkoholthermometer eingesetzt und mehrmals abgelesen.

Die **Temperaturüberwachung** stimmte mit den Protokollen überein. Festzuhalten ist, daß die Alkoholthermometer zunächst etwa 3-5° weniger anzeigten als die Meßfühler. Dies kann durch eine geringere Einsetztiefe aufgrund des Zurückfederns durch die Kabelspannung und einen möglichen Luftaustausch in den Bohrlöchern zurückgeführt werden. Die Alkoholthermometer füllten dagegen die Bohrlöcher aus. Die Zieltemperatur von 60°C wurde in allen vorgesehenen Bereichen überschritten und für mindestens eine Stunde gehalten, so daß diese Meßdifferenz innerhalb der zu erwartenden Toleranzen liegt. Gleichzeitig wurden die Teerpappe nicht über 84°C und die Deckenmalerei nicht über 62°C erhitzt.

Von der BAM, Berlin, waren insgesamt 30 **Myzelproben** zur Verfügung gestellt worden und an verschiedenen Punkten eingesetzt. Temperaturmessungen und Proben wurden dabei gezielt in Balken mit großen Querschnitten oder in Punkten eingesetzt, die strömungstechnisch als ungünstig erachtet wurden. Zusätzlich wurden Proben an Abschnittsgrenzen eingesetzt, um zu überprüfen, ob auch diese Bereiche noch durchheizt wurden. Die Proben, überwachsene Holzklötzchen, waren in Reagenzgläsern bzw. als Versuch in einfacher zu handhabenden Papphülsen jeweils durch einen Wattestopfen verschlossen, eingesetzt worden.

Alle in als durchheizbar angenommenen Holzquerschnitten eingesetzten Proben waren abgestorben. Zur Kontrolle durchliefen insgesamt 8 Proben alle Stationen der Behandlung, ohne jedoch der Hitzebehandlung ausgesetzt zu werden. Alle diese Proben wuchsen im Labor wieder aus. Somit kann mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß alle Proben zum Zeitpunkt des Einbaus vital waren, so daß falsch-negative Befunde, d.h. Probe ohne

Hitzebehandlung aufgrund von Einflüssen während Lagerung und Transport abgestorben, ausgeschlossen werden können.

2.2 Chemische Behandlung

Eine Bohrlochsperrung wurde jeweils oberhalb und unterhalb der Balkenköpfe angelegt. Das Dremelmauerwerk und die Mauerkrone wurden nach Freilegen des Fugennetzes im Oberflächenverfahren mit einem nachgewiesenen gut penetrierenden Borsalz geflutet.

Die verbleibenden **Holzbauteile** wurden ebenfalls mit diesem Borsalz behandelt. Dabei wurde die Deckenschalung und die Dachschalung in einer Breite von 1,5m, bzw. 1m mit Boracol 20 imprägniert (Bild 11) und so der hölzerne Dachkasten belassen. Ausgebaute Bauteile des Dachkastens wurden in ihrer Kontaktfläche zum Mauerwerk ebenfalls mit Boracol 20 behandelt. In die verbleibenden Balkenenden wurden an den Schnittflächen zusätzlich Druckinjektion gesetzt um etwaiges Substratmyzel im Inneren doppelt zu treffen. Ebenso wurden die Fußpunkte der Streben in der Wand zum Treppenhaus (Abschnittsgrenze) durch Injektionen behandelt, da dieser Bereich nicht mehr sicher durchwärmt werden konnte.

Qualitätssicherung

Während der Erfolg der Behandlung bei der Heißluft unmittelbar kontrollierbar ist, erfordert die chemische Behandlung Vertrauen in die Wirksamkeit und vor allem die gleichmäßige Verteilung des Präparates. Aufgrund seiner seit über 20 Jahren in Dänemark bekannten Eigenschaften, insbesondere der guten Penetrationsfähigkeit, war das seit drei Jahren auch in Deutschland bauaufsichtlich zugelassene BORACOL S (Z-58.2-1486 als Schwammsperrmittel), bzw. BORACOL 20 (Z-58.2-1485 als Holzschutzmittel), ein Borsalz auf Glycolbasis der Firma lavTOX, als Voraussetzung für die Durchführung der beschriebenen Bekämpfung gefordert worden. Da dieses Produkt nur 12% Wasser enthält, wurde dem Mauerwerk kaum zusätzliche Feuchte zugeführt.

Penetrationsfähigkeit

Während die Wirksamkeit von Bor eigentlich außer Frage steht (vergl. Peylo 1998, 2000,; Peylo, Willeitner 2001), ist die entscheidende Frage beim bekämpfenden Einsatz, ob der Wirkort überhaupt erreicht wird. Trotz der weit zurück reichenden Kenntnisse zu Bor und seiner auch in Deutschland seit etwa 30 Jahren stattfindenden Anwendung, fehlten Kenntnisse zum Diffusionsverhalten verschiedener Borverbindungen unter unterschiedlichen Bedingungen, vor allem in Abhängigkeit von Holzart, bzw. Mauerwerkstyp und Feuchte (Peylo 2001). Da Bor im sauren Holz mittels Farbtests deutlich leichter zu untersuchen ist als im stark alkalischen Mauerwerk, wurden Untersuchungen zunächst an Holz durchgeführt. Nach Zerkleinerung und Extraktion konnte der Borgehalt photometrisch auch an Ziegel- und Kalksandsteinen bestimmt werden, die bei einer Luftfeuchte von 60-80% und 5-15°C für 4-6 Wochen gelagert wurden waren.

Die gemessenen **Eindringtiefen** von jeweils über 10mm belegen den Tiefschutz in Holz (Bild 12+13) nach 50 Wochen und Mauerwerk (Bild 14) bereits nach einem Monat.

Als Tiefschutz wird in DIN 52175 eine Eindringtiefe von mindestens 10mm bezeichnet. Diese wird in der Regel nur durch ordnungsgemäße Kesseldrucktränkungen an leicht tränkbar Holzarten, wie z.B. Kiefer, erreicht (Der Begriff Tiefschutz ist für Holz definiert).

Diese Ergebnisse werden für Sandstein und Ziegelsteine von Vogensen und Vinther (1992) bestätigt. Bei einer Aufbringmenge von 500ml/m² wurde der Bewuchs des derart behandelten

Mörtels durch vitales Mycel sicher verhindert, so daß eine sichere Sperre gegen das erneute Auswachsen des Hausschwamms vorhanden ist (Bech-Andersen 1987).

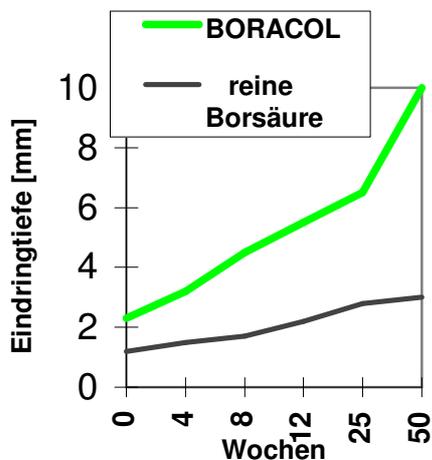


Bild 12: Bordiffusion bei 12% Holzfeuchte in Kiefern Brettern nach oberflächlicher Behandlung als graphische Darstellung

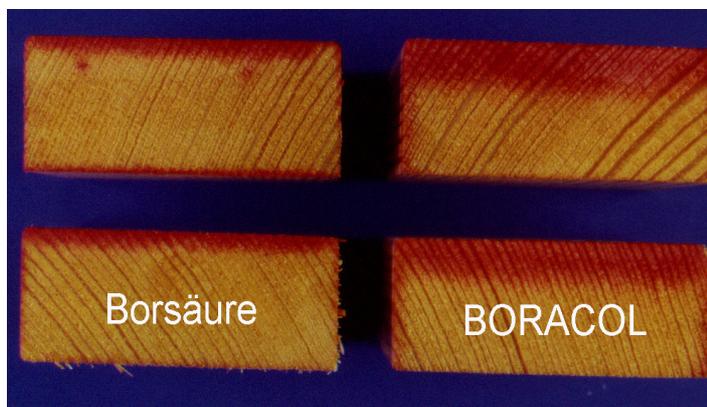


Bild 13: Vergleich der Diffusion von BORACOL (links) und Borsäure (rechts) bei oberflächlicher Aufbringung durch Streichen (2 Anstriche, 300ml/m², 12% Holzfeuchte) nach 12 Monaten.

Bor durch Curcumin-Test rot angefärbt

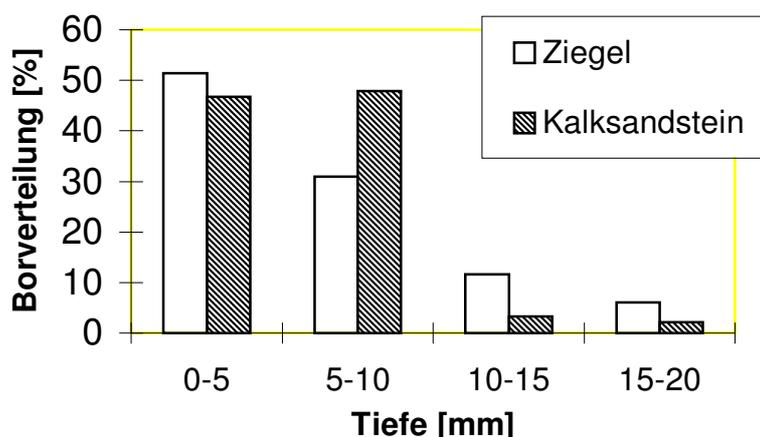


Bild 14: Borverteilung in Ziegel- und Kalksandsteinen bei trockener Lagerung. Dargestellt ist die Gesamtmenge des analytisch nachgewiesenen Wirkstoffes Bor, aufgeteilt in 4 verschiedene Tiefen. Über 90% des eingebrachten Bors von 500ml/m² (Solleinbringung gemäß Zulassung) befinden sich relativ gleichmäßig in den obersten 10mm. Erst danach nimmt die Borkonzentration stark ab. Somit ist ein mindestens 10mm starke Schutzschicht gegen das Durchwachsen des Echten Hausschwamms im Stein selber erzielt worden.

Im poröseren Mörtelbett, das zudem meist kapillare Hohlräume aufweist, kann daher von einer deutlich höheren Eindringtiefe ausgegangen werden.

Die Wirkung von BORACOL wird zudem nicht durch den Kontakt mit Mörtel vermindert (Bech-Andersen 1987). Zu beachten ist aber, daß Bor die Aushärtung verlangsamt ohne jedoch die Endfestigkeit zu beeinträchtigen. So wird Bor seit langen am Flußmittel in der Betonindustrie eingesetzt.

Korrosionen von Eisen, Stahl und Kupfer treten nicht auf. Lediglich bei Aluminiumbauteilen wurden Schäden beobachtet (Korrosionscentralen 1983).

Resümee

Die Bekämpfung des vorgefundenen Befalls von Echem Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) erfolgte in einer Kombination aus Heißluftverfahren, chemischer Behandlung und Ausbau befallener Teile. Die Hitzebehandlung sollte eventuell vorhandenes Mycel in den verbleibenden Holzbauteile abtöten, während die chemische Behandlung einen vorbeugenden Schutz auf dem Holz, bzw. einen Sperreffekt im angrenzenden Mauerwerk gegen das Auswachsen eventuell noch vorhandener und im Mauerwerk verborgener Restmyzelien bewirken soll. In der verbleibenden - denkmalgeschützten - Decke wird sogar eine Kombination aus Abtötung durch Hitze und chemischer Bekämpfung dort angestrebt, wo die Hitze eben nicht mehr ausreichte. Es bleibt somit ein Restrisiko, da nicht im chirurgischen Eingriff alles Material entfernt wurde. Bei sorgfältiger Untersuchung und Planung durch den Sachverständigen sollte dieses Risiko jedoch tolerierbar sein. Mit dem gewählten Präparat bestehen für die Oberflächenbehandlung langjährige Erfahrungen, so daß eine Sicherheit besteht. Die aktuelle, mit intensivem Austausch verbundene Diskussion zu Anwendung von Hitze in der Schwammbekämpfung, vermindert das Risiko weiter.

Wie ist aber die rechtliche Stellung in Bezug zu den Normenwerken?

DIN 68 800-4 schreibt zunächst in ihrem Absatz 4.2.1 die notwendigen Rückschnittslängen von 1m, in denkmalgeschützten Objekten reduziert auf 0,5m, vor. Absatz 4.1 ermöglicht in Sonderfällen (Denkmalschutz) abweichende Regelungen.

Absatz 4.3.2 besagt, die Schadstelle mit einem zugelassenen Präparat zu behandeln und empfiehlt, zusätzlich in Gefahrenbereichen, wie z.B. um Balkenköpfe herum, Bohrlochinjektionen durchzuführen. Absatz 4.3.3 verschärft die Forderungen für den Fall, daß die Wand von Myzel durchwachsen ist. Dann ist grundsätzlich eine Bohrlochinjektion durchzuführen. Das WTA Merkblatt 1-2-91 empfiehlt ebenfalls für durchwachsenes Mauerwerk die Bohrlochtränkung. Somit wird deutlich, daß bei durchwachsenem Mauerwerken die Bohrlochtränkung normgerecht ist.

In dem vorliegenden Fall ist der Echte Hausschwamm aber nur über die Wand, bzw. zwischen Putz und Mauerwerk ausgebreitet. Für diesen Fall erscheint durch Absatz 4.3.2 die Oberflächenbehandlung möglich.

Abschnitt 4.2.2 fordert eine sorgfältige Untersuchung, wie weit das Mycel ausgebreitet ist und ob die Wand durchwachsen ist. Dazu gehört auch die Suche nach Nahrungsquellen in Form von Holzdübeln, Ankern oder eingewachsenen Wurzeln. Ohne das vollständige Abschlagen des Putzes und Freilegen aller Fugen ist dies kaum möglich.

Die durchgeführten Maßnahmen widersprechen somit nicht der DIN 68 800, einer bauaufsichtlich eingeführten und daher formal sehr gewichtigen Norm. Sie werden aber für den Bereich der Heißluftbehandlung auch nicht von ihr gedeckt, so daß das erbrachte Werk formal mangelbehaftet ist (vergl. Müller 2000). Daher wurde eine entsprechende Vereinbarung mit dem Eigentümer geschlossen, die auch von den beteiligten Firmen gegengezeichnet wurde, so daß sich alle Beteiligten über die Besonderheit des Sanierungsobjekts bewußt waren.

Insgesamt wurden ca. 80l Boracol 20 zur Behandlung der Holzbauteile und ca. 300l Boracol S zur Behandlung der Wände eingesetzt. Für die Heißluftbehandlung wurden ca. 2000l Heizöl verbraucht. Aufgrund des Heizölverbrauches, der etwa dem Jahresenergiebedarf eines Einfamilienhauses entspricht, kann dieses Verfahren kaum als „ökologische Alternative“ gelten. Unter reinen Kostengesichtspunkten kann auch nicht davon ausgegangen werden, daß mit der Heißluftbehandlung Geld eingespart wurde. Unter günstigen Umständen dürfte eine Kostengleichheit gegenüber der DIN-gerechten Sanierung bestehen. Somit stellt die hier vorgestellte Sanierung eine Problemlösung für ein bestimmtes Objekt unter dem Gesichtspunkt

des Erhalts alter Baugeschichte dar und ist kein Patentrezept. Es zeigt aber auch, wie bei sorgfältiger Untersuchung, Planung und Baubegleitung im Zusammenspiel mit dem Eigentümer andere als die normgerechten Wege beschrrieben werden können.

Bech-Andersen, J., 1987: Practical experiments with BORACOL 10 Rh used as fungicide in the repair process after attack by the dry rot fungus (*Serpula lacrymans*). Intern. Res. Group on Wood Preservation, Stockholm, Document IRG/WP- 3458.

De Groot, R.C.; Felton, C.C., 1998: Distribution of Borates around Piont Source injevctions in Dry Wood Members. *Holzforschung* 52, 37-45.

DIN 52175: Holzschutz: Begriff, Grundlagen. 1/1975

DIN 68 800 Holzschutz im Hochbau, Teil 4, Bekämpfungsmaßnahmen gegen holzerstörende Pilze und Insekten. 11/1992

Grosser, D., 1999: Ausführungspraktiken auf dem Gebiet des bekämpfenden Holzschutzes. Alternative Verfahren. Hausschwamm Symposium der Deutschen Gesellschaft f. Holzforschung DGfH, München.

Korrosionscentralen 1983: ATV, Brøndby, DK, Untersuchungsbericht, unveröffentlicht.

Müller, I., 2000: Heißluftverfahren gegen den Echten Hausschwamm unter Beachtung baurechtlicher Rahmenbedingungen. Tagungsband 23. Fachtagung Holzschutz HFN, Rostock.

Peylo, A., 1998: Bor im Holzschutz - Breites Wirkungsspektrum und geringe Humantoxizität. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 50 (11) 17-20.

Peylo, A. 2000: Bor im Holzschutz - Gibt es neue Erkenntnisse? *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 52 (4) 28-31.

Peylo, A. 2001: Tiefschutz mit Bor. *Der praktische Schädlingsbekämpfer* 53 (2) 19-22.

Peylo, A.; Willeitner H., 2001: Bewertung von Boraten als Holzschutzmittel. *Holz Roh- Werkstoff*. 58, 476-482.

Vognsen, L., Vinther, J., 1992: Boracol treatment of stone. J.V. Trealabor, Untersuchungsbericht, unveröffentlicht.

VKS 1999: Varmebehandlingskontrol mod svamp VKS [Wärme-Kontroll-System gegen Hausschwamm], Heat treatment why and how? Merkblatt der VKS, angesiedelt beim Danske teknologisk institut, Taastrup

WTA-Merkblatt 1-2-91: Der Echte Hausschwamm. Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft f. Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., 1991

Danksagungen

Ohne den Sachverstand der ausführenden Firmen Satek (Dessau, Holzschutz) und Arne Jacob (Holzen, Zimmerei) und ihrer Mitarbeiter wäre diese Maßnahme nicht möglich gewesen. Beigetragen haben zusätzlich das Denkmalschutzamt Hamburg, Herr Moreno, durch seine pragmatische Behandlung eines Denkmals und die BAM, Berlin, Herr Grinda durch die schnelle Bereitstellung der Pilzproben. Schließlich war die intensive Diskussion mit vielen, teilweise hier leider ungenannt bleibenden Fachkollegen notwendig, um das Vorhaben zu planen und umzusetzen. Dafür möchte ich allen Beteiligten hier danken.



Bild 1 Das Sanierungsobjekt



Bild 2: Decke mit Jugendstilmalerei



Bild 3: Der unkonventionelle Dachstuhl in der Ansicht



Bild 4: Balkenkopf. Das Auflager ist bereits freigestemmt, wodurch der feste Zementmörtel sichtbar wird. Mycelien sind in der Mauer nicht vorhanden. Die Zerstörung im Holz ist eng auf den Bereich im Mauerwerk beschränkt.



Bild 5: Bereits bei Bild 4 war die enge Begrenzung der Zerstörung auf den Wandbereich erkennbar. In dieser Strebe ist eine regelrechte Erosion im Vorholz dort vorhanden, wo der Putz saß. Zum Raum hin ist das Holz nicht geschädigt.



Bild 6 (Mitte): Gratsparren. Erkennbar wird die komplizierte Einbindung des Gartsparrens über einen diagonalen Stichbalken auf die Deckenbalken. Auch hier ist das Holz im Mauerwerk zerstört, während wenige Zentimeter außerhalb gesunde Querschnitte vorhanden sind. Mauerwerk bereits freigestemmt und Deckenbalken abgebeilt. Der gesunde Restquerschnitt ist sichtbar.



Bild 7 (links): Dachkasten. Im Vordergrund der Anschluß zum Fallrohr. Wasser steht in der Rinne (Okt. 2001).

Die Dachrinne befindet sich zwar schon Außerhalb der Wand, Leckagen in der Teerpappe und Schmutzansammlungen können aber dazu führen, daß Wasser in den Dremmel läuft. Sinnvoller wäre ein konstruktiver Schutz, der das Regenwasser über einen Dachüberstand in eine Rinne tropfen ließe. Der Dachkasten mußte aber aus Sicht des Denkmalschutzes erhalten bleiben.



Bild 8: Heizgeräte und Leitungen vor dem Gebäude



Bild 9: Abgeplanter Abschnitt. Plane (links) zwischen Fußboden und Mittelpfette. Oben ist ein abgedämmtes Fenster sichtbar.



Bild 10: Meßgeräte zur Ablesung der Temperaturfühler. Diese gegenüber der computergestützten Aufzeichnung zunächst simpel erscheinende Technik verfügt über den entscheidenden Vorteil der ständigen Überprüfung und Plausibilitätsprüfung der angezeigten Werte. Bei Bedarf kann schnelle eingegriffen und ein Fühler versetzt oder die Luftführung verändert werden. Werden dagegen die Werte erst später im Büro ausgelesen, ist es für Korrekturen der Durchführung zu spät.



Bild 11: Fluten der Wand oberhalb der Bohrlochsperrung und Sprühen der verbleibenden Balken sowie der Deckenschalung.