

Lebende Farben

Pilzverfärbtes Holz als dekoratives Gestaltungsmittel in kunsthandwerklichen Objekten vom 15. Jahrhundert bis zur Gegenwart

Hans Michaelsen

Zur Gestaltung ihrer Arbeiten nutzten die Intarsienkünstler und Holzhandwerker nicht nur die natürlichen Farben und Texturen der Hölzer, sondern verwendeten auch solche, die durch Pilzbefall Farbabweichungen oder Strukturveränderungen erhalten haben, aber nur unwesentlich in ihrer Festigkeit beeinträchtigt sind. Am bekanntesten sind die blaugrünen Verfärbungen durch Pilze der Gattung *Chlorociboria*. Die über fünf Jahrhunderte andauernde Verwendung des grünen Pilzholzes, die Geschichte der Erforschung seines Farbstoffs Xylindein sowie die Gründe für die Wertschätzung dieses Holzes werden zusammengefasst und mit Beispielen am Kunstwerk veranschaulicht. Aber auch blaugraue Verfärbungen, hervorgerufen durch verschiedene Bläuepilzarten, konnten an Egerer Reliefintarsien und kunsthandwerklichen Objekten bis in die Gegenwart identifiziert werden. Die durch den Leberpilz ausgelöste braune Verfärbung von Eichenholz findet sich sowohl an italienischen Intarsienarbeiten der Frührenaissance als auch an modernen Designermöbeln wieder. Markante Pilzgrenzlinien und Bleichzonen sind charakteristisch für die „Marmorfäule“, die auf bestimmte Weißfäulepilze zurückzuführen ist und schon im 16. Jahrhundert für gestalterische Effekte genutzt wurde. Für die zeitgenössischen Holzgestalter und Naturwissenschaftler ist „gestocktes Holz“ ein begehrtes Material bzw. ein Objekt der Forschung.

Living Colours – Wood Decoloured by Fungus as a Decorative Design Media for Craftwork Objects from the 15th Century to this Day
Intarsia artists and woodworkers made use of wood colours and textures beyond those found in nature. Wood with variation in colour and structure caused by fungus attack was also used, however, only if its firmness had suffered insignificantly. The blue-green discolouration by the fungus Chlorociboria is well-known. This paper summarises the five century long use of wood thus modified, the history of the research into the colourant Xylindein, and the reasons for appreciating this kind of wood. Examples are given. In addition, blue-green discolouration caused by other kinds of fungus was found in relief intarsia from Eger and in other craftwork to this day. Discolouration by Fistulina hepatica staining oak wood brown, is found in Italian intarsia work from the early renaissance and also in modern design furniture. Distinctive borderlines and pale areas are typical features of “marble rot”, caused by white rot fungi and was used already in the 16th century for special effects. Wood with foxing marks (“spalted wood”) is a sought-after material for today’s wood designers and an object of study for scientists.

Einführung

Die Intarsienschneider und Holzhandwerker der Vergangenheit waren Experten in der Auswahl der Hölzer, die sie geschickt zur Gestaltung ihrer Werke einsetzen. Die „Farbpalette“ für die geometrischen Einlagen, Bildintarsien oder Furnierverkleidungen der Möbel und Täfelungen wurde in der Frühzeit aus den natürlichen Farbtönen sowie den geflammten, geflammteten und gemaserten Texturen der einheimischen Holzarten zusammengestellt. Später kamen exotische Farbhölzer, kostbare artfremde Materialien und künstlich eingefärbte Furniere hinzu. Auf der Suche nach weiteren Gestaltungsmitteln ging man vereinzelt sogar so weit, gezielt Hölzer zu verwenden, die durch biologische, chemisch-physikalische oder mechanische Einwirkungen in ihrer Farbe und Struktur verändert wurden. Diese heute im allgemeinen als wertmindernd geltenden und meist als Holzfehler, Anomalien oder Holzkrankheiten bezeichneten Abweichungen von der idealen Stammform, der normalen Holzstruktur und der holzarteigenen Farbe nutzten die alten Meister mit großer Erfahrung für raffinierte Effekte und eine möglichst naturalistische Wirkung ihrer Arbeiten.¹

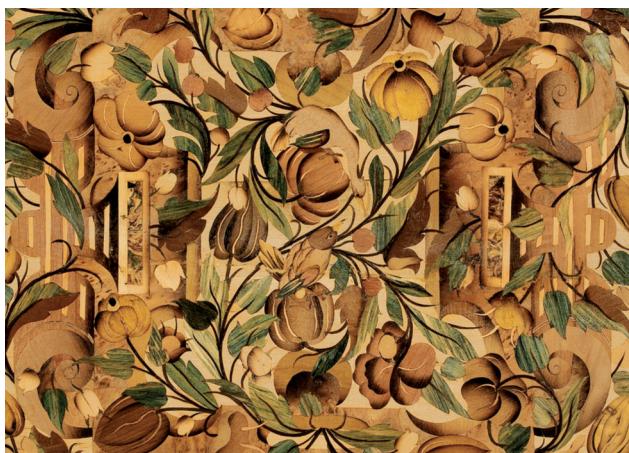
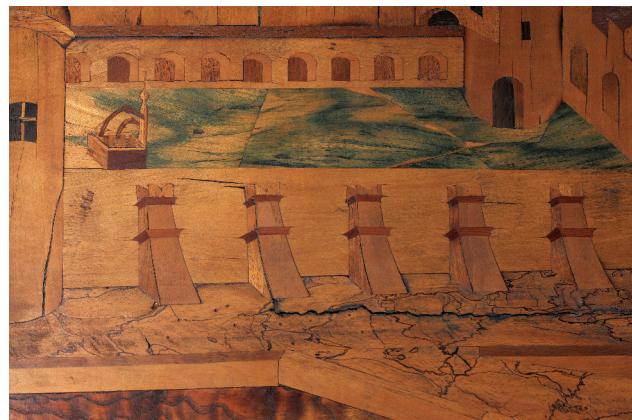
Besonders die durch holzverfärbende Pilze verursachten Farbabwandlungen im Holz erweiterten das Farbrepertoire und ergaben resistente Färbungen. Dieser spezielle Pilzbefall beeinträchtigt nur unwesentlich die Festigkeit des Holzes

und kann bei niedrigen Holzfeuchtwerten nicht mehr weiterwirken. Das Holz ist somit noch für eine Weiterverarbeitung geeignet. Gegenwärtig entdecken die Kunsthändler erneut das so genannte „gestockte Holz“ als dekoratives Gestaltungsmittel.

Die nachfolgenden Ausführungen fassen den letzten Erkenntnisstand zu einer der bekanntesten, aber nicht immer erkannten Pilzverfärbung zusammen. Weitere durch lebende Organismen verursachte Farb- und Strukturveränderungen im Holz werden vorgestellt und ihre Anwendungen am Kunstwerk nachgewiesen.²

Grünfäule

Der in der kunsthistorischen Literatur immer wieder auf künstliche Holzbeizungen zurückgeführte blaugrüne Farnton von Intarsienhölzern ist erst vor zwei Jahrzehnten als eine durch Pilzarten der Gattung *Chlorociboria* ausgelöste Verfärbung erkannt worden, die im fortgeschrittenen Stadium im Zusammenspiel mit anderen Pilzarten zu Zerfallserscheinungen im Holz führen kann. Die ungewöhnliche Grünfärbung wurde zu einem Charakteristikum der Intarsien- und Marketeriarbeiten des 15. bis 17. Jahrhunderts, aus deren gealterter Farbstimmung sie sich mit ihren intensiv leuchtenden Farbtönen heraushebt, und der Pilzfarbstoff zum Gegenstand diverser naturwissenschaftlicher Untersuchungen.



1
Intarsientafel von Antonio Barili, Siena, dat. 1502, Collegiata di San Quirico d'Orcia, grün verfärbtes *Chlorociboria*-Holz im Gewand des Heiligen und in der Späne-marmorierung der Fensternische

2
Detail vom Bibliotheksschrank im Kloster Monte Oliveto Maggiore, Fra Giovanni da Verona, dat. 1502, unterschiedlich grün verfärbtes Pilzholz zur Landschaftsgestaltung im Hintergrund

4
Einschubkasten vom so genannten „Mailänder Kabinettsschrank“, Augsburg, um 1570, Liechtenstein Museum Wien, streifig grün verfärbtes Pilzholz in verschiedenen Farbabstufungen in den Blattranken der Intarsien

3
Intarsiendetail aus der Zimmervertäfelung im Schloss Haldenstein, Meister HS, dat. 1548, Kunstmuseum SMPK Berlin, naturalistische Darstellung des blaugrünen Wassers im Burggraben durch zusammengesetztes *Chlorociboria*-Buchenholz, im Burgwall Buchenholz mit schwarzen Pilzgrenzlinien

Historische Anwendung

Auch wenn bereits in den filigranen Blockmosaikeinlagen des frühen Mittelalters vereinzelt schwache Grünfärbungen zu beobachten sind,³ tritt das markante Bild des blaugrün verfärbten Pilzholzes erst ab der Mitte des 15. Jahrhunderts verstärkt in Italien an den Intarsienarbeiten der „maestri di legname“ auf.

Während Domenico di Niccolo (1363–1450) in seinen zwischen 1415 und 1428 geschaffenen Bildintarsien des Chorgestühls im Palazzo Pubblico in Siena noch grün eingefärbte Kitte für farbige Akzente einsetzte,⁴ finden sich an der 1465 von Giuliano da Maiano beendeten intarsierten Ostwand der Neuen Sakristei der Kathedrale in Florenz bereits kleinere

Einlagen des grünen Holzes in den Gewändern der figürlichen Darstellungen sowie in Pflanzenblättern und Bäumen.⁵ Eine ebenso sparsame Verwendung ist an dem von da Maiano zwischen 1478 und 1482 für den Herzog von Urbino gefertigten Gubbio Studiolo, heute im Metropolitan Museum of Art, New York, festzustellen. Hier sind in den perspektivischen Ansichten Buchdeckel und Buchschließen oder Vogelfedern in grünem *Chlorociboria*-Pappelholz (*Populus* sp.) ausgeführt.⁶

In den ursprünglich 19 Intarsientafeln, die von Antonio di Neri Barili (1453–1516) für die Taufkapelle im Dom zu Siena 1502 beendet wurden, leuchtet das charakteristische Grün

im Gewand des Heiligen in einer besonders großen Fläche aus zusammengesetzten Furnieren heraus. In den Fensterischen der Darstellungen sind kleinere Stücke des Pilzholzes für die sogenannte Spänemarmorierung⁷ zur Imitation von Stein verwendet worden (Abb. 1).⁸

In außergewöhnlich großen Mengen und Ausmaßen verarbeitete Fra Giovanni da Verona (1457–1525) grün verfärbtes Pappelholz an seinem 1502 datierten Schrank in der Bibliothek (Abb. 2) und am 1505 fertiggestellten Chorgestühl im Kloster Monte Oliveto Maggiore nahe Siena. Besonders die Wiesen, Felder und Wälder in den Landschaftshintergründen seiner Bildintarsien sind großflächig in dem grünen Pilzholz mit unterschiedlichen Texturen und Farbausbildungen angelegt, aber auch marmorartig wirkende Steinquader in den Architekturrahmungen oder Pflanzenblätter und Bucheinbände leuchten grün heraus.⁹ Dieser große Posten von dem hochgeschätzten Holz schlägt sich auch in den Rechnungsbüchern des Klosters nieder, aus denen für die Holzbestellungen hervorgeht, dass der Einlegemeister im Juni 1505 für 14 Soldi „legname verde“ angekauft hat. Diese Abrechnung ist ein seltener Beleg für den Handelswert des grünen Holzes.¹⁰ Ebenfalls im Chorraum des Klosters zeugt ein um 1520 von Fra Raffaello da Brescia gefertigtes Lesepult vom ausgewogenen Einsatz des grünen Holzes zur Veranschaulichung von Landschaften, Wasser und Laubwerk.¹¹

Von Italien aus verbreitete sich die Technik der Intarsie über die Alpen nach Süddeutschland und mit ihr auch der Gebrauch des grünverfärbten Holzes. So findet sich das typische Blaugrün in hervorragendem Erhaltungszustand an den Architekturveduten der 1548 für das Schloss Haldenstein in der Schweiz angefertigten Zimmervertäfelung, wo der Meister HS blaugrün verfärbte Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) zur naturalistischen Darstellung von Wasser und Wiesen sowie von Kupferdächern und Turmhauben auf Gebäuden nutzte (Abb. 3 und 22). Die in der italienischen Tradition stehenden Tiroler Intarsiekünstler fügten in ihre feinteiligen Einlegearbeiten aus perspektivischen Rollvoluten und Ruinenarchitekturen grünes Blattwerk und Grasbüschel oder gepressten Spänemarmor mit dem Pilzholz ein, wie es exemplarisch an dem zwischen 1567 und 1571 von Hans Waldner und Conrad Gottlieb geschaffenen „Fürstenchor“ in der Innsbrucker Hofkirche¹² oder an den 1571 von Conrad Gottlieb gefertigten Türen im Spanischen Saal und dem Münzschranks des Erzherzogs Ferdinand von 1591 im Schloss Ambras bei Innsbruck zu sehen ist. Das hauptsächlich von Hans Spineider und Hans Rumpfer zwischen 1579 und 1587 geschaffene

Fürstenzimmer auf Schloss Velthurns in Südtirol demonstriert noch einmal eindrücklich die reiche Verwendung des grünen Pilzholzes in all seinen Farbnuancierungen. Im Zusammenspiel mit den lebhaften Maserungen des Riegelahorns und der Blumenesche setzt es in den Jagdszenen, Fruchtgehängen, Blattranken und Gräsern der Ruinenarchitekturen farbige Akzente. Den Spänemarmorierungen aus verschiedenfarbigen Hölzern, die relativ großflächig die Füllungsfelder umrahmen und in Medailloneinlagen, Quadern und Podesten erscheinen, gibt das Pilzholz den entscheidenden malachitähnlichen Farbton.¹³

Für die Augsburger Intarsienarbeiten der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts ist die reiche Verwendung des *Chlorociboria*-Holzes besonders charakteristisch. Obwohl hier anscheinend in einigen Werkstätten bereits mit künstlichen Einfärbungen für rote oder gelbe Farbtöne experimentiert wurde, wusste man um die Dauerhaftigkeit und Leuchtkraft des grünen Pilzholzes und nutzte seine verschiedenen Farbabstufungen und Farbausbildungen für naturalistische Darstellungen und gestalterische Effekte. Berühmte Beispiele hierfür sind der „Wrangelschrank“ im Landesmuseum Münster, 1566 datiert, sowie der erst kürzlich aufgetauchte „Mailänder Kabinettsschrank“, um 1570 in Augsburg gefertigt, aus dem Liechtensteinmuseum in Wien (Abb. 4) oder der mit in diese Reihe gehörende Kabinettsschrank im Rijksmuseum Amsterdam. Alle Flächen dieser Schränke sind mit überaus feinteiligen Intarsien überzogen, aus denen das Blaugrün im dichten Blattwerk der Blumenranken, den eingekleideten Gräsern, Baumkronen und Ruinenlandschaften in einem besonders schönen Erhaltungszustand aus der heute monochromen Farbstimmung herausleuchtet.¹⁴ Eine Augsburger Truhe aus der Zeit um 1580 im Kunstgewerbemuseum Berlin steht als ein weiteres Beispiel für die ausgewogene Verwendung des grünen Pilzholzes, das zur Wiedergabe der kupfergedeckten Dächer und Türme in den Stadtansichten sowie in den einrahmenden Blatt- und Blütenranken eingesetzt wurde.¹⁵

Auch im norddeutschen Raum ist das charakteristische Grün in den Intarsienarbeiten anzutreffen, wie es exemplarisch der Kanzelaufgang der Pfarrkirche in Waase auf der Insel Rügen von 1572 und die 1587 vom Rostocker Joachim Mekelenborg geschaffene reich intarsierte Kanzel der St. Marienkirche in Greifswald beeindruckend dokumentieren (Abb. 5). Selbst in Skandinavien taucht das grüne Pilzholz auf, etwa im getäfelten Saal des Renaissanceschlosses Kalmar oder an den intarsierten Täfelungen von Schloss Gripsholm in Schweden.



5

Intarsiedetail von der Kanzel in der Kirche St. Marien, Joachim Mekelenborg, Greifswald, 1587, blaugrün verfärbtes *Chlorociboria*-Holz im Papagei und den Rankenblättern



6
Reliefintarsie mit der Darstellung des Ninus vom Kleinen Kaiser-schrank, Johann Karl Haberstumpf, Eger, um 1710, Museum für an-gewandte Kunst Wien, durch *Chlorociboria sp.* grün verfärbtes Pappelholz in den Büschen und der Landschaft, grauschwarze Flecken- und Streifenbildungen durch Bläuepilzbefall in den Wolken

7
Wandvertäfelung eines Spiegelkabinetts, Johann Georg Neßtfell, Wiesenthal, 1724–25, Kunstmuseum SMPK Berlin, unter-schiedlich grüne Farbausbildungen im *Chlorociboria*-Pappelholz zur farbigen Gestaltung der Bandel-keineinlagen

8
Detail von einem Schreibschrankschrank, Oslo, um 1730, Schloss Akershus, grün verfärbtes *Chlorociboria*-Holz in den Marketerien der Schreibklappe

Je nach Lage des Furnierschnittes im Stamm werden mit dem durch *Chlorociboria sp.* verfärbten Holz unterschiedliche Farbeffekte und Strukturen erzielt: Radial aufgeschnittene Furniere zeigen im Splintbereich ein Holzbild von gleichmäßiger Struktur mit dunklen, blaugrünen Spätholzpartien und hellem, gelblich grünem Frühholz, während im gelblich braunen Kernbereich nur einige dunkelgrüne Streifen auftreten. Diese schlachten, fast gleichmäßig gefärbten Furniere wurden von den Intarsienschneidern mit Vorliebe in vegetabiler Ornamentik für Blumen- und Pflanzenblätter oder für rahmende Friese eingesetzt. Zur Darstellung von Landschaften verwendeten sie gern Furniere tangentialer Richtung, mit deren angeschnittenen Jahrringen die malerische Wirkung von Hügeln, Bergen, Gewässern, Feldern, Bäumen und Sträuchern erreicht wurde. Stark gemaserte Wurzelholzfurniere mit ihren unterschiedlichen Grünfärbungen benutzten sie ebenfalls zur naturalistischen Gestaltung der Intarsienbilder, z. B. zur Wiedergabe schroffer Felsen, oder sie erzielten mit ihnen marmorähnliche Effekte, eingelegt als Schmuckelement an den Kabinetten und Fassadenschränken.

Die aufgeschnittenen Furniere weisen maximale Breiten von 50–80 mm auf, das heißt, es wurden anscheinend nur Stämmchen oder Äste von kleinerem Durchmesser gefunden und verarbeitet. Daher bestehen größere Flächen des grünen Holzes oftmals aus aneinandergesetzten Teilstücken (vgl. Abb. 3).

Im 17. Jahrhundert setzt sich die Verwendung des grünen Holzes fort, das beispielsweise in den Jagdszenen der 1632 geschaffenen Bildintarsien in der Hornstube auf der Veste Coburg in großen Flächen zur Wiedergabe von Landschaften dominiert.¹⁶ In besonders hohem Maße verarbeiteten die Egerer Reliefintarsienkünstler in Böhmen das streifige Grün für Darstellungen von Wäldern, Wiesen, Feldern und Bergen in den Bildhintergründen. Zahllose Beispiele von dem geschickten Einsatz des grün verfärbten Pappelholzes im Zu-sammenspiel mit den Naturfarben einheimischer Hölzer las- sen sich an den Bildintarsien, Spielbrettern, Schatullen und Kabinettsschränken aus Eger bis zum ersten Drittel des 18. Jahrhunderts finden (Abb. 6 und 13).¹⁷ Für den Geigenbau des 17. Jahrhunderts der alemannischen Schule im Schwarzwald und der Schweiz wurde in kleinen grünen Blumenein-lagen aus Pappelholz im Resonanzboden ebenfalls *Chlorociboria sp.* nachgewiesen.¹⁸

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts ist das charakteristische Grün nur noch vereinzelt zu beobachten, so vor allem in den zeittypischen Bandelwerkeinlagen als dekoratives Gestaltungsmittel. Dies zeigt beispielsweise eine 1725 von Johann Neßtfell gefertigte Zimmervertäfelung aus dem Kunstge-werbemuseum Berlin in meterlangen Abmessungen (Abb. 7).¹⁹ An dem schlchten bürgerlichen Mobiliar aus dem ersten Jahrhundertdrittel treten in den Marketerien immer wieder kleinere Einlagen des *Chlorociboria*-Holzes auf, wie zum Beispiel in den Möbeln aus Kirchheim unter Teck.²⁰ Ein in ei-ner norwegischen Werkstatt gefertigter Schreibschrankschrank aus dieser Zeit auf der Festung Akershus in Oslo demonstriert, dass die Handwerker auf ihrer Wanderschaft durch Europa das Wissen um die Verwendung des Pilzholzes bis in den ho-hen Norden brachten (Abb. 8).²¹

Erstaunlich ist, dass sogar Abraham Roentgen die dauer-hafte Farbigkeit des Pilzholzes nutzte. An seinem zwischen



9

Brosche aus *Chlorociboria*-Eiche
eingefasst in Elfenbein, Autor,
1997

1760 und 1765 entstandenen Pultschreibtisch für den Erzbischof Philipp von Walderdorff, heute im Rijksmuseum Amsterdam, setzte er neben oberflächlichen Kolorierungen das streifige Grün von *Chlorociboria* sp. in den Gewändern der figürlichen Marketerien auf den Seitenfeldern ein, da anscheinend noch keine zufriedenstellende Färbetechnik in der Werkstatt entwickelt worden war.²²

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts lebt die Verwendung des grünen Pilzholzes in der so genannten „Tunbridge Ware“ wieder auf, einer in Tunbridge Wells (England) seit dem 17. Jahrhundert ausgeübten Blockmosaiktechnik, die um die Mitte des 19. Jahrhunderts ihren Höhepunkt in der Massenproduktion für Souvenirs hatte. Nach den Beschreibungen von J. M. Berkeley sammelten die Handwerker nicht nur abgefallene Äste von Eichen, Buchen oder anderen Laubbäumen, die in einem frühen Stadium des Pilzbefalls waren, sondern versuchten anscheinend auch, das Holz mit dem Myzel von *Chlorociboria aeruginascens* zu infizieren.²³ Unter den über 45 einheimischen und exotischen Hölzern, die für Tunbridge-Arbeiten verwendet wurden, findet in den erhaltenen Holzlisten immer wieder „green oak“ und „ever green oak“ besondere Erwähnung.²⁴

In der heutigen Zeit lässt sich das durch *Chlorociboria* sp. verfärbte Holz noch in eher unberührten Wäldern Europas und Amerikas an abgestorbenen Ästen finden, die längere Zeit im feuchten Milieu lagerten. Es wird von den Restauratoren für die materialgerechte Ergänzung von Fehlstellen genutzt. Die Kunsthändler entdecken gegenwärtig erneut das attraktive malachitgrüne Pilzholz für die Gestaltung von Schmuck, Intarsien und Drechselarbeiten (Abb. 9).

Erforschung von Pilz und Farbstoff²⁵

Während das grüne Pilzholz bereits im Laufe des 18. Jahrhunderts durch die Weiterentwicklung der Verfahren zur Holzfärbung im Handwerk in Vergessenheit geriet, weckte der in ihm enthaltene Farbstoff verstärkt das Interesse der Naturwissenschaftler. So wird 1728 berichtet, dass Geoffroy le Jeune vor seinen Kollegen an der Pariser Akademie der Wissenschaften über ein grünes Holz sprach, das er in den Weingärten von St. Cloud gefunden hatte.²⁶

Mit den im Zeitalter der Aufklärung entstehenden Xylothesken erhielten auch die heimischen Hölzer einen Platz in den

Naturalienkabinetten. Unter den 810 Holzartentäfelchen des im Museum Waldenburg aufbewahrten Sammlungsschranks von J. H. Linck aus dem 1. Drittel des 18. Jahrhunderts zeugen drei gut erhaltene Beispiele von blaugrün verfärbtem Weiden- und Buchenholz von der Beschäftigung mit diesem Naturphänomen (Abb. 10).²⁷

In dem 1773 bei Seeligmann in Nürnberg herausgegebenen Holzatlas „Icones Lignorum“ wird unter der naturgetreuen farbigen Wiedergabe von über 400 Holzproben auf Kupfer-tafeln auch erstmals das grünlich verfärbte Holz von Weide (*Salix caprea*) und Pappel (*Populus tremula*) abgebildet und Vermutungen zu seiner Entstehung geäußert: „*Pappel so vom Walde grün (id est, wenn solches lange Zeit in der Erde lieget, so bekommt das Holz so eine grüne Farbe)*.“²⁸

Zum Ende des 18. Jahrhunderts versucht Johann Adolph Hildt in seiner „Beschreibung in- und ausländischer Holzarten“ eine Erklärung für die grüne Verfärbung zu geben: „*Endlich geben noch die Stockungen der Säfte in manchen Bäumen sehr auffallende Abweichungen, wie bey der grünen Pappel, Weide und Hollunder.*“²⁹ Er beschreibt ebenfalls grün verfärbtes Pappel- und Weidenholz und merkt zur Verarbeitung von letzterem an: „*Das verstockte grüne Weidenholz nimmt sich durch seine grüne Farbe sehr gut aus; da es zum Drehen schwammicht ist, so hat man es vorher in Leimwasser getränkt, ehe man es auf die Drechselbank gebracht hat.*“³⁰ Im 19. Jahrhundert befassen sich die Naturwissenschaftler verstärkt mit der methodischen Untersuchung des Pilzfarbstoffs. Der in Jena als Professor der Chemie, Pharmazie und Technologie tätige J. W. Döbereiner beschreibt in einem Beitrag aus dem Jahre 1813 eine „*grüne Materie im faulenden Holze*“, die er umfassenden Lösungsversuchen unterzieht. Er vergleicht den „*grünen Holzrost*“ aufgrund der Ähnlichkeit der Färbung mit dem Farbstoff Indigo.³¹

Die „Encyklopädie der Wissenschaften und Künste“ von 1833 widmet dem „*Holzgrün*“ einen längeren Artikel, der die Untersuchungsergebnisse verschiedener Naturwissenschaftler zusammenfasst, Überlegungen zum Einsatz des extrahierten Farbstoffs in der Textilfärberei anstellt und schließlich empfiehlt, das Holz mit einem Wasserglasüberzug gegen fortschreitende Vermoderation zu schützen.³²

1868 extrahiert M. A. Rommier den Farbstoff aus pilzbefallenen Holz und gibt ihm den Namen Xylindein, was soviel wie „*Holzindigo*“ bedeutet und auf die große Ähnlichkeit zu dem Farbstoff Indigo verweist.³³

Aus dem Jahre 1874 stammt eine Arbeit von C. Liebermann, der das blaugrüne Holz mit Phenol extrahiert und daraus glänzende rhombische Plättchen isoliert, die in „*Glanz und Farbe dem Coerulignon oder sublimierten Indigo nicht unähnlich seien.*“ Einleitend teilt er mit, dass sich der Pilz „*in absterbendem Holz von Buche, Eiche und Birke oft mit solcher Intensität entwickelt, dass man zuweilen grössere Holzblöcke von durchweg dunkelblaugrünem Ansehen erhält.*“ Für Versuchszwecke bekam er beträchtliche Mengen des grünen Holzes „*aus den Wäldern um Königsbronn (Württemberg).*“³⁴ 1883 berichtet Robert Hartig von Versuchen „*...durch künstliche Züchtung grünfaules Holz in größerer Qualität zu erzeugen.*“³⁵

1913 meldet der Botaniker F. T. Brooks in London ein Patent für eine Erfindung an, nach der das Holz unter sterilen Bedingungen mit Sporen des Pilzes *Chlorociboria aeruginosa* infiziert werden und das sich bildende Myzel die verschie-



10

Schubkasten mit Holzmustern aus einer Xylotheke, Sammlung J. H. Linck, 1. Drittel des 18. Jahrhunderts, Naturalkabinett Waldenburg, grün verfärbte Weide und Buche oben links und dritte Reihe rechts

densten Holzarten durchgehend und dauerhaft verfärbten solle.³⁶

In den Jahren 1925 bis 1930 publizieren F. Kögl et al. zwei Artikel, in denen sie erstmals versuchen, die chemische Konstitution des Farbstoffs Xylindein zu bestimmen. Ihr „grünfaules Buchenholz“ sammelten sie in den „gemischten Wäldern in der Nähe von Holzkirchen und von Schliersee (Oberbayern)“ und in dem Gebiet um Inzell.³⁷ Umfangreiche Versuche zur Anzucht einer Reinkultur auf natürlichen und künstlichen Nährböden unter verschiedenen Umweltbedingungen unternahm 1928 auch Walter Frenzel.³⁸

Zwischen 1962 und 1965 können G. M. Blackburn et al. die Struktur des Farbstoffs endgültig aufklären. Sie fanden eine Molmasse von 568, gaben als Summenformel $C_{32}H_{20}O_{10}$ an und ermittelten eine komplizierte Chinonstruktur, die sich von derjenigen des Indigos unterscheidet.³⁹

Während in den Folgejahren die verschiedenen *Chlorociboria*-Arten weiterhin Gegenstand der Forschungen in der Mykologie⁴⁰ waren, blieb die Verwendung des Pilzholzes am Kunstwerk unerkannt. In der kunsthistorischen Literatur wurden die teilweise jahrhundertealten Grünfärbungen in den Intarsien immer als ein Beweis dafür angesehen, dass die alten Meister schon frühzeitig die Kunst des Beizens und Färbens der Hölzer beherrschten und dass die „charakteristischen grünen Einlagen“ aus „gefärbtem Holz“ bestehen.⁴¹

Erst Anfang der 1990er Jahre untersuchten zwei Arbeitsgruppen von Naturwissenschaftlern und Restauratoren in Deutschland und den USA unabhängig voneinander mit unterschiedlichen Mitteln und Methoden die blaugrüne Färbung in Intarsienhölzern verschiedener Datierung und stellten mit Hilfe von Vergleichsproben klar, dass keine Holzbeizen, sondern Pilze der Gattung *Chlorociboria* und der von ihnen produzierte Farbstoff Xylindein die blaugrüne Holzverfärbung bewirkten.⁴²

Seitdem versucht man an europäischen und amerikanischen Instituten unter Laborbedingungen die Anzucht von Kulturen verschiedener *Chlorociboria*-Arten auf Nährböden⁴³ und setzt die Isolate auf unterschiedliche Laub- und Nadelhölzer an, um gezielt die Grünfärbung zu erreichen. Als besonders

geeignet hat sich Pappelholz erwiesen. Eine Vorbehandlung des Holzes mit Weißfäulepilzen optimiert die Entwicklung der *Chlorociboria*-Pilze, deren blaugrüner Farbstoff das Holzsubstrat nach vier bis acht Monaten in einigen Millimetern Tiefe durchzieht.⁴⁴

Pilzmorphologie und Entwicklung

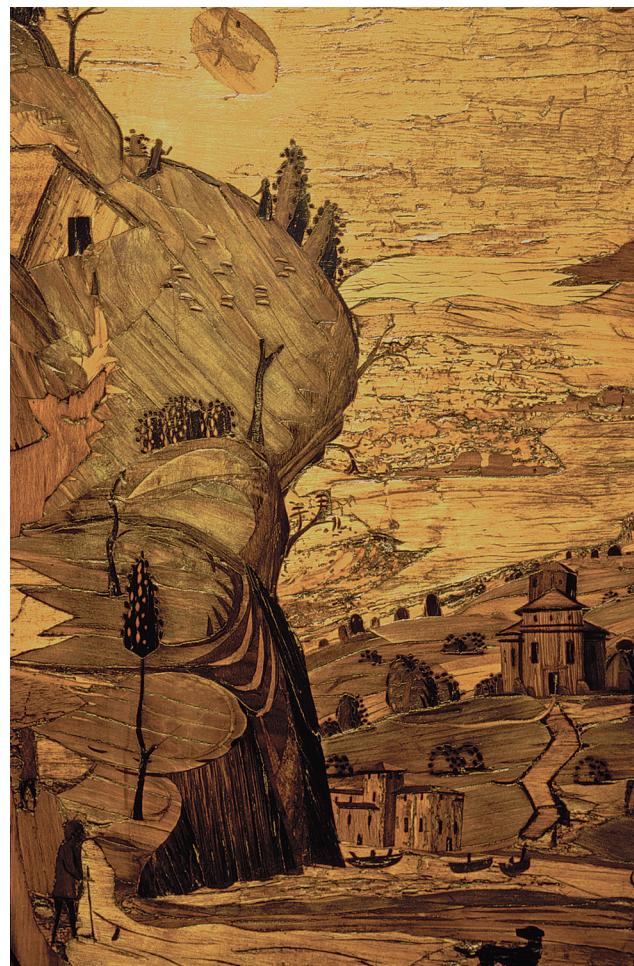
Wie schon erwähnt sind die Auslöser dieser charakteristischen grünen Verfärbungen Schlauchpilze (Ascomyceten) der Gattung *Chlorociboria*, deren für Mitteleuropa wichtigste Arten *Chlorociboria aeruginosa* (Oeder) Seaver und *Chlorociboria aeruginascens* (Nyl.) Kanouse sind. Beide werden aufgrund ihrer Sporengroße und der giftgrünen becherartigen Fruchtkörperform auch als großsporiger bzw. kleinsporiger Grünspanbecherling oder Grüner Becherling bezeichnet.⁴⁵ Die kleinsporige Art findet sich häufiger in Nord- und Mitteleuropa. Der Pilz erhält seine Farbe durch den Farbstoff Xylindein, der sich sowohl in den Fruchtkörpern wie auch im Myzel findet. Der Grünspanbecherling kommt auf liegendem modrigem Laubholz vor, besonders oft auf Pappel-, Eichen- und Buchenholz, und produziert in seinen Hyphen das Xylindein, welches sich im Umgebungssubstrat verbreitet und es sowohl außen als auch innen kräftig blaugrünlich verfärbt. Der Farbstoff verbleibt auch nach dem Absterben im Holz, das meist schon von einer Weißfäule befallen ist, daher spricht man hier auch von einer „Grünfäule“.⁴⁶

Optisch ist die Xylindeinfärbung von künstlich grün eingefärbten Hölzern durch ihren auch nach über 400 Jahren meist noch ausgezeichneten Erhaltungszustand und ihr typisches Farbbild zu unterscheiden. Charakteristisch sind ein positives Holzbild mit sich blaugrün abzeichnenden Spätholzjahrringen und helleren Frühholzpartien sowie eine oft ungleichmäßige Färbung. Dunkelgrüne Zonen wechseln mit hellgrünen Streifen und völlig ungefärbten Partien. Meist weisen die Splintholzteile dieser Furniere eine intensivere und durchgehendere Färbung auf, während das Kernholz oder Astausbildungen aufgrund ungünstiger Nahrungsbedingungen oft ungefärbt sind oder nur von wenigen dünnen Farblinien durchzogen werden (Abb. 11).



11
Holztäfelchen, Weide aus „grünem Holz“ mit unterschiedlichen Farbausbildungen (115 x 60 x 9 mm), Sammlung Link, 1. Drittel des 18. Jahrhunderts, Naturalkabinett Waldenburg

12
Intarsie aus dem Chorgestühl des Pantaleone de Marchis, Lombardei, um 1500, Bodemuseum SMPK Berlin. Die bräunlich verfärbten Grüntöne im Holz der Landschaftsdarstellungen sind laut Analyse durch künstliche Beizungen auf Grünspanbasis hergestellt worden.



In den meisten Fällen lassen sich unter dem Mikroskop in den Holzzellen die charakteristischen Pilzhypfen in Form von ungleichmäßig verteilten dunkelgrünen Fäden oder Bändern in und zwischen den Holzgefäßen erkennen, von denen die blaugrünen Flecken des abgesonderten Farbstoffs ausgehen. Eingefärbte Hölzer zeigen dagegen eine gleichmäßige und weitaus geringere Farbintensität.

Neben makroskopischen und mikroskopischen Betrachtungen des Holzes kann der Farbstoff des Pilzes auch auf chemischem Wege mit Acetanhydrid (Essigsäureanhydrid) oder analytisch mit der Hochleistungsflüssigkeits-Chromatographie (HPLC) bestimmt werden.⁴⁷

Miraculum – grünes Pilzholz

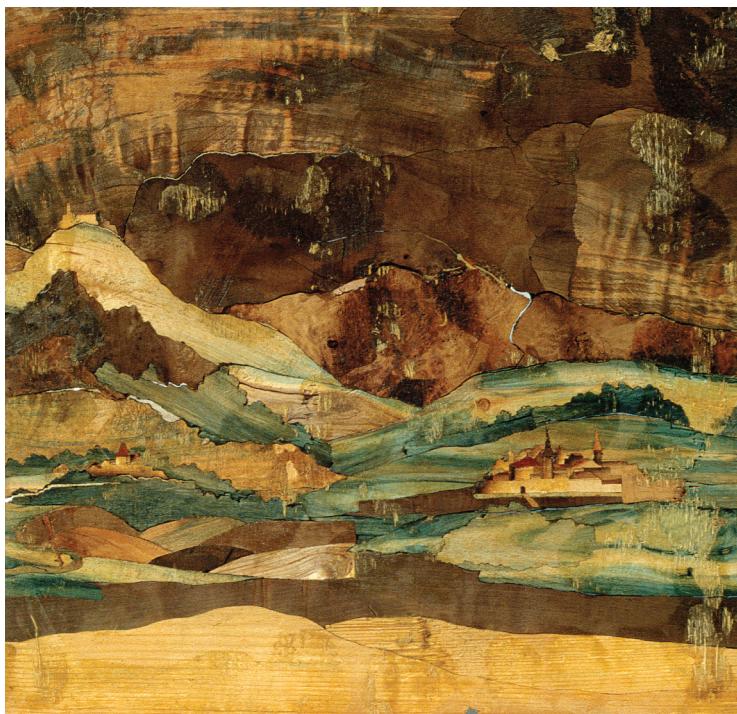
Die über fünf Jahrhunderte andauernde Verwendung des grün verfärbten Pilzholzes hatte ihren Höhepunkt in der Zeit zwischen 1460 und 1620 und erstreckte sich von Italien ausgehend über die alpenländischen Regionen und den gesamten deutschsprachigen Raum bis in die nordischen Länder.⁴⁸ Der intensive Gebrauch und die weite Verbreitung in Europa lassen darauf schließen, dass das „grünfaule Holz“ im Gegensatz zu heute in früheren Zeiten reichlicher gefunden wurde. Wahrscheinlich boten damals riesige Wälder mit alten Baumbeständen und Sümpfen günstigere Lebensbedingungen für die Entwicklung von *Chlorociboria*-Arten.

Sicher besaßen die Holzhandwerker genaues Wissen über die fortschreitenden Stadien der Grünfärbung und sammelten ihr Holz, wenn es seine Färbung am kräftigsten entwickelt hatte, aber seine Festigkeit noch weitgehend besaß. Denkbar ist, dass das pilzverfärbte Holz sorgsam gehüteter Besitz der Intarsienarbeiter war und die Kenntnis um seine Verarbeitung durch die Wanderschaften verbreitet wurde. Anscheinend diente es aber auch als wertvolle Handelsware und wurde bei umfangreicheren Projekten zusammen mit allen anderen Furnierhölzern käuflich erworben, wie es den italienischen Rechnungen für Materialbestellungen von 1505 zu entnehmen ist. In deutschsprachigen Quellen war seine Erwähnung bislang nicht nachzuweisen, obwohl es über ein Jahrhundert zum gängigen Holzbestand der Intar-

sienmeister gehörte. Es ist anzunehmen, dass das seltene Holz von Spezialisten sorgfältig zu Furnieren aufgeschnitten und angeboten wurde. In größeren Zentren des Handwerks fiel das Pilzholz vielleicht mit unter die „geferbten Späne“, über deren Verkauf außerhalb der Stadtgrenzen 1593 in der Augsburger Zunft verhandelt wurde und bei denen es sich nicht unbedingt um vorgefärbte Furniere handeln muss.⁴⁹ In den letzten Jahren publizierte Untersuchungen von *Chlorociboria*-Hölzern an der Hornstube in Coburg, dem Fürstenchor in Innsbruck und dem Wrangelschrank in Münster mittels UV-VIS-Absorptionsspektroskopie haben ergeben, dass die natürliche Farbigkeit zum Teil durch bauzeitliche Überfärbungen mit Indigodisulfonsäure und gelben Farbstoffen nuanciert wurde.⁵⁰ Diese „sensationellen Ergebnisse“ sind kritisch zu hinterfragen und durch HPLC-Analysen zu belegen: Warum sollte die dauerhafte und facettenreiche Farbigkeit des Pilzholzes, die von Natur aus von blaugrünen bis zu gelblichgrünen Farbtönen reicht, mit Färbemitteln, die zur Ausbleichung und Verbräunung neigen und von denen außerdem die Auflösung des Indigos in Schwefelsäure⁵¹ erst eineinhalb Jahrhunderte später entdeckt wurde, auf diese Art verbessert werden?

Was könnten die Gründe für die breite Wertschätzung und den intensiven Gebrauch des blaugrün verfärbten *Chlorociboria*-Holzes sein?

Zum einen lässt sich die Verwendung des Pilzholzes ab der italienischen Renaissance aus dem noch nicht ausgereiften Entwicklungsstand der Holzfärbetechniken erklären. Ein vom Farbton befriedigendes Grün, das zudem die Furnier-



13

Kleiner Kaiserschrank, Johann Karl Haberstumpf, Eger, um 1710, Museum für angewandte Kunst Wien, Rückseite einer abgelösten Reliefintarsie mit streifenartigen grauschwarzen Verfärbungen

durch Bläuepilze im Erlenholz des Himmels, gut erhaltene Grünfärbung in unterschiedlicher Farbigkeit durch *Chlorociboria sp.* im Pappelholz der Landschaft

14

Kleiner Kaiserschrank, Johann Karl Haberstumpf, Eger, um 1710, Museum für angewandte Kunst Wien, Detail von der Rückseite einer Reliefintarsie mit grauen Bläuepilzverfärbungen im Erlenholz der Wolken



hölzer bis in die Tiefe durchfärbte, war mit damaligen Mitteln zumindest auf Holz nicht zu erreichen (Abb. 12).⁵² Offensichtlich haben die Renaissancemeister ganz gezielt weitgehend alle in der Natur am Holz auftretenden Farbnuancen und Texturen genutzt, ehe sie überhaupt eine Einfärbung der Hölzer in Betracht zogen bzw. vornahmen. Im Gegensatz zur gleichmäßigeren Farbausbildung beim Färben entstehen durch den Pilzbefall im Holz je nach Nährstoffangebot unterschiedlich verfärbte Bereiche, die bei entsprechender Verarbeitung malerische Wirkungen ergaben.

Aber nicht nur Farbbild und Dauerhaftigkeit der blaugrünen Verfärbung waren Ursache für die Beliebtheit des Pilzholzes. Ein weiterer Grund könnte auch in der Faszination des Manierismus für Kuriositäten und Raritäten liegen. Denn die reich intarsierten Sammlungsschränke und vertäfelten Räume bildeten einen wichtigen Bestandteil der Kunsts- und Wunderkammern an den fürstlichen Höfen dieser Zeit, die bestrebt waren, durch vielfältige Sammlungen von Kunstvollem, Exotischem und Merkwürdigem das Universum „im Kleinen“ festzuhalten.

Die Wertschätzung der Naturschönheit war charakteristisch für die Kunst der Renaissance, die Naturformen in besondere Weise aufnahm. In diesem Sinne fielen die an den Sammlungsschränken verwendeten changierenden Wirkungen der geflammt Esche und des Riegelahorns⁵³, die vielen Maserhölzer mit ihren marmorähnlichen Strukturen sowie die ersten aus Übersee importierten exotischen Farbhölzer unter die Naturalia – die Wunder der Natur – und sollten den Betrachter in Staunen versetzen sowie seine Bildung erweitern.

Eine besondere Rolle als „curiosum“ kam wohl dem in die Intarsien komponierten grünen Holz zu, das als „miraculum naturae“ – eine wundersame Hervorbringung der Natur – angesehen wurde, vielleicht aber auch zu den Mirabilia – den unerklärlichen, erstaunlichen Dingen – zählte, da man die Ursachen dieses Naturphänomens anscheinend noch nicht erkannt hatte. Zudem zog das leuchtende, an die Edelsteine Malachit, Türkis, Smaragd oder auch an Grünglas erinnernde Grün in der fast monochromen Farbstimmung der Naturhölzer das Auge des Betrachters als etwas Geheimnisvolles, Artfremdes auf sich.

Zu den Artificialia – den kunstvoll von Menschenhand geschaffenen Dingen – könnten wiederum die u.a. aus *Chlorociboria*-Holz bestehenden Spänemarmorierungen gerechnet werden, die wohl als Materialillusion den „porfido verde antico“, einen in der Antike besonders beliebten grünen Porphyrr, imitieren wollten, aber den Holzcharakter noch erkennen ließen.

Anhand vielfältiger Holzarten mit ihren Farben und Texturen sowie durch Holzmalereien und künstlich hergestellten „Spänemarbel“ wird an einem Kabinettschrank als Kunstkammer per se demonstriert, wie der Mensch die naturschönen Materialien mittels kunstvoller Bearbeitung zur Vollendung bringen kann, „... damit man durch deren häufige Betrachtung ... schnell, leicht und sicher eine einzigartige neue Kenntnis der Dinge sowie bewundernswerte Klugheit erlangen kann.“⁵⁴

Bläue

Ein besonders häufig auftretendes Schadensbild durch Pilze ist die so genannte Bläue, bei der es sich um eine zonenweise Verfärbung des Holzes handelt, die sich nicht auf die Stabilität auswirkt. Man unterscheidet zwischen Stammholzbläue (primäre Bläue), Schnittholzbläue (sekundäre Bläue), Anstrichbläue (tertiäre Bläue) und Insektenbläue, je nachdem zu welchem Zeitpunkt das Holz befallen wird. Ursache für die Verfärbung ist eine Vielzahl von Bläuepilzen, deren bräunliches Myzel hauptsächlich die lebenden Bereiche der Holzstrahlen besiedelt, was durch Lichtbrechung zu einer blaugrauen Tönung des Holzes führt.

Historische Anwendung

Die Egerer Reliefintarsienkünstler nutzten an ihren um die Mitte des 17. Jahrhunderts aufkommenden Arbeiten in hohem Maße die natürlichen Farben und Texturen einheimischer Hölzer. Neben dem bereits erwähnten grün herausleuchtenden *Chlorociboria*-Holz fällt an bestimmten Furnieren der bildhaften Darstellungen eine graue bis grauschwarze Verfärbung auf (Abb. 13 und 6). Sie durchzieht das Holz mitten in der Fläche in unregelmäßig auftretenden Streifen oder geflammt Flecken, die durchgehend bis auf die Furnierrückseite verlaufen und der Holzstruktur folgen. Sie sind nicht künstlich eingearbeitet, eingefärbt oder aufgemalt, stellen auch keine arteigene Maserung oder Färbung des Holzes dar, sondern sind auf einen Bläuepilzbefall zurückzuführen. Dieses graustreifige Farbbild haben die alten Meister geschickt für ihre Bildintarsien eingesetzt und mit Vorliebe für die Darstellung von Wolken und Himmel, aber auch für Gewässer, Gewänder oder Tierfelle verwendet. Besonders im Himmel suggerieren die unregelmäßigen graublauen bis schwarzen Verfärbungen in dem rötlich-gelben Holz vom Winde verwehte Wolken mit dunklen Tiefen und hellen Höhen oder gar einfallende Lichtstreifen.⁵⁵ Die ursprünglich wohl noch mehr ins Bläuliche gehenden Verfärbungen verstärkten diese naturalistische Wirkung der Wolkenbilder (Abb. 14). Mikroskopische Holzuntersuchungen an einem Egerer Kabinettsschrank von J. K. Haberstumpf, um 1710, ergaben, dass es sich bei den geflammt verfärbten Furnieren um das Holz der Schwarzerle (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) handelt, die vorwiegend an den Ufern von Fließgewässern wächst.⁵⁶ Die über Jahrzehnte anhaltende Verwendung dieser für Egerer Arbeiten typischen grauschwarzen Holzverfärbung lässt sich aus der Lage der böhmischen Stadt Eger erklären, die an einem Fluss mit ausgedehnten sumpfigen Niederungen entstanden war und somit optimale Lebensbedingungen für die Entwicklung des Bläuepilzes bot. Die hier sicherlich am Wasser stehenden großen Erlenholzbestände lieferten ausreichend Material in diversen Färbungen und Texturen für die Reliefintarsien. Möglicherweise trat die Bläue bereits an lebenden, geschwächten Bäumen auf oder an gefälltem Holz, das längere Zeit an feuchten Standorten lagerte und nach dem Trocknen zu Furnieren aufgeschnitten wurde. Ob diese Verwendung des durch Bläuepilze verfärbten Holzes nur eine Eigenart der Egerer Reliefintarsienkünstler war oder auch von anderen Holzhandwerkern der Vergangenheit bewusst zur Gestaltung eingesetzt wurde, bleibt noch durch genauere Beobachtungen und Befundinterpretationen an weiteren Objekten aufzuklären.



15
Rustikal gefertigte Möbel aus Nadelhölzern, die durch Insektenbläue fast durchgehend blaugrau verfärbt sind, Colorado Blue Pine Furniture, 2012



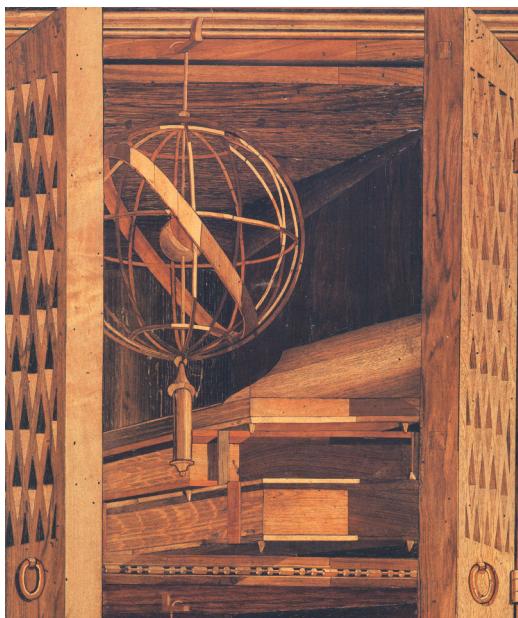
16
Zwei gedrechselte Schalen aus Pappelholz mit gelblichen und streifigen blau-lachgrauen Verfärbungen durch Bläuepilze, Sara Robinson, Corvallis, 2011



17
Querschnitt eines Baumstamms von „Blue Pine“ mit Fraßgängen des „Mountain pine beetle“ und streifenartigen blaugrauen Verfärbungen durch Bläuepilze

Seit dem Ende des 20. Jahrhunderts tritt eine andere Art der Verbläuerung – die so genannte Insektenbläue – in besonders hohem Maße an Nadelholzäumen in den großen Wäldern Kanadas und im Nordwesten der USA auf. Das angegriffene Holz zeigt eine besonders intensive, fast leuchtend blaue Verfärbung, die teilweise das gesamte Holz durchzieht.⁵⁷ Das in riesigen Mengen abgestorbene Holz versucht man in einer groß angelegten Marketing-Kampagne unter dem Slogan „The wood that nature colors“ noch zu vermarkten und bietet es im Holzhandel unter den Namen „Blue Pine“ oder „Denim Pine“ an.

Ein berühmtes Beispiel für die Verarbeitung dieses umweltgeschädigten Holzes ist das Dach des Richmond Olympic Oval, des Eislaufstadions der Olympiade 2010 in Vancouver.⁵⁸ In der Möbelindustrie werden in großem Umfang mehr oder weniger geschmackvolles Mobiliar im rustikalen „Country Style“ oder kunstgewerbliche Gegenstände aller Art in „Blue Pine“ angefertigt und auf Internetseiten angeboten (Abb. 15).⁵⁹ Selbst Fußböden dienen in dieser charakteristischen Verfärbung auf den Markt und geben den Kiefernböden mit den blaugrauen Farbeinschlüssen eine be-



18
Detail von einer Intarsientafel im Gubbio Studiolo, Giuliano da Maiano, 1478–82, Metropolitan Museum of Art New York, pilzverfärbte Brauneiche im Oberboden des geöffneten Schrankes als Mittel zur illusionistischen Darstellung



19
Bildtafel mit Darstellung von Intarsienwerkzeugen aus dem Chorgestühl im Kloster Monte Oliveto Maggiore, Fra Giovanni da Verona, 1505, radial aufgeschnittene Brauneiche im Schrankoberboden der perspektivischen Ansicht, *Chlorociboria* sp. in den Buchdeckeln und Schließen

sondere Note.⁶⁰ Die Kunsthändler nutzen diese Pilzverfärbungen als gestalterisches Mittel in Drechsel- und Schnitzarbeiten (Abb. 16). Auf diese Weise werden im forstwirtschaftlichen Sinne wertlose Bäume noch weiterverarbeitet und die Farbfehler für neue dekorative Wirkungen genutzt.

Pilzmorphologie und Entwicklung

Verursacher dieser beschriebenen Verfärbungen sind die Bläuepilze, die sich lediglich von Zellinhaltsstoffen (z.B. Zucker, Stärke, Eiweiß) ernähren und nicht die eigentliche Holzsubstanz angreifen. Durch die blaue Verfärbung wird das Holz einerseits optisch entwertet, andererseits können Bläuepilze als Wegbereiter für eine nachfolgende Holzfäule wirken. Bis heute sind etwa 100 bis 250 verschiedene Arten von Bläuepilzen bekannt. Zu den wichtigsten Gattungen gehören *Ceratocystis* sp. und *Ophiostoma* sp. (aus der Klasse der Ascomyceten) sowie *Aureobasidium*, *Alternaria* und *Cladosporium* sp. (Deuteromyceten). Die Stammholzbläue wird vorwiegend durch *Ceratocystis*- und die Schnittholzbläue durch *Cladosporium*-Arten hervorgerufen.⁶¹

Nach der Keimung der Pilzspore zur Hyphe entsteht durch mehrere Teilungen das Myzel der Bläuepilze. Es ist zunächst durchscheinend und breitet sich im Holzinneren vor allem in den Holzstrahlen aus. Im weiteren Verlauf der Entwicklung werden dunkelbraune Pigmente (Melanine) in den Hyphen gebildet. Die blaue Erscheinung des Holzes kommt aufgrund des Durchschimmerns der durch Melanineinlagerungen

dunkel gefärbten Hyphen der Bläuepilze zustande und ist daher ein durch Lichtbrechung hervorgerufener optischer Effekt. Die Farbe des verblauten Holzes ist abhängig von der Konzentration des Farbstoffes und somit von der Menge der Hyphen im Holz. Das bedeutet, je mehr Hyphen im Holz sind, desto dunkler ist die Verfärbung, die bis ins Schwarzgraue gehen kann. Die Pilze zerstören das Holz nicht, d. h. die Festigkeit und tragenden Eigenschaften des Holzes werden durch die Bläue nicht wesentlich beeinträchtigt. Ursache für die an den nordamerikanischen Nadelhölzern auftretende Insektenbläue ist vor allem der Klimawandel, der in den letzten Jahrzehnten zur extremen Vermehrung einer heimischen Borkenkäferart (Mountain pine beetle, *Dendroctonus ponderosae*) geführt hat. Der Käfer hat Millionen von Hektar Wald befallen und über seine Mundwerkzeuge den Bläuepilz *Grosmannia clavigera* aus der Gattung *Ophiostoma* in das Substrat eingebracht. Die Pilzhyphen wandern über die Bohrgänge in die Zellwände und Tüpfel bis in das Innere der Zelle, schwächen die Abwehrkräfte des Baumes und ermöglichen wiederum den Käfern optimale Lebensbedingungen (Abb. 17). Der Baum stirbt durch diese Symbiose von Insekt und Pilz aufgrund des unterbundenen Wassertransportes in den Gefäßen ab. Das Pilzmyzel füllt die Frühholztracheiden sowie die lebenden Bereiche der Holzstrahlen zum Teil voll aus, so dass das Holz fast durchgehend kräftig bläulich bis blaugrau verfärbt sein kann. Es behält auch in diesem Schadensfalle seine Festigkeit und kann noch verarbeitet werden.



20
Arbeitstisch und Einbauschränke
für die Neue Nationalgalerie Berlin,
Mies van der Rohe, 1968,
pilzverfärbte Brauneiche mit
Öl geschliffen als Zierfurnier



21
Dreifüßeriger Beistelltisch,
David Gates, 2003, Ausführung
in English Brown Oak

Hartröte

Eine weniger bekannte, fast veredelnde Verfärbung von hauptsächlich Eichenholz bewirkt ein parasitärer Pilz aus der Gattung der Braunfäuleerreger. Das pilzgeschädigte Holz ist heute vor allem in England als Furnier hoch geschätzt und wird dort im Holzhandel als „english brown oak“⁶³ oder „british red oak“ angeboten und in Deutschland als Brauneiche oder „Schokoladenholz“ bezeichnet.⁶⁴

Historische Anwendung

Eine frühe Verwendung von Brauneichenfurnier findet sich bereits an den Intarsienarbeiten in der italienischen Renaissance. Die Intarsienmeister des Quattrocento nutzten die unterschiedlich braunen Farbtöne und Maserungen dieses Holzes zur Hintergrundgestaltung von perspektivischen Ansichten. So sind auf den Wandvertäfelungen des bereits erwähnten Gubbio studiolo in New York täuschend echte Abbildungen von Schränken dargestellt, deren geöffnete Türen den Blick auf den Inhalt freigeben. Für eine möglichst räumliche Darstellung des Schrankinneren ist das pilzverfärbte rotbraune Eichenholz zur Wiedergabe der von Licht beschienenen Decken und Böden verwendet worden, während schwarzgrau verfärbte Mooreiche mit ihrem flimmenden Farbbild die dunkle Tiefe der Rückwände suggeriert (Abb. 18). Auf fast jedem Täfelungsteil des kleinen Raumes setzten die Intarsienschneider die Farbe und Struktur der Brauneiche zur Tiefenwirkung der perspektivischen Ansichten ein.⁶⁵

Diese geschickte gestalterische Nutzung der pilzverfärbten Eiche lässt sich in ähnlicher Weise auch an den Bildtafeln des 1505 von Fra Giovanni da Verona fertiggestellten Chorgestühls im Kloster Monte Oliveto Maggiore beobachten, an denen radial aufgeschnittene Brauneichenfurniere mit den charakteristischen breiten Holzstrahlen zur Hintergrundgestaltung für verschattete Unterseiten von Schrankböden verwendet wurden (Abb. 19).⁶⁶

In England war das tiefe Rotbraun der Eiche seit dem 19. Jahrhundert von den Tischlern hoch geschätzt. Besonders

wenn es einen Höchstgrad an „foxiness“ (Stockfleckigkeit) erreicht hatte, wurde es in verschiedenster Weise am Möbel verarbeitet.⁶⁷

Im 20. Jahrhundert nutzte der Architekt Ludwig Mies van der Rohe die rotbraune Farbigkeit des Furniers der englischen Brauneiche für die Gestaltung der Möbel und Holzeinbauten in der zwischen 1965 und 1968 erbauten Neuen Nationalgalerie in Berlin.⁶⁸ Aus den Protokollen zu den Besprechungen für die Innenausstattung im Februar 1968 geht hervor, dass „alle furnierten Flächen (Auftrag Firma Schwarz & Fröhlich) mit echter Brown-Oak furniert werden“ müssen und dafür der stellvertretende Architekt Dirk Lohan „die Furniere gemeinsam mit einem Vertreter der beauftragten Tischlerfirma in London auswählen möchte“.⁶⁹

Für die Möbel in der Neuen Nationalgalerie verwendete man Furnier derselben Schnittlage von besonders guter Qualität, das im Quartierschnitt, d. h. radial, gemessen wurde, um möglichst viele Furnierblätter mit einem ausgeprägten Fleckenbild der Holzstrahlen zu erhalten. Die Furniere weisen eine streifige Textur mit besonders gleichmäßiger Braunkolorierung und regelmäßig verteilten dunkelbraunen Flecken auf. An den fest installierten Holzeinbauten variiert die Qualität der Furniere zum Teil stärker. Hierfür wurden Furniere unterschiedlicher Anschnitte des Stammes und als Ersatz auch braun gebeizte Spessarteiche genutzt, was auf die Seltenheit der pilzverfärbten Eiche hinweist (Abb. 20).

Nach der Vorgabe des Architekten erhielt das Brauneichenholz durch eine abschließende Oberflächenbehandlung mit einem Leinölfirnis, der mit feinem Schleifpapier in das Furnier eingeschliffen wurde, den angestrebten dunkleren Farbton und mattes Seidenglanz, der dem von Teakholz sehr nahe kommt.⁷⁰

Noch heute wird Brauneiche in England, zu Furnieren verarbeitet, im Handel als Rarität angeboten. Die verschiedenen Braunkolorierungen und Texturen sind für hochwertige Designermöbel gefragt (Abb. 21).⁷¹

Pilzmorphologie und Entwicklung

Auslöser dieser braunen Verfärbungen im Holz der Eiche, aber auch der Edelkastanie, ist der Leberpilz, auch Ochsenzunge oder Leberreischling genannt (*Fistulina hepatica* (Schaeff.) With) aus der Klasse der Ständerpilze (Basidiomyceten). Er ist Erreger der so genannten „Hartröte“, die vorwiegend im Kernholz älterer Eichen auftritt, von dessen Gerbstoffen er sich ernährt. Die Pilzfruchtkörper des Wundfäuleerregers treten im unteren Stammbereich aus der Rinde hervor und sind mehrere Zentimeter bis zu einem halben



22

Detail von einer Intarsientafel aus dem Haldensteinzimmer, Meister HS, dat. 1548, Kunstgewerbemuseum SMPK Berlin, Buchenholz mit schwarzen Demarkationslinien vom Pilzbefall zur naturalistischen Darstellung der Berge, grünes *Chlorociboria*-Holz am Turmdach, Wellenesche im Himmel

23

Detail von einer Intarsientafel, Haldensteinzimmer, Meister HS, dat. 1548, Kunstgewerbemuseum SMPK Berlin, schwarze Pilzgrenzlinien im Buchenholz zur naturalistischen Wiedergabe der schroffen Berge im Bildhintergrund

Meter breit. Sie sind dunkelrot und sondern bei Verletzung ein rötliches Sekret ab. Der Pilz hat Ähnlichkeit mit Fleisch und ist essbar, was zu Bezeichnungen wie „beefsteak fungus“ oder „poor man’s beefsteak“ führte.⁷²

Das Befallsbild zeichnet sich anfangs durch unregelmäßig auftretende Holzverfärbungen aus, die bänder- oder zungenartig größere Bereiche des Kernholzes im unteren Stammteil dunkelbraun durchziehen, später kann der ganze Stamm mit einem hellen rötlichen Braun gleichmäßig gefärbt sein.⁷³ Der Pilz verwertet die Tannine in den Parenchymzellen und verfärbt diese durch die Bildung polyphenolischer Ablagerungen. Die strukturgebenden Zellwandbestandteile Zellulose und Hemizellulose werden zunächst fast gar nicht angegriffen.⁷⁴ Wenn sich im Holz ausgeprägte schwarze Flecken ausbilden, wird es in England „tortoise-shell oak“ oder bei streifiger Verfärbung „tiger oak“ genannt und erreicht damit eine besondere Qualitätsstufe.⁷⁵

Das Brauneichenholz ist durch den Befall in seiner Festigkeit etwas geschwächt, kann nach ausreichender Trocknung aber noch für die Furnierherstellung verarbeitet werden. Der langsam fortschreitende Vorgang kann in eine Moderfäule, später Braunfäule übergehen.

Marmorfäule

Die durch bestimmte Weißfäulepilze ausgelösten Verfärbungen und dekorativen Muster in Laubhölzern, die je nach Befallsgrad noch für kunsthandwerkliche Arbeiten genutzt werden können, sind weit verbreitet. Charakteristisch für dieses sogenannte „gestockte Holz“ sind die markanten schwarzbraunen Demarkationslinien der verschiedenen Pilze, zwischen denen sich ausgebliebenes Holz von unterschiedlich angegriffener Struktur befindet.

Historische Anwendung

In den Bildintarsien der vom Meister HS 1548 geschaffenen Zimmervertäfelung für das Schloss Haldenstein wurden, ne-

ben dem bereits erwähnten *Chlorociboria*-Holz, im Hintergrund der Architekturentwürfe Furniere aus Rotbuchenholz (*Fagus sylvatica* L.) verarbeitet, das von feinen dunkelbraunen bis schwarzen Linien durchzogen ist (Abb. 22). Meist verlaufen zwei dieser gewundenen Adern genau parallel zueinander, ihr Laufbild ist unregelmäßig, häufig gezackt. Weit auseinandergezogen oder ein dichtes Netz bildend schließen sie oftmals hellere ausgebliebene Bereiche ein. Insgesamt erinnert das Bild an die Strukturierungen von Marmor, was diesem Holzfehler auch seinen Namen gab. Geschickt hat der Meister die Zeichnung des schwarzgeäderten Holzes für die illusionistische Darstellung von schroffen Felsen, Gebirgen und Landschaften als Hintergrundszenerie in seinen perspektivischen Ansichten von Gebäuden und Plätzen genutzt. Auch zur naturalistischen Imitation von Steinen an Häuserfassaden oder Pflasterungen auf Straßen und Märkten wurde das Adernmuster verwendet (Abb. 23 und 3).

Ein weiteres Beispiel für Marmorfäule findet sich an dem um 1580 entstandenen Ulmer Fassadenschrank im Berliner Kunstgewerbemuseum. Hier hat man Buchenholz mit dieser Pilzzeichnung in kleinen Medaillons als steinimitierende Einlage zum Schmuck der Architekturfront des Schrankes eingesetzt (Abb. 24).

Auch im Barock wählten die Kunstschrainer gezielt das pilzbefallene Holz mit den kurvenreichen feinen Äderungen aus, schnitten es zu Furnieren und schmückten damit die Fronnen der Schränke und Kommoden. Oft erkennt man diese dekorativen Effekte erst bei näherem Hinsehen. Als Beispiel sei ein norddeutscher Kleiderschrank aus der 2. Hälfte des 17. Jahrhunderts angeführt, der auf den Türen in kleinen zusammengesetzten Nussbaumfurnieren diese markanten Pilzgrenzlinien als Gestaltungsmittel aufweist (Abb. 25).

An einem Schreibschränk aus der Mitte des 18. Jahrhunderts sind die schwarzen Äderungen ebenfalls aufzufinden. Das auf den Schubkastenvorderstücken verwendete Nussbaumfurnier zeigt jeweils zwei feine, wie mit der Tuschede-



24
Fassadenschrank,
Ulm, um 1580,
Kunstgewerbemuseum SMPK Berlin,
Medailloneinlagen mit „Marmorfäule“
in der Vorderfront

25
Kleiderschrank,
Norddeutschland,
2. Hälfte des 17. Jahrhunderts, Privatbesitz, Detail vom Nussbaumfurnier der Türen mit schwarzen Pilzgrenzlinien



zeichnete, parallel verlaufende Linien, die die Textur des Holzes durchziehen. Anscheinend hat der Kunstschnitzer die Furniere mit diesen Zeichnungen, die mit den Rokokoformen der Beschläge korrespondieren, bewusst als einen besonderen Schmuck für die Frontansicht des Schrankes ausgesucht (Abb. 26).

Ein Beispiel aus den Niederlanden zeigt, wie an einem Klappbuffet, um 1790, aus Asien importiertes Holz mit dem charakteristischen Pilzbefall als Rarität verarbeitet wurde. Am Korpus ist das aus Indonesien stammende Holz Keranji (*Dialium platysepalum* B.) verwendet worden. In den goldbraunen Furnier- und Massivholzern des Äußeren und Inneren finden sich besonders schöne Zeichnungen der markanten Pilzgrenzlinien, die zur Gestaltung des gesamten Möbels genutzt und teilweise sogar künstlich durch Tintenzeichnungen vervollständigt wurden (Abb. 27).

In der bereits erwähnten Waldenburger Holzsammlung aus dem ersten Drittel des 18. Jahrhunderts weist ein Holztäfelchen aus Weißbuche (*Carpinus betulus* L.) auf die Besonderheit und Wertschätzung der „Marmorfäule“ hin (Abb. 28).

Im europäischen Kunsthandwerk der Gegenwart erfreut sich dieses, durch ausgebliebene Zonen und schwarze Grenzlinien gekennzeichnete Pilzholz großer Beliebtheit und wird unter den Handelsnamen „Gestockte Buche, Ahorn oder Bir-

26
Schreibtischschrank,
Sachsen, Mitte des
18. Jahrhunderts,
Privatbesitz, Detail
vom Schubkasten mit
Pilzgrenzlinien im
Nussbaumfurnier als
Gestaltungsmittel

27
Detail vom Klappbuffet, Johann Jacob Breytspraak zugesprochen, Niederlande, um 1790, Rijksmuseum Amsterdam, Keranjiholz mit stark ausgeprägten Demarkationslinien der Pilze auf dem gesamten Möbel

28
Holztäfelchen (115 x 60 x 9 mm), Sammlung Link, 1. Drittel des 18. Jahrhunderts, Naturalienkabinett Waldenburg, feine Demarkationslinien der sich abgrenzenden Pilze im Weißbuchenholz

29

Gedrechselte Schale aus Lindenholz, gezielt angesetzte Pilzkulturen zur Erzeugung von gelben, pinkfarbenen und grünen Pilzverfärbungen sowie Weißfäule mit Demarkationslinien, Sara Robinson, Corvallis, Oregon 2011



30

Gedrechselte Schale aus Rotahorn, im Laborversuch erzeugte Pilzgrenzlinien, Weißfäule und Blaufäule sowie Pilzverfärbungen in Orange, Rosa, Dunkelrot und Gelb, Sara Robinson, Corvallis, Oregon, 2010



32

Kästchen, Studienarbeit aus diversen, durch Pilze verfärbten und veränderten Furnierhölzern, Fachhochschule Potsdam, Studiengang Restaurierung, 2006



31

Radial angeschnittener Buchenstamm mit Befall durch verschiedene Weißfäulepilze, helle ausgebliche Bereiche und dunkle nicht angegriffene Partien, die durch schwarze Pilzgrenzlinien eingefasst werden

ke“ auf dem Holzmarkt zu Höchstpreisen angeboten.⁷⁶ Wenn kranke und gesunde Holzzonen einigermaßen regelmäßig groß und verteilt sind und der Befallsgrad noch nicht den Holzzustand beeinträchtigt hat, ist derart geschädigtes Holz durch die dekorativen Muster besonders attraktiv und wird heute für Drechsel-, Schmuck- und Schnitzarbeiten genutzt oder zu Furnieren aufgeschnitten und zu effektvollen Bildern zusammengesetzt an Möbeln verwendet.⁷⁷ Oftmals werden kleinere Holzstücke im Vakuum-Druckverfahren mit Kunstharzen getränkt und zur Herstellung von attraktiven Messergriffen oder Kugelschreibern verarbeitet.⁷⁸

In den USA ist das gestockte Holz seit den letzten Jahrzehnten unter den Holzgestaltern hoch begehrt. Man bezeichnet hier alle Formen von Holzverfärbungen, die durch Pilze hervorgerufen werden, mit dem Begriff „spalted wood“, worunter die verschiedenen farblichen Veränderungen, die Bleicheffekte durch Weißfäule und die markanten Grenzlinien

fallen.⁷⁹ Seit den 1980er Jahren befasst man sich an verschiedenen amerikanischen Universitäten mit den Ursachen für die Entstehung der Grenzlinien, den optimalen Lebensbedingungen für holzverfärbende Pilze, der Festigung des angegriffenen Pilzholzes durch Methylmethacrylat und der künstlichen Herstellung gestockten Holzes.⁸⁰ In jüngster Zeit werden zur Erzielung attraktiver, dauerhafter Verfärbungen und Muster mit Hilfe von Sporesuspensionen bereits rote, purpurfarbene, grüne, braune, graue, schwarze und bei Applikation von mehreren holzverfärbenden Pilzen sogar regenbogenfarbene Farbausbildungen auf Ahorn und Birke erzielt und als Patent angemeldet.⁸¹

Unter dem Motto „Spalt your own lumber“ werden in englischsprachigen Fachzeitschriften für Holzhandwerker Anleitungen zur künstlichen Entwicklung der Pilze im Holz gegeben. In abgedunkelten Behältnissen mit feuchtigkeitspeichernden Tonmineralien (Vermiculit) und unter höheren Temperatur- und Feuchtigkeitswerten sollen hierbei optimale Lebensbedingungen für die Ausbreitung des Pilzmyzels geschaffen werden. Zudem werden holzverfärbende Pilzkulturen zum Erwerb angeboten, die man gezielt und kontrolliert im Holz wirken lässt.⁸² Durch den Einsatz unterschiedlicher Pilzarten können verschiedenste Farbtöne und Texturen in den behandelten Hölzern erzeugt werden, aus denen beispielsweise Drechselarbeiten mit besonderer Wirkung gefertigt werden (Abb. 29, 30).

Pilzmorphologie und Entwicklung

Die charakteristische Holzverfärbung mit den Bleichzonen und dunklen Grenzlinien ist auf diverse Weißfäulepilze zurückzuführen. Bei der selektiven Weißfäule wird das Lignin anfänglich stärker angegriffen als die Zellulose. Durch den Typ der so genannten Simultanfäule (auch Korrosionsfäule) werden die drei Zellwandkomponenten Lignin, Zellulose und Hemizellulose annähernd gleichzeitig und in gleichen Raten

abgebaut. Typische Pilze, die Simultanfäule bewirken, sind der zu den Basidiomyceten gehörende Schmetterlingsporling (*Trametes versicolor* (Fr.) Pilat), der Zunderschwamm (*Fomes fomentarius* (L.) Kickx), der Eichenporling (*Donkioporia expansa*), die Vielgestaltige Holzkeule (*Xylaria polymorpha* (Pers. Ex Mer.) Grev., Klasse der Ascomyceten) oder die Blättinge (*Gloeophyllum sp.*).⁸³

Das Holz wird bei der Weißfäule durch die Zerstörung des braunen Lignins vielfach aufgehellt, zeigt aber längere Zeit noch keine Veränderung des inneren Zusammenhangs und wird nur leichter, faseriger und stockig (Abb. 31). Eingefasst werden diese Bleichzonen in der Regel von den sich herausbildenden braunen bis schwarzen Pilzgrenzlinien unterschiedlicher Breite, für deren Entstehung es verschiedene Erklärungen gibt: So können sich verschiedene Befallsherde des selben Pilzes, aber auch verschiedene Pilzarten untereinander abgrenzen. Auch erfolgt eine Abgrenzung der befallenen von den gesunden Holzbereichen und schließlich sollen die abschließenden Schichten den Pilzen optimale Nahrungsgrundlagen und Feuchtigkeitsgehalt verschaffen, da sie die Wasserverdunstung im befallenen Bereich einschränken. Die markanten Demarkationslinien entstehen durch Ablagerung pilzlicher Phenoloxidases und Anhäufung von feststrukturiertem Pilzmyzel oder auch durch Oxidation von Nebenprodukten der abgebauten Zellwand.⁸⁴ Bestimmte Pilzarten können auch gelbe oder pinkfarbene Grenzlinien hervorrufen.⁸⁵

Die melaninhaltigen Linien verleihen dem Holz zusammen mit den hellen pilzbefallenen und dunklen nicht angegriffenen Partien ein geädertes und geflecktes Erscheinungsbild, das nach der Oberflächenbehandlung ein marmorartiges Aussehen erhält, was zu der Bezeichnung „Marmorfäule“ führte.

Fazit und Ausblick

Die aufgeführten Anschauungsbeispiele zur Verwendung pilzverfärbter Hölzer verdeutlichen den bewussten Einsatz von Farb- und Strukturveränderungen, die im Holz durch lebende Organismen hervorgerufen wurden, für gestalterische Zwecke in der angewandten Kunst. Die gezielte Suche nach weiteren pilzmodifizierten Hölzern am Kunstwerk wäre für weitergehende Untersuchungen von Interesse. So konnten bisher noch keine Rotfärbungen nachgewiesen werden, die beispielsweise durch Schimmelpilzarten der Gattungen *Fusarium* und *Penicillium* oder durch *Arthographis*-Arten in allen Farbabstufungen im Holz ausgelöst werden können. *Trichoderma*- und *Verticillium*-Arten können gelbe bis gelblich orangene, *Xylaria* sp. oder *Polyporus* sp. schwarze bzw. braune Färbungen bewirken. Ob diese und andere Pilzfärbungen tatsächlich von den alten Meistern eingesetzt wurden und so resistent waren, dass sie die Zeiten überdauert haben, bleibt zu erforschen (Abb. 32).

Die Wahrnehmung und folgerichtige Interpretation dieser kunsttechnologischen Besonderheiten am Kunstwerk durch Restauratoren sowie deren Untersuchung mit Hilfe quellenkundlicher, visueller und analytischer Methoden erweitern den Wissenstand zu Materialkunde und Werkstoffgeschichte und ermöglichen fachgerechte Restaurierungen. Für die Kunstgeschichte können diese „Merkwürdigkeiten“ der

Holzauswahl – neben einer exakteren Objektbeschreibung – zu Fragen nach ihrer Bedeutung führen und Aussagekraft im Sinne einer Materialikonographie gewinnen. Das gegenwärtige Interesse der naturwissenschaftlichen Forschung an der künstlichen Erzeugung von Pilzverfärbungen im Holz zeigt, wie diese „lebenden Farben“ als eine biologische Alternative zu den synthetischen Holzbeizen gesehen werden.

Prof. Hans Michaelsen
Paul-Wegener-Straße 62
12623 Berlin
hmichaelsen@gmx.de

Anmerkungen

- 1 Zu den diversen Rohholzfehlern vgl. Wagenführ, Scheiber 1985, S. 106–160 sowie das Kap. zu den holzverfärbenden Pilzen S. 162–164
- 2 Dieser Aufsatz basiert auf einem Vortrag, gehalten auf dem Symposium „Die Kunst des Deutschen Möbels“ vom 16.04.–18.04.2010 im Kunstmuseum Berlin zum 80. Geburtstag von Dr. Georg Himmelheber.
- 3 Am Walmdachkästchen aus der evangelischen Stiftskirche in Bad Gandersheim, Ende 13. Jahrhundert, ist in den feinen Adern des Blockmosaiks grün verfärbtes Pappelholz verwendet worden, in dem mikroskopisch ein grünes Myzel festgestellt wurde. Untersuchungen mit UV-VIS-Spektroskopie weisen auf *Chlorociboria*-Verfärbungen hin, weitere analytische Untersuchungen stehen noch aus. Troost 2000, S. 86, Michaelsen, Buchholz 2009, S. 40, Pohl 2013, S. 28
- 4 Vgl. Farabb. 38, 39 bei Flade 1986
- 5 Detailabbildungen bei Haines 1983, ebenso Raggio, Wilmering 1996, Abb. 2–75, 2–84
- 6 Wilmering 1996, S. 15
- 7 Aus verschiedenfarbigen Holzspänen mit Leim verpresste Blöcke, die zu Furnieren aufgeschnitten eine marmorartige Wirkung erzielten.
- 8 Vgl. Abb. bei Michaelsen, Buchholz 2009, S. 13, 56, 57.
- Zur Spänenmarmorierung siehe Flade, Unger 1997, S. 130–137
- 9 Vgl. die relevanten Farabb. bei Brizzi 1989
- 10 Brizzi 1989, S. 15
- 11 Brizzi 1989, S. 116 f.
- 12 Vgl. Kopp, Piening 2009, S. 109
- 13 Vgl. Farabb. bei Ricchebuono 2011, S. 73–74, 89–93, 98, 101, 130
- 14 Vgl. die ausgezeichneten Farabb. bei Lorenz 2011, Himmelheber 2010 und Baarsen 1998, S. 6–15
- 15 Siehe Michaelsen, Buchholz 2009, Abb. 71, 73, Flade 1986, Abb. 102
- 16 Nielius 2002, Abb. 126, 137, 146, 160
- 17 Siehe Abb. bei Michaelsen 1992 und Voigt 1999, Abb. 56, 127, 155, 189 194, 240, 250
- 18 Otterstedt 2001, S. 337
- 19 Vgl. Michaelsen 2009, Abb. 160, 163
- 20 Ausstellungskatalog 1985. Hier wird das *Chlorociboria*-Holz noch als „grüngelbe Pappel“ bezeichnet.
- 21 Frdl. Hinweis von Asbjorn Skogstad, National Institute of Occupational Health, Oslo
- 22 Vgl. Michaelsen 2009, Abb. 187, Baarsen 1998, S. 64–65
- 23 Berkeley 1860, S. 422. Cartwright, Findlay 1946, S. 273
- 24 Hinkley 1960, S. 70, 181
- 25 Eine ausführliche und kommentierte Sammlung der historischen Quellen zum grünfaulen Holz sowie zur Morphologie der *Chlorociboria*-Pilze und zum Farbstoff Xylindein findet sich bei Michael Pohl 2013, S. 3–23, dem ich an dieser Stelle für seine Kooperation herzlich danken möchte.
- 26 Blackburn et al. 1965, S. 208
- 27 Für diesen Hinweis und die Fotos danke ich Dipl.-Rest. Sabrina Zoppke.
- 28 Anonymus 1773, Tafel II, No. 5, Tafel VI, No. 5
- 29 Hildt 1798, S. IV

- 30 Hildt 1798, S. 111, 140
 31 Döbereiner 1813, S. 160–168
 32 Allg. Encyklopädie 1833, 2. Sect., X. Teil, S. 149
 33 Rommier 1868, S. 108 f.
 34 Liebermann 1874, S. 1102–1103
 35 Hartig 1883, S. 98
 36 Brooks 1913, S. 1–4
 37 Kögl, Taeuffenbach 1925, S. 170–180; Kögl, Erxleben 1930, S. 65–73
 38 Frenzel 1928, S. 1–31
 39 Blackburn et al. 1962, S. 327–328; 1965, S. 208–212
 40 Dixon 1974/75; Häffner 1982
 41 z.B. Möller 1956, S. 75; Kreisel 1973, S. 94; Windisch-Graetz 1983, S. 128; Flade 1986, S. 125
 42 Michaelsen et al. 1992; Blanchette et al. 1992
 43 Als Nährboden dient meist Agar, ein Polysaccharid, das Gallerte bilden kann und aus den Zellwänden ostasiatischer Algenarten gewonnen wird.
 44 Fenwick 1993, S. 172–175; 1999 Laborversuche für den Nachbau einer Geige durch Prof. Dr. Olaf Schmidt, Ordinariat für Holzbiologie, Universität Hamburg; Robinson et al. 2010, S. 305–308; Robinson et al. 2012, S. 1–7; Yang 2011, S. 3–8; Pohl 2013, S. 92–99
 45 Beschreibung der Pilzarten bei Dixon 1974/75 und Häffner 1982; anschauliche Farabb. der *Chlorociboria*-Fruchtkörper unter http://www.mushroomexpert.com/chlorociboria_aeruginascens.html; letzter Zugriff 01.07.2013
 46 Grosser 1985, S. 42, Jahn 1990, S. 48, Internetquellen: http://www.mykoweb.com/CAF/species/Chlorociboria_aeruginascens.html; http://www.mushroomexpert.com/chlorociboria_aeruginascens.html; <http://www.rogersmushrooms.com/gallery/DisplayBlock~bid~5728~gid~source~gallerydefault.asp>; letzter Zugriff 10.08.2013
 47 Michaelsen et al. 1992, S. 22–24, Blanchette et al. 1992, S. 228–230
 48 Für England konnten bisher nur vereinzelte, für Frankreich, Niederlande und Spanien gar keine Beispiele von grünem Pilzholz in Kunstwerken gefunden werden.
 49 Siehe Hellwag 1924, S. 136–140
 50 Siehe Nielius 2002, S. 90; Pieming, Kopp 2009; S. 109; Lorenz, Jutzi 2011, S. 78
 51 Das so genannte Sächsischblau (Indigokarmin), eine Auflösung des Indigos in Schwefelsäure, wurde laut Quellenangaben 1740(44) von dem Bergrat Barth in Großhain/Sachsen erfunden und wird dann erstmals bei A. J. Roubo (*L'art du menuisier*, Paris 1774, Vol. III, S. 795) als Holzfärbemittel erwähnt. In den Textilfärbebüchern des 16. und 17. Jahrhunderts tauchen nur Anweisungen für Indigoküpen auf. Durch HPLC-Analysen konnte die Verwendung von Indigidisulfonsäure aus dieser Zeit bisher nicht nachgewiesen werden, sodass von ihrem Gebrauch als Holzbeize erst ab der Mitte des 18. Jahrhunderts auszugehen ist. Vgl. Michaelsen, Buchholz 2009, S. 418
 52 Die frühen mittelalterlichen Rezepte basieren auf Grünspan, angerieben in starkem Essig, der auf Knochen smaragdgrüne aber auf Holz nur olivgrüne Töne ergab, die bald verbräunten. Die komplizierte Herstellung der Indigo- und Waidküpe mit Zumischungen von gelben Pflanzenfarbstoffen für grüne Farbtöne hütteten die Textilfärber, auch eignete sie sich zur Holzfärbung weniger. Erst mit der um 1740 entdeckten Indigidisulfonsäure hatten die Holzfärber eine einfach herzustellende blaue Farbbeize, die mit Zumischungen von Gelbholz, Berberitze oder Curcuma grüne Farbtöne in allen Abstufungen ergab. Vgl. Michaelsen, Buchholz 2009, S. 477–483
 53 Vgl. die Ausführungen von Schönwälder zu den Materialstrukturen bei Riccbeuono (Hg.) 2011, S. 13–15
 54 Quiccheberg 1565
 55 Vgl. Voigt 1999, Abb. 34, 38, 53, 101, 169, 256, 257
 56 Michaelsen 1992, S. 296. Die hier geäußerte Vermutung, dass es sich bei den streifenförmigen Graufärbungen um Beizungen mit Kupfer- und Eisensalzen handeln könnte, muss revidiert werden. Nach Aussage von Dr. Sara Robinson, Oregon State University, weist das typischen Farbbild eindeutig auf Bläuepilze als Verursacher hin. Ein mikroskopischer Nachweis konnte noch nicht erbracht werden.
 57 Nähere Angaben zur Insektenbläue unter http://csfs.colostate.edu/cowood/library/05_beating_the_blues.pdf; letzter Zugriff 14.08.2013
 58 Beispiele zum Umgang mit Blue Pine-Holz unter http://www.core77.com/blog/materials/the_blue_pine_disaster_part_2_what_is_bkp_beetle_kill_pine_good_for_23682.asp;
- letzter Zugriff 15.08.2013
 59 Viele Beispiele von rustikalem Mobiliar in Blue Pine unter <http://www.coloradobeetlekillfurniture.com/home.html>; <http://www.southernrusticfurnishings.com>. Ein besonders tiefes Blau von alten pilzbefallenen Bäumen wird angeboten unter <http://www.sustainablelumberco.com/2013/01/beetle-kill-pine-heavy-blue-stain-vs-light-blue-stain/> letzter Zugriff 14.08.2013
 60 Beispiele für Fußböden in Blue Pine unter <http://www.begreenbuildblue.com/products/BluePineFlooring.htm>; letzter Zugriff 19.08.2013
 61 Cartwright, Findlay 1946, S. 271–275; Grosser 1985, S. 44;
 Zink, Fengel 1988–90
 62 Näheres zur Symbiose zwischen den Insekten und Pilzen bei Cartwright, Findlay 1946, S. 275–276 sowie unter: http://en.wikipedia.org/wiki/Mountain_pine_beetle; http://en.wikipedia.org/wiki/Blue_stain_fungus und mushroom-observer.org/name/show_name.../1866; letzter Zugriff 16.08.2013
 63 Hinkley 1960, S. 70
 64 <http://de.wikipedia.org/wiki/Eichen-Leberreischling>, letzter Zugriff 20.08.2013
 65 Wilmering 1999, S. 16–17
 66 Vgl. Brizzi 1989, Tav. 24, 30, 34, 38, 40, 42, 44
 67 Laslett 1894, S. 96
 68 Bartsch 2005, S. 52–54
 69 Besprechungsprotokolle vom 21.–25.9. 1967 und vom 16.2.–22.2. 1968, Staatliche Museen Preußischer Kulturbesitz, Neue Nationalgalerie
 70 Bartsch 2005, S. 59–60
 71 Abbildungen vom Einschnitt englischer Brauneiche unter http://www.hearnhardwoods.com/hardwoods/exotic_hardwoods/exotic_wood/english_brown_oak_lumber/english_brown_oak_lumber.html; letzter Zugriff 16.08.2013
 72 Jahn 1990, S. 182
 73 Butin 1989, S. 148–149. Die Farbvariierungen von Brauneiche-furnieren sind einzusehen unter <http://www.hobbithouseinc.com/personal/woodpics/oak,%20english%20brown.htm>, letzter Zugriff 16.08.2013
 74 Schwarze et al. 2000, S. 78–81
 75 Boyce 1961, S. 445
 76 z.B. unter: <http://www.feinesholz.de/Buche-gestockt>;
- letzter Zugriff 17.08.2013
 77 Hoadley 1990, S. 47–48
 78 Siehe <http://www.mehr-als-werkzeug.de/product/831177/Stabilisiertes-gestocktes-Ahornholz.htm>, letzter Zugriff 16.08.2013
 79 Begriffserklärung online unter: <http://ohiodnr.com/tabit/5255/Default.aspx>. Auf der Flickr Photo Gallery von www.appalachianartisanwoodco.com sind über 1.000 Abbildungen von gesammelten spalted wood-Sorten wiedergegeben. Die Vielfalt der schwarzen Demarkationslinien ist unter http://www.hobbithouseinc.com/personal/woodpics/_spalted.htm einzusehen; letzter Zugriff 19.08.2013
 80 Weiterführende Literatur hierzu unter: <http://en.wikipedia.org/wiki/Spalting>; letzter Zugriff 19.08.2013
 81 Yang 2011, S. 1–50
 82 Beschreibung der Herstellung von gestocktem Holz unter <http://www.finewoodworking.com/how-to/article/spalt-your-own-lumber.aspx> und weitere Hinweise auf der homepage von Dr. S. Robinson www.northernspalting.com; letzter Zugriff 19.08.2013
 83 Vgl. Bavendamm 1974, S. 42; Schwarze et al. 2000, Kempe 2004, S. 87–115, zur Formenvielfalt der Fruchtkörper dieser Weißfäulepilze siehe <http://www.mushroomexpert.com>, letzter Zugriff 20.08.2013
 84 Schmidt 2006, S. 138–140
 85 Siehe die Beiträge zu den „zone lines“ unter <http://www.finewoodworking.com/blog/woodworking-life/tag/spalting>, letzter Zugriff 22.08.2013

Literatur

- Anonymous, *Icones Lignorum ...*, Abbildung inn- und ausländischer Hölzer sowohl von Bäumen als Staudengewächsen. Nürnberg 1773
 Ausstellungskatalog, Barockmöbel aus Württemberg und Hohenlohe 1700–1750. Geschichte, Konstruktion, Restaurierung. Württembergisches Landesmuseum Stuttgart 1985
 Baarsen, Reinier, German furniture. Rijksmuseum Amsterdam 1998

- Bartsch, Jochen, Die Ausstattung der Neuen Nationalgalerie von Ludwig Mies van der Rohe.
- Bestandserfassung, Untersuchung und Entwicklung eines Konservierungs- und Restaurierungskonzeptes. Diplomarbeit, Fachhochschule Potsdam 2005
- Bavendamm, Werner, Die Holzschäden und ihre Verhütung. Stuttgart 1974
- Berkeley, M. J., Outlines of british fungology. London 1860
- Blackburn, G. M., Neilson, A.H., The structure of Xylindein. In: Proc. Chem. Soc. 10, 1962, S. 327–328
- Blackburn, G. M., E Kong, D.E.U., Neilson, A.H., Xylindein. In: Chimaia 19, 1965, S. 208–212
- Blanchette, Robert, Wilmering, Antoine, Baumeister, Mechthild, The use of green-stained wood caused by the fungus Chlorociboria in intarsia masterpieces from the 15th century. In: Holzforschung 46, 1992, S. 225–232
- Boyce, John Shaw, Forest Pathology. New York 1961
- Brizzi, Giovanni, Il coro intarsiato dell' Abbazia di Monte Oliveto Maggiore
- Brooks, Frederick Tom, Improvements in or relating to Colouring and/or Preserving Wood. Patent Nr. 24,595, A.D. 1913
- Butin, Heinz, Krankheiten der Wald- und Parkbäume. 2. Aufl. Stuttgart 1989
- Cartwright, K. S. G., Findlay, W. P. K., Decay of timber and its prevention. London 1946
- Dixon, John R., *Chlorosplenium* and its segregates. I. Introduction and the genus *Chlorosplenium*. In: Mycotaxon I, 2/1974, S. 65–104; II. The genera *Chlorociboria* and *Chlorencoelia*. In: Mycotaxon I, 3/1975, S. 193–237
- Fenwick, G. A., *Chlorociboria aeruginascens* in laboratory culture. In: The Mycologist 7 (4), 1993, S. 172–175
- Flade, Helmut, Intarsia. Europäische Einlegekunst aus sechs Jahrhunderten. Dresden 1986
- Flade, Jochen, Unger, Achim, Die Späne-Marmorierung. Marmorimitationen an Kunstschränken und Täferwerk des 16./17. Jahrhunderts. In: Restauro 1/1997, S. 30–37
- Frenzel, Walter, Ernährung und Farbstoffbildung von *Chlorosplenium aeruginosum*. Pflanzenphysiologisches Institut der Universität Wien, Nr. 290, 18. Okt. 1928, S. 1–31
- Häfner, J., *Chlorociboria aeruginosa*. Die Grünspanbecherlinge sind keine *Chlorosplenium* mehr. In: Z. Mycol. Band 49, Heft 1, S. 45–50, Lancaster 1982
- Haines, M., The Sacristia delle Messe of the Florentine Cathedral. Florenz 1983
- Hartig, Robert, Lehrbuch der Baumkrankheiten. Reprint der 2. Aufl. von 1883, Berlin, Heidelberg, Saarbrücken 2007
- Himmelheber, Georg, Der Mailänder Kabinettsschrank. Ein Augsburger Prunkmöbel des Manierismus. Liechtenstein Museum, Wien 2010
- Hinkley, F. Lewis, Directory of the historic cabinet woods. New York 1960
- Hadley, Bruce, Holz als Werkstoff. Ravensburg 1990
- Jahn, Hermann, Pilze an Bäumen. 2. Aufl. Berlin 1990
- Kempe, Klaus, Holzsähdlinge. 3. Aufl. Berlin 2004
- Kögl, Fritz, Taeuffenbach, G., Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. IV. Über das Xylindein, den Farbstoff des grünfaulen Holzes (I). In: Liebigs Ann. Chem. 445, 1925, S. 170–180
- Kögl, Fritz, Erxleben, H., Untersuchungen über Pilzfarbstoffe. X. Über das Xylindein, den Farbstoff des grünfaulen Holzes (II). In: Liebigs Ann. Chem. 484, 1930, S. 65–73
- Kopp, Peter, Pieming, Heinrich, Wiederentdeckte Farbigkeit aus der Renaissance. Unerwartete Ergebnisse an einem Meisterstück der Renaissance-Marketerie. In: Restauro 2/2009, S. 107–111
- Laslett, Thomas, Timber and timber trees. Native and foreign. London 1894
- Liebermann, C., Über Xylindein. In: Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Band 7, Heft 2, S. 1102–1103, Weinheim 1874
- Lorenz, Angelika, Jutzi, Volker, Der Wrangelschrank neu gesehen. LWL-Landesmuseum für Kunst- und Kulturgeschichte, Westfälisches Landesmuseum Münster 2011
- Marqua, Jürgen, Formanek, Sabine, Es grünt so grün ... *Chlorociboria*-Holz und seine historische Verwendung. In: Der Tintling. Die Pilzzeitung. Heft 4/2010, S. 24–30
- Michaelsen, Hans, Unger, Achim, Fischer, Christian-Herbert, Blaugrüne Färbung an Intarsienholzern des 16.–18. Jahrhunderts. In: Restauro 1, 1992, S. 65–70
- Michaelsen, Hans, Die Technik der Reliefintarsie. Untersuchungen an einem wiederentdeckten Egerer Kabinettsschrank. In: Restauro 5, 1992, S. 293–303
- Michaelsen, Hans, Buchholz, Ralf, Vom Färben des Holzes. Holzbeizen von der Antike bis in die Gegenwart. 2. Aufl. Petersberg 2009
- Möller, Liselotte, Der Wrangelschrank und die verwandten süddeutschen Intarsienmöbel des 16. Jahrhunderts. Berlin 1956
- Nielius, Sylvia, Die Hornstube von 1632 als Jagdintarsienzimmer von 1825–1840 in den Kunstsammlungen der Veste Coburg. Coburg 2002
- Otterstedt, Anette, Investigating green marquetry on bowed-string instruments. In: The Galpin Society Journal LIV, Oxford 2001, S. 331–338
- Pohl, Michael, Chlorociboria gefärbte Intarsien, ihre historische Anwendung und ergänzende Laboruntersuchungen – Ein Beitrag zur Kunsttechnologie. Unveröff. Masterthesis, Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst, Hildesheim 2013
- Quiccheberg, Samuel, Inscriptiones vel Tituli Theatri Amplissimi. München 1565
- Ricchebuono, Richard Franz (Hg.), Das Fürstenzimmer von Schloss Veltheim. Bozen 2011
- Robinson, Sara C., Laks, Peter E., Wood species affects laboratory colonization rates of *Chlorociboria* sp. In: International Biodeterioration & Biodegradation 64 (2010), S. 305–308
- Robinson, Sara C., Tudor, D., Snider, H., Cooper, Paul A., Stimulating growth and xylindein production of *Chlorociboria aeruginascens* in agar-based systems. In: AMB Express 2012, 2:15, S. 1–7
- Rommel, M. A., Compt. rend. 66, 1868, S. 108 f.
- Schmidt, Olaf, Wood and Tree Fungi. Biology, Damage, Protection and Use. Berlin, Heidelberg, New York 2006
- Schwarze, Francis, Engels, Juli, Mattheck, Claus, Fungal Strategies of Wood Decay in Trees. Berlin 2000
- Stöckel, Heinrich Friedrich August, Die Tischlerkunst in ihrem ganzen Umfange. Ilmenau 1823
- Troost, Sibylle, Ein mittelalterliches Walmdachkästchen mit Holzmosaik aus der evangelischen Stiftskirche in Bad Gandersheim. Diplomarbeit Studiengang Restaurierung, Fachhochschule Hildesheim 2000
- Voigt, Jochen, Für die Kunstkammern Europas: Reliefintarsien aus Eger. Halle 1999
- Wagenführ, Rudi, Scheiber, Christian, Holzatlas. 2. Aufl. Leipzig 1985
- Wilmering, Antoine, The Gubbio studiolo and its Conservation. Part II. The Metropolitan Museum of Art, New York 1999
- Yang, Dian-Qing, Dignac, Manon, Hardwood initiative – Element 5: Development of new processes and technologies in the hardwood industrie. Coloring and decolorizing wood via biotechnology. Digital 2011 unter <http://hardwoodinitiative.fpinnovations.ca/files/publications-reports/reports/project-no8-coloring-and-decolorizing-wood-via-biotechnology.pdf>, Zugriff 16.07.2013
- Zink, P., Fengel, D., Studies on the colouring matter of blue-stain fungi. Part 1–3, Holzforschung 1988–90, Nr. 42, S. 217–220, Nr. 43, S. 371–374, Nr. 44, S. 163–168

Abbildungsnachweis

- Autor: 1, 2, 5, 6, 9, 13, 14, 26
- Klaus Pelz, SMPK Berlin Kunstgewerbemuseum: 3, 22, 23
- Galerie Neuse, Bremen: 4
- Asbjorn Skogstad, Oslo: 7
- Hans Werner Pape, Berlin: 8, 24
- Sabrina Zoppke, Berlin: 10, 12, 28
- Thomas Braun, Berlin: 11
- Colorado Blue Pine Furniture: 15
- Appalachian Artisan Wood Co.: 17
- Sara Robinson, Oregon State University, Corvallis: 16, 29, 30
- Antoine M. Wilmering, Metropolitan Museum of Art New York: 18, 19
- Jochen Bartsch, Berlin: 20
- Fa. Broschke, Potsdam: 25
- Jan Dorscheid, Rijksmuseum Amsterdam: 27
- Zdenek Holy, Brno: 31
- Jörg Weber, Fachhochschule Potsdam: 32