

Verformt, verfärbt, zerfressen – Maßnahmen zur Stabilisierung einer strukturell stark geschwächten Lautenmuschel

Sebastian Kirsch

Die Laute von Rudolph Höß (München, 1698) befindet sich als Leihgabe im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg. Wie die meisten Lauteninstrumente ist sie mehrfach umgebaut worden und hat sich als Kombination aus Bauteilen unterschiedlicher Herkunft erhalten. Der instabile Zustand der durch Anobienbefall, starke Verformungen und Risse konstruktiv geschwächten Lautenmuschel war Anlass für konservatorische und restauratorische Maßnahmen. Ein Thema dieser Arbeit ist die Ermittlung von Möglichkeiten zur Vermeidung der Veränderung der optischen Eigenschaften bei der Festigung von nah unter der Oberfläche liegenden Larvenfraßgängen. Ein weiterer Schwerpunkt ist die Untersuchung auffälliger schwarzer Verfärbungen, für deren Entfernung ein an einer Probebläche erprobtes Verfahren vorgestellt wird. Die Stabilität der Lautenmuschel konnte durch das Schließen von Rissen, die Rückformung der verformten Teile und durch die Verleimung offener Fugen erhöht werden. Mögliche frühere Bauzustände des Instruments werden in diesem Beitrag theoretisch rekonstruiert.

Deformed, Discoloured, Damaged – Measures of Stabilising a Badly Degraded Lute Back

The lute of Rudolph Höß (Munich 1698) is on loan to the Germanisches Nationalmuseum Nuremberg. Like most lutes it had been altered many times and has survived as a combination of components of various origins. Its fragile condition caused by wood boring insects, the considerable deformation, and the cracks resulted in an overall weakened construction and formed the reason for its conservation and restoration.

The intervention focused on finding methods and selecting suitable materials for filling and consolidating the tunnels near the surface, created by the insects, while avoiding optical changes of the wood and the surface. Some areas of the instrument's surface were badly discoloured. Tests were undertaken to remove this discolouration. The lute's stability was enhanced by sealing the cracks, reshaping deformed components and gluing open joints.

Earlier shapes of the instrument are reconstructed on paper.

Eine Laute von Rudolph Höß

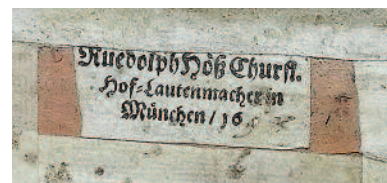
Im Rahmen einer Kooperation der Akademie der bildenden Künste Wien und des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg wurde eine Laute von Rudolph Höß (München, 1698; Abb. 2, 3) im Zuge einer Diplomarbeit restauriert.¹ Im Fokus der Arbeit stand der Korpus des Instruments, der durch Wurmfraß und Brüche strukturell stark geschwächt war. Von Klimaschwankungen hervorgerufene Verformungen der dünnen Späne haben zudem zur Öffnung einer Fuge geführt. Das Ziel der Arbeiten war die Stabilisierung der Lautenmuschel und die Untersuchung auffälliger schwarzer Verfärbungen der Oberfläche sowie eine Analyse der Bauge-schichte.

Die Laute besteht aus Korpus und Hals, an dem ein zweiteiliger Wirbelkasten angebracht ist. Der Korpus setzt sich aus der Decke und der sogenannten Muschel zusammen. Diese besteht in diesem Fall aus 13 dünnen, gebogenen Spänen aus Vogelaugenahorn, die ein für Lauteninstrumente typisches längsovals Gewölbe bilden, und ist mit einem transparenten, rot-braunen Firnis überzogen. Innen befindet sich ein Herstellerzettel mit folgender Beschriftung: „Ruedolph Hoß Churfl. | Hof=Lautenmacher in | Mu'nchen / 16[hs.]98(?)“ (Abb. 1).

Rudolph Höß stammt aus der Lautenbaumetropole Füssen und hat sich nach seiner Gesellenzeit in Italien in München niedergelassen, wo er ab 1682 Anstellung am Hofe des Kurfürsten Max Emmanuel fand.²

An der Muschel finden sich die meisten Schäden und Auffälligkeiten, die Anlass für konservatorische und restauratorische Maßnahmen waren, sie stand deshalb im Zentrum der Arbeit. Das Instrument stammt aus dem Besitz der Kunstsammlung des Hauses Waldburg-Wolfegg und befindet sich seit 1995 als Leihgabe im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg (Inv.-Nr. MI 1011). Die damalige Bedingung für diese Leihgabe war, dass eine Konservierung durchgeführt wird, und diesem Anliegen wurde mit diesem Diplomprojekt entsprochen. Zwar hat die Laute in der momentanen Ausstellungskonzeption keinen Platz, sie soll aber als Teil der Instrumentensammlung des Germanischen Nationalmuseums für Untersuchungen zur Verfügung stehen.

1 Der Herstellerzettel von Höß. Die letzten beiden Ziffern der Jahreszahl sind handschriftlich ergänzt.



2
Die Laute von Rudolph Höß,
GNM Inv.-Nr. MI 1011
(Vorderansicht)

3
In der Rückansicht ist die
Muschel zu sehen



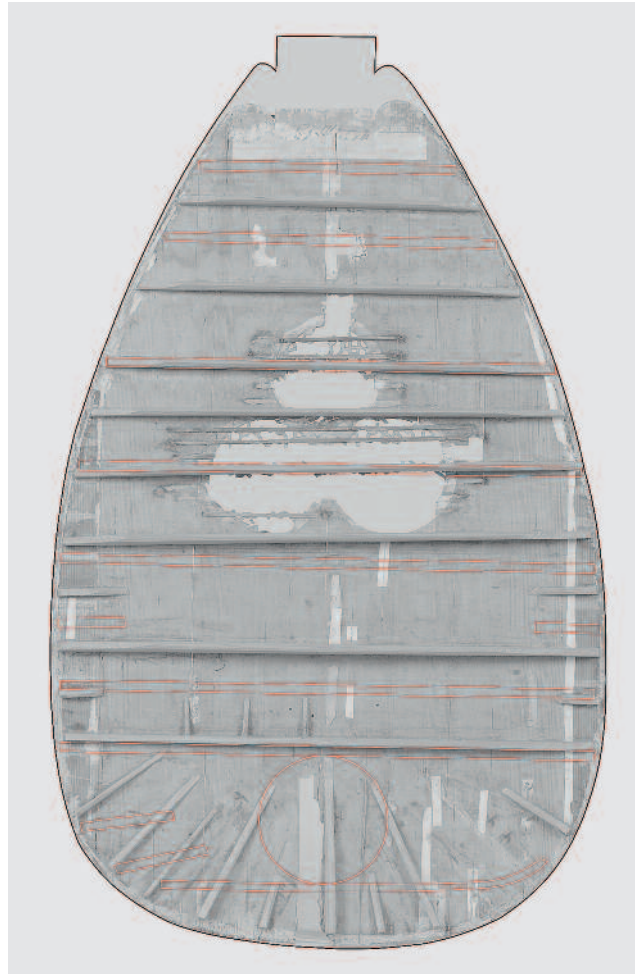
Baugeschichte

Einige auffällige Baumerkmale ließen vermuten, dass das Instrument mehrfach umgebaut wurde. Die sogenannte Schwanenhalsform des Wirbelkastens ist zu Lebzeiten Rudolph Höß' noch nicht üblich, und deutliche Spuren unterhalb des Steges deuten darauf hin, dass dessen Position verändert wurde. Dass Lauten mehrfach umgebaut wurden, ist nicht ungewöhnlich. Durch Maßnahmen wie etwa das Verkürzen der schwingenden Saitenlänge wurden sie für die nötigen Aufgaben in der sich in ständiger Entwicklung befindenden Musikpraxis angepasst. Kaum ein Saiteninstrument aus dieser Epoche befindet sich noch in seinem ursprünglichen Zustand. Nachdem für die Stabilisierungsmaßnahmen die Decke abgelöst werden musste, konnte die Innenseite genauer untersucht werden. Die Decke ist der klanglich bedeutendste Bestandteil, und an ihr müssen Veränderungen vorgenommen werden, wenn sich z.B. durch einen Umbau die Zugbelastung ändert.

Auf der Innenseite der Decke liegt ein ausgeklügeltes System von Querrippen, das der Stabilisierung dient und durch seine Anordnung und Massenverteilung den Klang beeinflusst (Abb. 4). Hier sind Spuren von älteren Anordnungen der Balken zu finden. Eine dieser Balkenanordnungen (Abb. 5) war zur Zeit der Herstellung des Instruments im Jahre 1698 nicht mehr durchgängig üblich.³ Durch eine dendrochronologische Untersuchung⁴ der Decke konnte die Vermutung bekräftigt werden, dass sie von einem älteren Instrument aus der Zeit um 1600 stammt und später für dieses Instrument wiederverwendet wurde. Weitere Spuren älterer Bealkungen lassen sich in Verbindung mit anderen offensichtlichen Umbaumaßnahmen bringen, wodurch sich eine Bau- bzw. Umbaugeschichte rekonstruieren ließ. Demnach wurde das Instrument 1698 unter Verwendung einer alten Decke als Generalbasstheorbe erbaut. Eine Laute von Höß im Bayerischen Nationalmuseum (Inv.-Nr. Mu 58) besitzt noch heute diese Gestalt (Abb. 6). Im 18. Jahrhundert wurde sie zu einer sogenannten Schwanenhalslaute umgebaut, wo-



4
Die Innenseite der Decke



5
Rekonstruktion des ersten Zustands
der Balkenanordnung

von noch die Wirbelkastenform zeugt. Diese Lautenform besitzt gegenüber der Generalbasstheorbe den Vorteil, nicht nur zur Begleitung, sondern wegen einer kürzeren schwingenden Saitenlänge auch als Solo-Instrument eingesetzt werden zu können. Dieser Zustand wurde vermutlich später noch einmal modifiziert. Der heutige Zustand entspricht keiner erkennbar sinnvollen musikalisch-praktischen Disposition. So fehlen z. B. die Kerben für die Saitenführung im Obersattel, und die Anzahl der Löcher für die Saiten im Steg stimmt nicht mit der der Wirbel überein. Wegen dieser Widersprüche wurde beschlossen, keinerlei rekonstruierende Maßnahmen zu ergreifen.

**Restaurierungsziel: Festigung, Rückformung
und Analyse der Verfärbungen**

Die nur 1,2 mm starken Lautenspäne waren durch den Fraß der Anobienlarven stark geschwächt. Dazu verursachten Risse und offene Fugen eine insgesamt instabile Lautenmuschel (Abb. 7, 8).

Anhand des Erhaltungszustandes konnten insgesamt drei Themenschwerpunkte formuliert werden. Zunächst sollte ei-

ne Stabilisierung der Lautenmuschel erreicht werden. Dazu bedarf es der Analyse und Bearbeitung vor allem zweier Schadensphänomene.

Der erste Schritt hat hauptsächlich die Festigung der durch Wurmfraß geschädigten Bereiche zum Gegenstand. Es sollte ein Konzept zur Festigung und Stabilisierung erarbeitet und umgesetzt werden, das eine optische Beeinträchtigung durch die Festigungsmaßnahmen vermeidet. Bei der Erstellung eines Festigungskonzeptes sollte das Phänomen der Verdunklung bzw. Sättigung der Oberfläche, das häufig nach dem Einbringen von Festigungsmedien in nah unter der Oberfläche liegende Wurmgänge zu beobachten ist, genauer untersucht werden.

Der zweite Schritt des Stabilisierungskonzeptes betrifft die Rückformung verformter Bereiche. Ein Grund für die fragile Struktur war eine durch Pergamentstreifen auf der Innenseite der Muschel hervorgerufene Verformung. Pergament reagiert sensibel auf Klimaveränderungen mit Dimensionsveränderung, weshalb bei Reparaturen, die mit Pergamentstreifen verstärkt sind, Verformungen entstehen können. Um die geöffnete Fuge zwischen den deformierten Spänen wieder schließen zu können und die ursprüngliche Form wieder besser erkennbar zu machen, sollten die betroffenen Bereiche



6
Generalbasstheorbe
von Höß im Bayeri-
schen Nationalmuseum
München (Inv.-Nr. Mu
58)

rückgeformt werden. Für diese Stabilisierungsmaßnahmen war es nötig, die Decke vom Instrument abzulösen. Auf der Oberfläche der Muschel befinden sich schwarze Verfärbungen, die wahrscheinlich von einer Überarbeitung stammen. Weil nicht vorstellbar ist, dass diese dunkle Färbung beabsichtigt war, sollten ihre Beschaffenheit und Ursache untersucht und ein Konzept zur Entfernung erstellt werden.



7
Wurmfraßgänge in den Spänen der
Muschel im Durchlicht

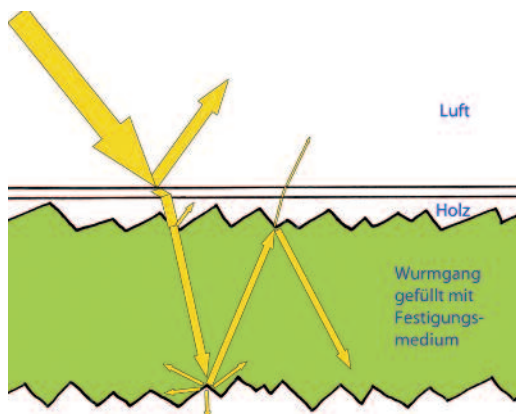
8
Verformter Span und offene Fuge

Optische Veränderungen durch Festigungsmaßnahmen⁵

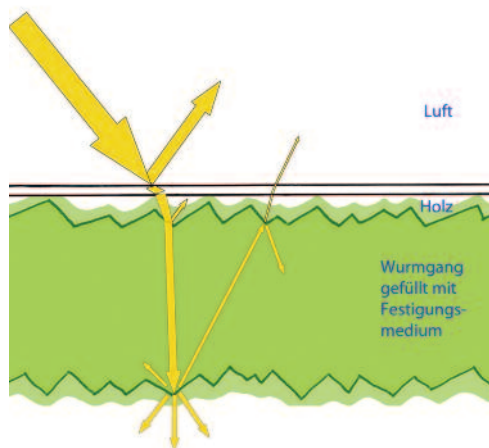
Im Fall der wurmfraßgeschädigten Lautenspanen liegen Hohlräume sehr nahe der Oberfläche, und eine Festigung mit Kunstharzen oder durch auf Kunstharz basierenden Kittmassen würde vermutlich eine Helligkeitsveränderung hervorrufen.

Licht kann bis zu 200 µm in die Holzoberfläche eindringen,⁶ es wird auf charakteristische Weise diffus reflektiert. Liegen Wurmfraßgänge sehr nahe an der Oberfläche und ist damit die verbleibende Holzstärke äußerst gering, wird aus dieser das Licht nur noch in verringertem Maß reflektiert: Die Fraßgänge erscheinen in ungefestigtem Zustand dunkel. Das Licht kann auch an der der Lichtquelle abgewandten Oberfläche des Fraßganges kaum mehr reflektiert werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass es wieder zum Betrachter hin austritt, sinkt.

Tauscht man nun die Luft im Wurmkanal und in den angrenzenden Zellinnenräumen durch ein Festigungsmedium aus, das gezwungenermaßen einen höheren Brechungsindex als Luft besitzt, verändern sich die optischen Eigenschaften. Ein



9
Innere Reflexion an der neu
geschaffenen inneren Oberfläche



10
Der Effekt der Vorwärtsstreuung bewirkt,
dass weniger Licht austreten kann

kleiner Teil des Lichts wird freilich vom Festigungsmedium absorbiert und zwar stärker, als es von intaktem Holz absorbiert werden würde. Physikalisch lässt sich der Zustand wie eine nasse Oberfläche betrachten – das eingebrachte Festigungsmedium ist in diesem Fall nichts anderes als eine erstarrte Flüssigkeit.

Für die optische Berechnung nasser Gegenstände stehen zwei Theorien zur Verfügung, die auf die Auswirkung von Festigungsmaßnahmen übertragen werden können. Eine der Theorien (Abb. 9) geht davon aus, dass im ausgefüllten Wurmloch durch das eingebrachte Material eine neue innere Grenzfläche geschaffen wird.⁷ Trifft das Licht auf den mit einem Bindemittel gefüllten Wurmloch, wird es an dessen rauen Grenzfläche diffus gestreut und teilweise wieder zum Betrachter zurückgeworfen werden, ein anderer Teil wird vom Festigungsmedium und der Holzoberfläche absorbiert. Insgesamt tritt weniger Licht aus.

Eine zweite Theorie (Abb. 10) berücksichtigt die Materialeigenschaften des Holzes und des Festigungsmediums. Holz ist ein poröser Mischkörper, bestehend aus Cellulose, Hemicellulosen, Lignin und weiteren Inhaltsstoffen, dessen optische Erscheinung hauptsächlich durch den Wechsel von cellulosehaltiger Substanz und der in den Zellen eingeschlossenen Luft bestimmt wird (Farbeindrücke beruhen auf den Inhaltsstoffen). An der rauen inneren Oberfläche der Zellen kann das Licht gestreut reflektiert werden. Wird nun ein poröses Material von einer Flüssigkeit – in diesem Fall einem Bindemittel – mit einem ähnlichen Brechungsindex umgeben, wird es beinahe durchsichtig. Die Cellulose als Hauptsatz des Holzes besitzt einen Brechungsindex von ca. 1,47,⁸ Luft einen definierten Index von 1,0. Der Unterschied von etwa 0,5 Einheiten hat eine sehr starke Ablenkung zur Folge, wodurch die Streuung erhöht wird.⁹ Gleichen sich die Brechungsindizes, werden Streuvorgänge minimiert bzw. nach vorne gerichtet, es kommt zur sogenannten Vorwärtsstreuung. Das Licht folgt der ursprünglichen Ausgangsrichtung. Jeder kennt diesen Effekt von einer nas-

sen Tafel, die mit Kreide beschrieben wird. Die Schrift wird erst wieder lesbar, wenn das Wasser verdunstet ist und der Abstand der Brechungsindizes voneinander so groß ist, dass das Licht gestreut und reflektiert wird.

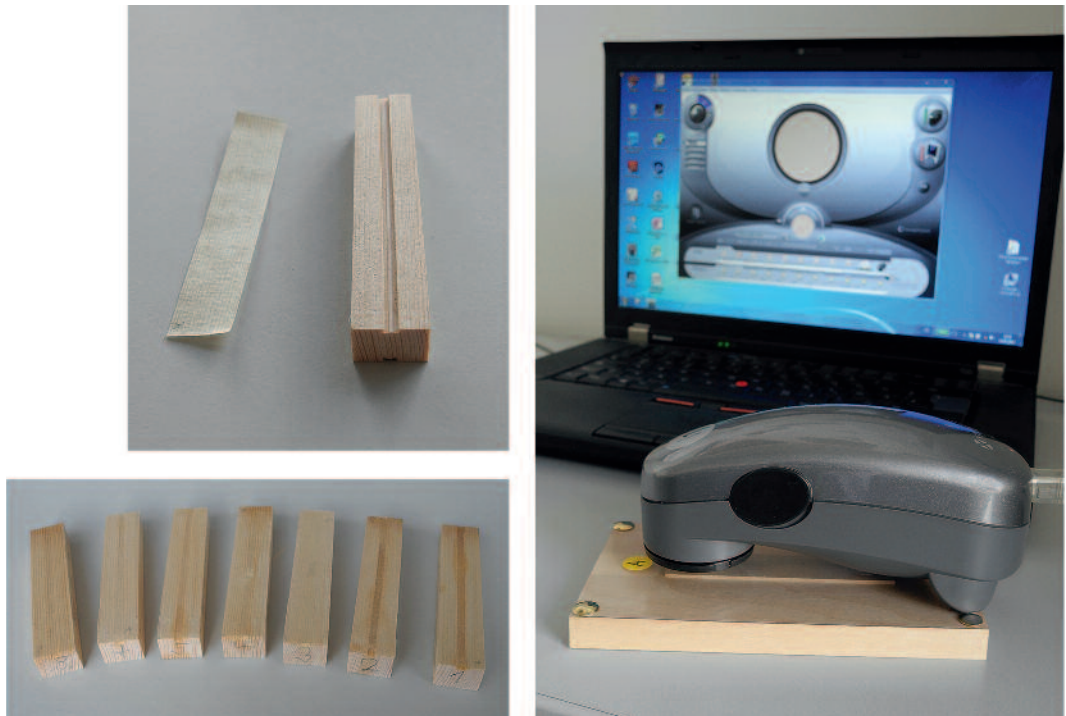
Durch das Austauschen der Luft im Wurmloch mit einem Bindemittel entstehen neue Grenzflächen, allerdings mit Brechungsindizes der Cellulose des Holzes und des Füllmaterials, die einander womöglich sehr ähnlich sind. Dies würde für manche potentielle Füllstoffe gelten: Tierische Leime haben einen Brechungsindex von ca. 1,35,¹⁰ Acrylharze einen von etwa 1,52¹¹ und Epoxidharze einen um 1,55.¹² Die Folge ist, dass das Licht tiefer in das System Holz-Füllmaterial eindringt. Das erhöht den gesamten Anteil des in der Tiefe des Systems absorbierten Lichts, und das Resultat ist eine Reduzierung des Reflexionsvermögens.

Möchte man das Reflexionsvermögen erhöhen, kann man dem Festigungsmedium Füllstoffe beimengen, also eine Kittmasse herstellen, und so verhindern, dass das Licht so tief eindringen kann. Hierbei ist aber darauf zu achten, dass das Verhältnis von Bindemittel und Füllstoff oberhalb der sogenannten kritischen Pigment-Volumen-Konzentration¹³ liegt. Wird zu viel Bindemittel beigegeben, kann nicht vermieden werden, dass das Bindemittel in die umgebenden Bereiche wandert. Es kann keine Masse erreicht werden, die das Licht genauso diffus reflektiert wie eine Holzoberfläche.

Vorversuche zur Festigung

Um zu beurteilen, wie stark der verdunkelnde Effekt einiger Festigungsmedien und Kittmassen ist, wurden Probekörper hergestellt. Klötzchen aus Fichtenholz (Größe: 90 mm x 18 mm x 13 mm) wurden zunächst an zwei durch eine Messbrille definierten Punkten A und B mit einem Spektralphotometer¹⁴ gemessen und so wurden die $L^*a^*b^*$ -Farbwerte eines intakten Probekörpers ermittelt. Dann wurde ein Span

11
Versuchsanordnung
zur Farbmessung der
Probekörper



(Stärke 0,16 mm) abgehobelt und eine Nut eingesägt. Der Span wurde mit Weizenstärkekleister wieder aufgeleimt und die Oberfläche wurde erneut gemessen. So konnten die Farbwerte der Oberfläche, unter der ein simulierter Wurm-gang verläuft, ermittelt werden. Anschließend wurden verschiedene Festigungsmittel mit einer Spritze (Kanüle 0,9 mm oder 1,2 mm) in die Probekörper eingebracht und die Helligkeitsveränderung nach dem Trocknen wurde mit dem Farbmessgerät ermittelt (Abb. 11). Dies wurde zur Richtschnur für die nachfolgenden Versuche mit verschiedenen Füllmaterialien.

Ziel der Untersuchungen war, einerseits die Verarbeitungseigenschaften verschiedener Festigungsmedien und Kittmassen zu beurteilen und andererseits eine Festigungsmethode zu ermitteln, die eine optische Beeinträchtigung vermeidet. Die stärkste Verdunklung wurde bei Epoxidharz (UHU plus 300 endfest) gemessen. Zweistufige Verfahren, die durch vorherige Injektion von Hausenblasenleim bzw. Paraloid den verdunkelnden Effekt von anschließend eingebrachtem Plexigum PQ611 in Shellsol T (15%ig) bzw. Epoxidharz gering halten sollten, können als wirkungslos beschrieben werden. Die besten Ergebnisse lieferte eine Kittmasse auf der Basis von Störleim und Weizenstärkekleister, der Lycopodium, Phenol-Hohlglaskügelchen und Korkmehl beigegeben wurde. Diese Mischung kam schließlich auch zur Anwendung. Sie ließ sich mit einer Spritze in die Wurmfräbgänge injizieren bzw. bei ausgebrochenen Stellen als Kittmasse verwenden. Um ein Anquellen des Holzes zu verhindern, wurden die Innenseiten der Wurmgänge vorher durch die Injektion einer Methylcellulose, die sich in Shellsol A (ET 200, 2%ig in Shellsol A) löst, hydrophobiert. So konnte auch das in den Wurmhängen noch vorhandene Bohrmehl gefestigt werden.

Die gewählte Kittmasse kann keine so starke strukturelle Festigung und niedrige Viskosität wie z. B. Epoxidharz oder Paraloid gewährleisten (Abb. 12). Für den vorliegenden Fall genügte größtenteils eine Erhöhung der Druckfestigkeit der Oberfläche, um Materialverlust zu vermeiden und weiteren Brüchen vorzubeugen. Die Fraßgänge sind vergleichsweise kurz und konnten an sehr fragilen Stellen auf der Innenseite mit Holzklötzchen stabilisiert werden. An einigen sehr brüchigen Stellen kam allerdings auch Paraloid B72 (15%ig in Ethylacetat) zum Einsatz, das eine vergleichsweise geringe Farbveränderung hervorruft. Schließlich konnte auch der lange Riss mit Hautleim verleimt und eine erste Stabilisierung der Muschel erreicht werden.

Durch eine Rückformung und Verleimung der offenen Fuge zwischen den verformten Spänen sollte die typische längsovale Gewölbeform der Lautenmuschel wiedergewonnen und deren Stabilität, die von eben der Gewölbestruktur bestimmt wird, erhöht werden. Die starke Verformung der dünnen Lautenspane lässt sich durch die wiederholt in der Vergangenheit vorgenommenen Reparaturingriffe erklären.

Rückformung verformter Späne

Zu den Reparaturtechniken im traditionellen Instrumentenbauhandwerk gehört, dass reparierte Risse mit Pergamentstreifen verstärkt werden. Die Laute von Höß wurde, wie erwähnt, mehrfach repariert und umgebaut. Im Innenraum befinden sich einige dieser Verstärkungen, die von unterschiedlichen Eingriffen stammen. Insgesamt konnten vier verschiedene Pergament- bzw. Papierstreifen unterschieden werden. Pergamentstreifen können vor allem bei dünnwan-



12
Mit Kitt gefüllte Wurmfraßgänge



14
Rückformung mittels Wärme und Feuchtigkeit



13
Ein Pergamentstreifen befindet sich unter einer verformten Stelle

digen Bauteilen wie den Spänen der Laute oder den Zargen von Streichinstrumenten Ursache verschiedener Schäden sein.¹⁵ Pergament ist ein Material, das sehr sensibel auf Klimaschwankungen reagiert. Es dehnt sich bei hoher relativer Feuchtigkeit aus und schrumpft bei Trockenheit mit einem bestimmten Ausdehnungskoeffizienten.¹⁶ Die Streifen sind mit Glutinleim in der Muschel fixiert, der mit einem anderen Ausdehnungskoeffizienten auf Klimaveränderungen reagiert. Diese Ausdehnungskoeffizienten unterscheiden sich derart, dass extreme Spannungen entstehen können. Der Klimareflex des Pergaments kann enorme Kräfte entwickeln

und die dünnen Späne der Muschel verformen. In diesem Fall waren die verformenden Kräfte so stark, dass sich eine Fuge geöffnet hat, wobei sich im vorderen Bereich Späne konkav, im hinteren Bereich ein Span konvex verformt hat (Abb. 13).

Um eine Rückformung möglich zu machen, mussten einige Pergamentstreifen durch Weizenstärkekleister angefeuchtet und abgelöst werden. Zur Rückformung wurde auf die Möglichkeit zurückgegriffen, Holz durch Feuchtigkeit und Wärme verformen zu können. Die Cellulosefasern, die durch das Lignin zusammengehalten werden, tolerieren vor allem bei dünnem Holz eine gewisse elastische Biegung. Durch Feuchtigkeit und Wärme wird das Lignin weich und erlaubt es, die Cellulosefasern plastisch zu verformen bzw. sie relativ zueinander zu verschieben.¹⁷ Nach dem Erkalten ist die Form fixiert. Diese Eigenschaft wird im Instrumentenbau genutzt, um z. B. die Zargen eines Streichinstrumentes oder, wie hier, die Späne einer Lautenmuschel zu biegen. Dieses Prinzip wurde auch in diesem Fall angewendet und ein Verfahren zur Rückformung wurde entwickelt. Im Geigenbauhandwerk wird die Rückformung verformter Decken mit Hilfe erwärmter Sandsäcke vollzogen. Die Angaben für die benötigte Temperatur sind etwas ungenau: „Do not warm the sand more than the back of your hand can tolerate. Check the temperature carefully – too much heat can damage the varnish!“¹⁸ Als Wärmequelle diente statt eines Sandsackes eine Kupferfolie, die anstelle des Heizschuhs in den Griff eines Heiz-



15
Verleimung der Fuge

spachtels gesteckt wurde (Abb. 14). Auch eine Silikonheizfolie aus dem Elektrofachhandel kam zum Einsatz. Die Temperatur wurde so reguliert, dass sich das Holz nicht über 40 °C erwärmte. Mit exakt angepassten Plexiglaszulagen, die mit Zwingen und starken Magneten fixiert wurden, konnten die betroffenen Bereiche rückgeformt und die offene Fuge wieder geschlossen werden (Abb. 15). Vor allem das Schließen der Fuge hat wesentlich dazu beigetragen, die Gewölbeform wieder herzustellen. Der stark verformte Bereich ca. 25 cm unterhalb des Halsansatzes konnte insgesamt 8 mm gehoben werden. Die Fuge wurde schließlich mit Holzklötzchen, die vor einem Zurückleimen der Decke teilweise wieder entfernt werden können, von innen stabilisiert. Statt der entnommenen Pergamentstreifen wurden Hollytextestreifen zur Verstärkung der Risse eingeleimt.

Nachdem die Muschel stabilisiert und die typische längsovale Gewölbeform wieder annähernd zurückgewonnen worden war, fielen die schwarz gefärbten Bereiche auf der Oberfläche der Muschel umso mehr ins Auge.

Analyse schwarzer Verfärbungen

Diese schwarze Färbung tritt nur an Stellen auf, an denen der Lack bei einer früheren Reparaturmaßnahme oder durch Abnutzung entfernt wurde. Vor allem an den seitlichen Spänen verlaufen schwarze Streifen entlang reparierter Risse.



16
Falschfarbenfotografie der Muschel

Dieser Umstand ließ vermuten, dass es sich bei der schwarzen Verfärbung um eine im Nachhinein verschwärzte Lackausbesserung handelt. Teilweise sind Spuren des Auftrages mit einem Lappen oder Pinsel erkennbar, und an einigen Stellen wird deutlich, dass die schwarze Substanz den Lack beschädigt hat. Für ein derartiges Phänomen konnte in der Literatur und durch die Befragung fachkundiger Kollegen kein Vergleichsbeispiel gefunden werden.

Um zu klären, wie es zu dieser schwarzen Verfärbung gekommen ist, wurde eine Reihe materialwissenschaftlicher Untersuchungen durchgeführt. Unter UV-Strahlung erscheinen die betroffenen Stellen ebenfalls schwarz. Mit einer Lösemittelstreihe konnte kein spezifisches Löseverhalten ermittelt werden, die Färbung blieb stabil. Weitere Untersuchungen mittels UV-Vis-Absorptionsspektrometrie¹⁹, FTIR-Mikroskopie²⁰ und Gaschromatografie-Massenspektrometrie²¹ lieferten teils widersprüchliche Ergebnisse, mit denen die schwarze Farbe nicht zu erklären war. Auch die Anfertigung von Querschliffen trug nicht wesentlich dazu bei, die schwarze Substanz näher zu identifizieren. Lediglich die Ergebnisse einer Röntgenfluoreszenzanalyse²² konnten den Hinweis auf eine erhöhte Eisenkonzentration in den schwarzen Bereichen liefern, der durch nasschemische Eisentests (rotes und gelbes Blutlaugensalz) bestätigt wurde. Die rote Färbung der betroffenen Bereiche bei einer angefertigten Falschfarbenfotografie verstärkte den Verdacht, dass es sich bei den schwarzen Stellen um eine Reaktion der Eisenionen mit Gerbsäure handeln könnte. Die Technik der Falschfarbenfotografie (Abb. 16) kann angewendet werden, um Eisengallustinte zu identifizieren. Dabei wird die Tinte über ein spezifisches Reflexionsspektrum zwischen 800 nm und 1100 nm nachgewiesen, das in der Falschfarbendarstellung als Rot dargestellt wird.²³

In den Handwerkerbüchern aus der Zeit von 1780 bis 1870 finden sich durchgehend Rezepte zu einer Kombinationsbeize aus Eisensalzen und Galläpfelsud, um Brauntöne zu erzielen.²⁴ Bei eigenen Versuchen konnte festgestellt werden, dass bei einer derartigen Beize ein sehr dunkler Farbton er-



18
Muschel in Rückansicht nach
der Restaurierung



17
Gewölbeform der Muschel nach der
Restaurierung



19
Verstärkte Bereiche im Inneren der
Muschel

reicht wird und die Reaktion sehr schnell abläuft. Es wäre also anzunehmen, dass bei einem Auftrag einer irrtümlich zu kräftigen Beize die Arbeit abgebrochen wurde, sobald sich die schwarze Farbe eingestellt hatte. Mögliche äußere Einflussfaktoren, die zu einer nachträglichen Verfärbung geführt haben könnten wie der Einfluss von Holzpflegemitteln, von flüchtigen Säuren des zugehörigen zeitgenössischen Eichenfutterals oder der Auftrag von Insektiziden konnten nicht weiter untersucht werden. Letztendlich bleibt unklar, wie es zu dieser schwarzen Färbung gekommen ist. Einige der schwarzen Streifen folgen nicht der Längsrichtung der Lautenspäne und treten besonders deutlich in den Vordergrund. Bei einer zukünftigen Ausstellungssituation könnte es erwünscht sein, diese Streifen zu entfernen. Um dies zu ermöglichen und ein Konzept für die Zukunft bereitzuhalten, wurden einige Komplexbildner zur Entfernung getestet. Im Vergleich zu Triammoniumcitrat und EDTA stellte sich Oxalsäure als besonders wirksam heraus. Hier war der Vorgang der Komplexbildung, der mit einer Entfärbung verbunden ist, am deutlichsten zu beobachten. Mit einem Oxalsäure-Gel (Konzentration 5 % in Wasser, pH-Wert mit NaOH auf 4 erhöht, mit 6 % Methylcellulose MH 300 eingedickt) wurde ein Streifen entfernt und der Bereich wurde anschlie-

Bend mit Aquarellfarbe und durch Oralsolfarbstoffe eingefärbtes mikrokristallines Wachs retuschiert. Die Decke wird im laufenden Werkstattbetrieb des Germanischen Nationalmuseums Nürnberg weiter stabilisiert und soll schließlich wieder aufgeleimt werden.

Zusammenfassung

Mit der Stabilisierung der Muschel konnte ein Zustand hergestellt werden, der eine stabile Lagerung und eine sichere Handhabung des Instruments möglich macht (Abb. 17, 18, 19). Die Untersuchung der schwarzen Verfärbung konnte trotz aufwendiger und intensiver Recherche leider kein abschließendes Verfahren liefern. Ein Konzept für die Entfernung dieser Streifen stünde allerdings bereit. Die Überlegungen zur Baugeschichte konnten einige auffällige Merkmale am Instrument erklären. Um das Kollegium in Wien über den jeweiligen Stand der Arbeit zu informieren, wurde ein Blog eingerichtet, in dem in regelmäßigen Abständen in Wort und Bild über den Fortschritt berichtet wurde. Über eine Kommentarfunktion konnten die Ergebnisse diskutiert und Anregungen eingepflegt werden. So wurde neben der virtuellen

Betreuung des Projekts eine Möglichkeit der Dokumentation verwendet, die den sukzessiven, prozesshaften Charakter der Arbeit darzustellen vermag.

Den folgenden Personen bin ich zu Dank verpflichtet: Klaus Martius, Dr. Nanke Schellmann, Univ.-Prof. Mag. DI Wolfgang Baatz, Markus Raquet, Dr. Mag. Alfons Huber, Dr. Mag. Wilfried Vetter, DI Sabine Stanek, Dr. Vaclav Pitthard und Albrecht Czernin.

Dipl.-Rest. Sebastian Kirsch M.A.
Deutschherrnstraße 27
90429 Nürnberg

Anmerkungen

- 1 Die Arbeit wurde in der Werkstatt des Germanischen Nationalmuseums durchgeführt und von dem dortigen Restaurator Klaus Martius sowie vom Kollegium des Studiengangs Konservierung-Restaurierung von Holzobjekten der Akademie der bildenden Künste Wien betreut.
- 2 Personalakte im Bayerischen Hauptstaatsarchiv HR I Fasz. 468 Nr. 572. – Adolf Layer, Die Allgäuer Lauten- und Geigenmacher. Ein Kapitel schwäbischer Kulturleistung für Europa. Augsburg 1978, S. 145 f.
- 3 Vgl. Friedemann Hellwig, On the Construction of the Lute Belly. In: The Galpin Society Journal 21, 1968, S. 129–145
- 4 Die Untersuchung wurde durchgeführt von Dr. Micha Beuting, Hamburg. Der jüngste Jahrring lässt sich auf das Jahr 1593 datieren.
- 5 Dieses Kapitel ist eine verkürzte Version eines Vortrages, der bei der Tagung „Transparente Oberflächen auf Holz“ im 7. November 2015 in Würzburg gehalten wurde und im dazugehörigen Tagungsband unter dem Titel „Optische Veränderungen von Holzoberflächen durch Festigungsmaßnahmen“ publiziert wird.
- 6 Thomas Schnabel, Holzoberflächen – Klassifizierung, Modellbildung und Umweltsituation von optischen Eigenschaften. Diss. Univ. München 2009, S. 41
- 7 Vgl. John Lekner und Michael C. Dorf, Why some things are darker when wet. In: Applied Optics Vol. 27, No. 7 (1. April 1988), S. 1278–1280. – Henrik Wann Jensen, Justin Legakis und Julie Dorsey, Rendering of Wet Materials. In: Dani Lischinski und Greg Ward Larson (Hrsg.), Rendering Techniques '99. Wien 1999, S. 273–282
- 8 1,4706 bei 590 nm. Angabe aus: <http://www.filmetrics.de/technology/refractive-index-database/download/Cellulose>, zuletzt abgerufen am 30.04.2014. Die in dieser Datenbank aufgeführten Zahlen stützen sich auf: S. N. Kasarova et al., Analysis of the dispersion of optical plastic materials. In: Optical Materials 29, 2007, S. 1481–1490
- 9 Vgl. Brief von Dr. Heinrich Kaminski vom 15.01.1994 an Klaus Martius, Restaurator am Germanischen Nationalmuseum Nürnberg
- 10 Franz Mairinger, Strahlenuntersuchungen an Kunstwerken. Leipzig 2003, S. 27

- 11 Franz Mairinger, Strahlenuntersuchungen an Kunstwerken. Leipzig 2003, S. 27
- 12 Vgl. Datenblatt von Kremer Pigmente, Aichstetten zu Best.-Nr. 97920: Araldit XW 396/Härter XW 397 (früher Araldit 2020), Brechungsindex 1,553
- 13 Vgl. Andrea Pataki, Konsolidierung von pudernden Malschichten mit Aerosolen. Veränderung der Reflexionseigenschaften und des Farbeindrucks. In: Restauro 2, 2007, S. 110–117. – Andrea Pataki, Einflussgrößen auf den Farbeindruck pudernder Malschichten beim Konsolidieren mit Aerosolen. Diss. Univ. Karlsruhe 2006
- 14 Hersteller: xrite. Gerät: i1Pro Spektralphotometer, Spektralbereich 380–730 nm, optische Auflösung 10 nm, Messgeometrie: 45°/0° Ringbeleuchtungsoptik nach DIN 5033, Lichtquelle: Gasgefüllt Wolfram (TypA)
- 15 Vgl. Johannes Loescher, Vom Reißen des Holzes – Schadensbilder, Ursachen, Reparatur- und Konservierungsmaßnahmen an Musikinstrumenten. In: Arbeitsblätter für Restauratoren 2, 1994, S. 154–159
- 16 Vgl. Robert Fuchs, Des Widerspenstigen Zähmung – Pergament in Geschichte und Struktur. In: Peter Rück (Hrsg.), Pergament. Struktur, Restaurierung, Herstellung. Sigmaringen 1991, S. 263–277
- 17 Vgl. David G. Grattan, Wood Properties and Bowed String Instruments. In: Tom Wilder (Hrsg.), The Conservation, Restoration and Repair of Stringed Instruments and their Bows. Bd. 1, London 2011, S. 471–482
- 18 Hans Weisshaar und Margaret Shipman, Violin Restoration. A Manual for Violin Makers. Los Angeles 1988, S. 27
- 19 UV-Vis Untersuchungen von Dr. Heinrich Piening am Restaurierungszentrum der Bayerischen Schlösserverwaltung durchgeführt
- 20 FTIR-Untersuchung durch Dr. Wilfried Vetter, Institut für Naturwissenschaften und Technologie in der Kunst, Akademie der bildenden Künste Wien
- 21 GC-MS durchgeführt von Dr. Vaclav Pitthard, Naturwissenschaftliches Labor am Kunsthistorischen Museum Wien
- 22 Untersuchung durchgeführt am Germanischen Nationalmuseum Nürnberg durch Markus Raquet. Gerät: Niton XL3t-69288, Messmodus: Mining
- 23 Vgl. István Kecskeméti und Mika Seppälä, False-Colour Infrared (FCIR) imaging with standard digital camera. In: PapierRestaurierung 7, März 2006, S. 18–23; Martin Mayer und Markus Raquet, Digitalfotografie für die Restaurierung? In: Restauro 5, 2002, S. 350–355
- 24 Vgl. Hans Michaelson und Ralf Buchholz, Vom Färben des Holzes. Petersberg 2006, sowie Eszter Fontana, Friedemann Hellwig und Klaus Martius, Historische Lacke und Beizen auf Musikinstrumenten in deutschsprachigen Quellen bis 1900. Nürnberg 1999

Abbildungsnachweis

- Abb. 1–18, 20–22: Sebastian Kirsch, Nürnberg
Abb. 19: Klaus Martius, Nürnberg