

Rekonstruktionsversuch zur Herstellung von Häutchengoldfäden

Eine Synergie aus Wissenschaft und Handwerk

Katrin Kania, Tracy Niepold



Rekonstruktionsversuch zur Herstellung von Häutchengoldfäden

Eine Synergie aus Wissenschaft und Handwerk

Katrin Kania, Tracy Niepold

Häutchengoldfäden stellten über einen längeren Zeitraum eine Alternative zu Metallfäden aus massiven Gold- und Silberlahnen dar. Vorteile dieser aus einer speziellen Darmschicht gefertigten und mit einer hauchdünnen Blattmetallaufage versehenen Häutchengoldfäden waren im Gegensatz zu Fäden aus dünnen Metalllahnen eine höhere Flexibilität und eine wesentlich kostengünstigere Herstellung. Das Wissen über den mittelalterlichen Herstellungsprozess für Fäden dieser Art ist heute jedoch verlorengegangen.

Ergebnisse neuer materialanalytischer Untersuchungen an einem Korpus italienischer Textilien des 13. und 14. Jahrhunderts mit Häutchengolddekor durch Cristina Scibè (Universität Sevilla) und Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) erlauben die Entwicklung neuer Ansätze zur Rekonstruktion des Herstellungsprozesses. In einer Versuchsreihe konnten sowohl Methoden zur Fixierung des Blattmetalls auf der aufbereiteten Darmhautschicht als auch Zuschnittvarianten der Streifen und Methoden für das Spinnen der Häutchengoldfäden erarbeitet werden. Während der Herstellung beobachtete spezifische Details können für Vergleiche mit den Originalen herangezogen werden, um dadurch weitere Erkenntnisse zur historischen Häutchengoldherstellung zu gewinnen.

Mit der Anfertigung größerer Materialmengen ließ sich die technische Umsetzungsfähigkeit des vorgeschlagenen Herstellungsprozesses und der Spinnmethode bereits erfolgreich erproben und die praktische Verwendbarkeit der angefertigten Häutchengoldfäden in Kooperation mit einer professionellen Goldstickerin überprüfen.

Die Verzierung von Textilien mit metallischen Elementen geht bis mindestens in die Bronzezeit (ca. 2200–800 v. Chr.) zurück.¹ Der Metalldekor kann in Form von Drähten oder als dünn geschnittene Metallstreifen in Textilien integriert werden. Das Umwickeln eines Fadens, der sogenannten Fadenseele, mit dünnen Metallstreifen oder -drähten erlaubt eine vereinfachte Verarbeitung des Dekors und verleiht dem Textil eine höhere Flexibilität.

Wie bei allen Statussymbolen zeichnen sich auch bei der Herstellung von Goldfäden schnell Bemühungen ab, die kostbaren Fäden durch eine billigere Variante zu ersetzen oder nachzuahmen. Der Einsatz von Legierungen mit geringerem Goldanteil oder die Verwendung von Metalllahnen aus vergoldetem Silber an überlieferten Textilien belegt dies.² Eine noch effektivere Sparmaßnahme stellt die

Reconstruction experiment for the production of gilt membrane strips

A synergy of science and craftsmanship

For a longer period of time organic gold threads represented an alternative to metal threads made of solid gold and silver strips wound around a fibre core. In contrast to threads made from thin sheets of metal, the advantages of these gold filaments made from a special layer of gut and coated with a wafer-thin layer of metal leaf were their greater flexibility and much more cost-effective production.

However, knowledge of the medieval manufacturing process for threads of this type has now been lost.

The results of new material-analytical investigations on a corpus of Italian textiles from the 13th and 14th centuries with gilt membrane strip decoration by Cristina Scibè (University of Seville) and Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) allow the development of new approaches to reconstruct the manufacturing process. In a series of experiments, methods for fixing the leaf metal to the prepared intestinal skin layer as well as cutting variants of the strips and methods for spinning the gold filaments were developed. Specific details observed during the production process can be used for comparisons with the originals in order to gain further insights into the historical production of chaff gold. By producing larger quantities of material, the technical feasibility of the proposed production process and spinning method has already been successfully tested, and the practical usability of the finished pieces has been proven.

dramatische Reduktion der Materialmenge durch die Beschichtung eines organischen Trägermaterials, wie Leder, Papier, Pergament oder Tierdarm, mit einer hauchdünnen Blattmetallaufage dar. Frühe Beispiele dafür stammen aus China, Zentralasien und dem Nahen Osten. Ab Ende des 12. Jahrhunderts sind sie auch aus Europa, vor allem als Erzeugnisse italienischer und deutscher Werkstätten, bekannt.³ Die Herstellungsmethode reduzierte den Materialwert deutlich und ergab gleichzeitig besonders flexible Fäden, die deutlich leichter in ein Textil eingearbeitet und zudem flächig verwebt werden konnten.⁴

Während für Textilien aus dem Nahen Osten, Zentralasien und China Leder- und Papierstreifen als Trägermaterialien für die Blattmetallaufage charakteristisch sind, finden sich bei europäischen Textilien vorwiegend solche,

1 Italienischer Seidenstoff des 14. Jahrhunderts mit Goldfäden, Detail. Cooper Hewitt, Smithsonian Design Museum, New York, Inv. Nr. 1902-1-329a



die aus einer tierischen Membran hergestellt sind. Diese Fäden werden typischerweise als Häutchengold- beziehungsweise Häutchensilberfäden bezeichnet. Im Gegensatz zu Leder- und Papiergegoldstreifen, die zuweilen auch flächig als Lahne eingearbeitet wurden, sind die Membranstreifen der Häutchengoldfäden stets um eine Fadenseele gesponnen (Abb. 1). Die Metallauflage besteht aus Blattgold, Zwischgold (Blattsilber mit feiner Goldauflage) oder in selteneren Fällen auch aus Blattsilber.⁵ Schriftquellen belegen die Herstellung von Häutchengoldfäden zunächst in Lucca, Genua und Venedig. Sie wurden bald zu einer bedeutenden Handelsware in ganz Europa, die auch im östlichen Mittelmeerraum gefragt war.⁶ Vermutlich führten Handelsrouten und Handelsbeziehungen zwischen den italienischen Städten und wichtigen Zentren nördlich der Alpen zum Entstehen weiterer Produktionsstätten in Paris, Nürnberg und Köln.⁷

Aus Köln überlieferte mittelalterliche Zunftregeln weisen auf einen Herstellungsprozess hin, in den mehrere Gewerke und Zünfte involviert waren.⁸ Diesen Quellen zufolge war die Produktion der Membranen, aber auch die Aufbringung des Blattmetalls mit dem Gewerk der Goldschläger verknüpft. Der eigentliche Spinnprozess der Goldfäden, also das Umdrehen der Fadenseele mit den Membranstreifen, wurde hingegen von Mitgliedern der Kölner Frauenzünfte durchgeführt. Für diese Arbeit war eine vierjährige Lehrzeit erforderlich.⁹ Aus lucchesischen Quellen zur Goldspinnerei geht zudem hervor, dass dort sowohl Frauen aus einem weltlichen Umfeld als auch Nonnen mit dem Herstellen der Häutchengoldfäden betraut waren.¹⁰

Der Zugang zu neuen Gold- und Silberlagerstätten und deren Ausbeutung in Folge der europäischen Expansionsbestrebungen sowie veränderte Anforderungen an die Beschaf-

fenheit der Metallfäden führten ab dem 16. Jahrhundert zum allmählichen Verschwinden der Häutchengoldfäden. Sie wurden durch Metallfäden mit massiven Metallstreifen ersetzt.¹¹ Zur schwindenden Nachfrage trugen vermutlich auch die wenig abriebwiderstandsfähige Blattmetallaufage der Häutchengoldfäden sowie ihr schnelles Verschwärzen durch die im Zwischgold entstehenden Silberoxide bei.¹²

Trotz zahlreich überlieferter Schriftquellen zum mittelalterlichen Zunft- und Handwerkerwesen fehlen bislang solche, denen Informationen zu konkreten Produktionsschritten, Angaben zu verwendeten Materialien oder eingesetzten Werkzeugen zu entnehmen sind. Auch in den bereits zahlreich erschlossenen und vorgelegten kunsttechnologischen Rezeptbüchern des Mittelalters und der Neuzeit fanden sich bislang keinerlei Hinweise zur Herstellung von Häutchengoldfäden.¹³ Ergebnislos blieben auch erste experimentelle Versuche zur Rekonstruktion der ursprünglichen Herstellungsprozesse, die in den 1920er Jahren von Paramentenmachern durchgeführt wurden.¹⁴

Konkrete Forschungsansätze müssen somit technologische und materialanalytische Untersuchungen der Originale liefern. Bereits Ende des 19. Jahrhunderts konnte mithilfe von durchlichtmikroskopischen Bestimmungen ermittelt werden, dass die Trägersubstanzen der mittelalterlichen Häutchengoldfäden aus Gewebeschichten innerer Organe bestehen.¹⁵ Erst seit den 1990er Jahren werden die überlieferten Originalfäden mit Hilfe spezifischer Materialanalysemethoden genauer in den Fokus genommen.¹⁶ Seitdem konnten durch biomorphologische Untersuchungen, optische Bestimmungen mit Transmissionselektronenmikroskopie (TEM) und DNA-Analysen die Verwendung von tierischen Geweben als Trägerschicht bestätigt und die Anbringung einer Blattmetallschicht nachgewiesen werden.

Untersuchungsergebnisse der italienischen Häutchengoldfäden

An einem Konvolut spätmittelalterlicher italienischer Textilien mit Häutchengolddekor konnten durch Cristina Scibè (Universität Sevilla) und Caroline Solazzo (Smithsonian Institute Washington, D. C.) mittels moderner Proteinbestimmungsmethoden (Proteomics) erstmals auch die verwendeten Tierarten genau bestimmt werden. Darüber hinaus umfassen die von Scibè und Solazzo durchgeführten Untersuchungen ein breites Spektrum aus verschiedenen Methoden der Mikroskopie (Durchlichtmikroskopie, Polarisationsmikroskopie, UV-Mikroskopie, REM und REM-EDX) und PIXE-Analysen (Particle-Induced X-Ray Emission).¹⁷ Die Ergebnisse waren der Ausgangspunkt der hier vorgestellten praktischen Versuchsreihe zur Rekonstruktion möglicher Herstellungstechniken mittelalterlicher Häutchengoldfäden.

Die untersuchten Fäden weisen durchweg einen aus ungebleichten und ungefärbten Leinenfasern gefertigten Seelenfaden und eine Umwicklung aus einem schmalen Streifen tierischer Membran mit einer Auflage aus vergoldetem Blattsilber auf (Abb. 1). Die Seelenfäden bestehen aus Zweifachzwirnen (2z/S), wobei die z-Drehung der S-verzwirnten Einzelfäden nur noch schwach zu erkennen ist. Die Fadendstärken der Seelenfäden variieren in den untersuchten Proben zwischen 0,1 mm und 1 mm.

Die 0,18 mm bis 1,25 mm breiten Membranstreifen sind mit 6 bis 13 Windungen pro Zentimeter in S-Richtung um die Seelenfäden gewickelt. Mittels PIXE-Analyse ließ sich eine Schichtstärke der Blattmetallauflage zwischen 300 nm und 1400 nm bestimmen. Die durch Proteomics-Untersuchungen ermittelten, spezifischen Aminosäuresequenzen erlauben eine Zuordnung der Membranstreifen zur Tierart Rind.¹⁸

Warum Versuche und Experimente?

Oftmals zeigt sich erst bei der praktischen Arbeit an Rekonstruktionen unterschiedlichster Textilherstellungstechniken, wie rudimentär der ursprüngliche Produktionsablauf selbst für grundlegende und allgegenwärtige Techniken überliefert ist. Bereits bei der Planung der praktischen Arbeit kann eine detaillierte Auflistung der benötigten Arbeitsschritte Lücken im vorliegenden Wissensstand aufzeigen, die häufig mit dem Verlust von handwerklichem Wissen und handwerklicher Erfahrung im Umgang mit den benötigten Werkzeugen und Materialien zusammenhängen. Mit der praktischen Arbeit können Fehlinterpretationen der Quellen geklärt oder neue Fragestellungen aufgeworfen werden, die wiederum neue Aspekte für Betrachtung und Untersuchung der Originale liefern.

Um verlässliche Aussagen zu den ehemals verwendeten Herstellungsmethoden treffen zu können, ist es entscheidend, die im Original verwendeten Materialien und Werkzeuge auch im Experiment einzusetzen. Hier können jedoch Schwierigkeiten auftreten, da benötigte Materialien mitunter nicht mehr existieren oder unerschwinglich teuer geworden sind. Als Kompromiss können bei teuren Materialien Werkstoffe mit ähnlichen Eigenschaften für die Übungsphase und Probelaufe eingesetzt werden. Mit dem Verlust einer handwerklichen Technik geht auch oftmals das Wissen um die dafür benötigten Werkzeuge und Gerätschaften verloren. Ethnografische Parallelen können zwar Ansätze für eine Prozessrekonstruktion aufzeigen, es bleibt allerdings zu berücksichtigen, dass sich Herstellungsprozesse in unterschiedlichen Regionen und Kulturkreisen möglicherweise deutlich voneinander unterscheiden.¹⁹ Geringe handwerkliche Fähigkeiten im benötigten Gewerk und ein Mangel an Erfahrung mit den eingesetzten Werkzeugen und Materialien können die Erfolge einer modernen Prozessrekonstruktion zudem einschränken oder zu falschen Einschätzungen der erforderlichen Arbeitsschritte führen.

Trotz all dieser Vorbehalte können gut geplante und vorbereitete praktische Versuche zu Prozessrekonstruktionen sehr hilfreiche Ergebnisse für die Forschung erbringen. Im Rahmen der hier vorgestellten Versuchsreihe sollte daher geklärt werden, wie das Blattmetall der Häutchengoldfäden auf der Trägersubstanz angebracht worden sein könnte, ob und welche Klebemittel dafür in Frage kommen und wie die Membranstreifen geschnitten und um die Seelenfäden gewickelt werden können. Die Versuche fanden größtenteils 2022 während des European Textile Forum im Labor für Experimentelle Archäologie des LEIZA in Mayen statt.²⁰

Durchführung und Ergebnisse der Rekonstruktionsversuche

Als Ausgangsmaterial für die Herstellung der Membranstreifen wurden Darmhäute vom Rind (Goldschlägerhaut) und vom Schaf verwendet. Bei der Goldschlägerhaut handelt es sich um die gereinigte, ähnlich wie Pergament behandelte und getrocknete äußere Hautschicht des Rinderblinddarms, welche vor allem als Hilfsmittel für das Ausschlagen von Blattgold verwendet wurde. Dabei machte man sich die hohe Elastizität des Materials bei gleichzeitiger sehr geringer Schichtdicke zunutze.²¹ Heute wird die Goldschlägerhaut noch bei verschiedenen Restaurierungsarbeiten und für die Abdichtung von Blattblasinstrumenten eingesetzt. Zu Übungszwecken wurden während der Prozessrekonstruktion auch Darmhäute von Schafen verwendet, die getrocknet und zu größeren Flächen verklebt preisgünstig im Metzgerebedarf vertrieben werden.²²

Als Blattmetallaufage wurde bei den von Scibè und Solazzo untersuchten originalen Häutchengoldfäden stets Zwischgold verwendet. Ähnlich wie Goldschlägerhaut ist dieses zu Restaurierungszwecken noch erhältlich, aber wegen des höheren Herstellungsaufwands deutlich teurer als Blattsilber und sogar Blattgold. Da anzunehmen ist, dass die extrem dünne Goldschicht die Eigenschaften des Zwischgolds im Vergleich zu reinem Blattsilber nicht merklich verändert, wurde in den Versuchen das günstigere Blattsilber verwendet. Für die Anbringung des Blattmetalls auf den Trägermaterialien kursieren verschiedene Theorien in der modernen Literatur. Diese schließen sowohl die Verwendung von Klebemitteln als auch die einfache Befeuchtung oder Erwärmung der Trägermaterialien ein.²³

Bei den meisten von Scibè untersuchten Proben konnten Rinderproteine als Ausgangsmaterial der Membranstreifen bestimmt werden.²⁴ Mikrostratigrafische Untersuchungen an Querschnittproben sowie die Ergebnisse der Proteomics-Untersuchung deuten teilweise darauf hin, dass zwischen der Metallaufage und der Membran ein Klebemittel aufgetragen worden war. Für einige Proben konnte die Präsenz von Schafproteinen eindeutig bestimmt und für eine weitere Probe die Verwendung eines rinderproteinbasierten Klebemittels sowie Gummen oder Stärken in Betracht gezogen werden.²⁵

Klebemittel auf Basis tierischer Kollagene werden hergestellt, indem Knochen, frische oder verarbeitete Haut (Pergament, Leder), Sehnen oder Gelenkmaterial verschiedener Tiere zu Leim verkocht werden.²⁶ Knochenleim ist jedoch ein recht hartes, sprödes Klebemittel und wurde daher für die Anwendung im Experiment ausgeschlossen. Als Klebemittel auf Rinderproteinbasis wurde für die Versuchsreihe Rindergelatine verwendet, die in hochreiner Form im Restaurierungsbedarf erhältlich ist. Hierbei handelt es sich allerdings um ein modernes Klebemittel, das im Herstellungszeitraum der originalen Häutchengoldfäden nicht zur Verfügung stand. Daher wurden in einer späteren Testreihe

zudem Pergamentleime aus Kalbs- und Ziegenpergament getestet, welche auch Erwähnung in kunsttechnologischen Rezepten des Mittelalters finden. Um den Effekt eines vom Ausgangsmaterial der Membranstreifen unterschiedlichen Klebemittels auf das Herstellungsergebnis zu erproben, wurde zudem Schweinegelatine verwendet. Diese diente als Ersatz für das vermutete Klebemittel auf Schafsproteinbasis, das als sortenreiner Leim nicht erhältlich war. Der Auftrag einer Bolusschicht, die bei papierbasierten metallisierten Fäden oftmals nachweisbar ist,²⁷ konnte an den untersuchten Häutchengoldfäden nicht festgestellt werden. Daher wurde für das Experiment der Auftrag einer Pigmentschicht nicht in Betracht gezogen.

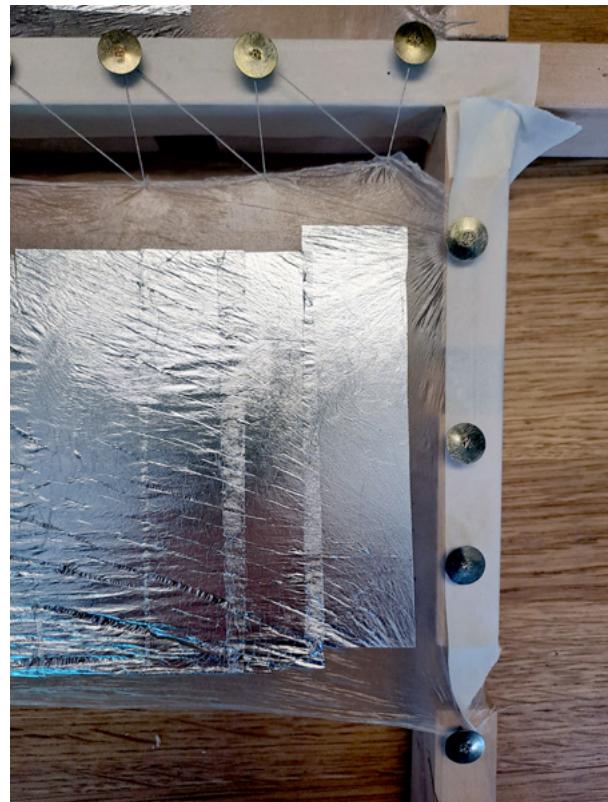
Die verschiedenen Arbeitsschritte im Herstellungsprozess von Häutchengoldfäden erfordern deutlich unterschiedliche handwerkliche Fähigkeiten und damit die Beteiligung verschiedener Gewerke, was sich zuweilen in den spätmittelalterlichen Schriftquellen widerspiegelt.²⁸

Die Vorbereitung der Darmhaut ist der Aufbereitung von Rohhaut zu Pergament sehr ähnlich und könnte somit von einem Pergamenter durchgeführt worden sein. Den zweiten Arbeitsschritt bildet das Aufbringen der Blattmetall- und eventuell erforderlicher Klebemittelschichten. Dies dürfte eng mit den Werkstätten der Goldschläger in Verbindung gestanden haben.²⁹ Als dritter Schritt ist der Zuschnitt der metallisierten Darmhäute in Streifen erforderlich. Dafür sind neben der richtigen Schnitttechnik geeignete Werkzeuge und eine ausreichend ruhige Hand erforderlich, woraus sich nicht zwangsläufig eine Verbindung mit einem der vorgenannten Gewerke ergibt. Im letzten Arbeitsschritt wird der Streifen um eine Fadenseele in passender Stärke und Art gewickelt. Dies wurde von zünftig organisierten, professionellen Goldspinnerinnen oder als Auftragsarbeiten in Klosterwerkstätten oder in einem weltlichen Umfeld durchgeführt.³⁰

Herstellung der Häutchengoldfäden

Die Darmhäute wurden in der Versuchsreihe ähnlich der heute üblichen Glanzvergoldungstechnik versilbert.³¹ Dafür wurde Rinder- beziehungsweise Schweinegelatine (7 g/250 ml) warm auf die Darmhäutchen aufgebracht und anschließend trocknen gelassen. Beim Auftrag der Leimschicht auf die Goldschlägerhaut stellte sich als relevant heraus, den Leim nicht zu heiß aufzutragen, da die Hämpe sonst stark einschrumpften. Rindergelatine löste sich im Versuch bei wesentlich geringeren Temperaturen (ca. 35°C) und zügiger auf als die Schweinegelatine (ca. 55–60°C), weshalb sie für die weitere Verarbeitung bevorzugt wurde.³² Die getrocknete Klebemittelschicht wurde anschließend durch den Auftrag einer Lösung aus Wasser und Spiritus (2:1) reaktiviert und das Blattmetall angeschlossen. Zusätzlich zum Einfluss der Temperatur bereitete auch der Kontakt mit wässrigen Medien Schwierigkeiten bei der Weiterverarbeitung der dünnen Goldschlägerhäutchen, da diese Wellen und Fältchen bildeten, was den Metallauftrag erschwerte. Daher wurden die Darmhäute vor dem Auftrag der Leimschicht in einem Rahmen aufgespannt (Abb. 2). Da der Herstellungsprozess von Goldschlägerhaut bereits ein Aufspannen der feinen Darmschicht umfasst,³³ würde sich eine Metallauflage im Anschluss an diesen Arbeitsschritt anbieten und ein zeitaufwendiges, zweites Aufspannen unnötig machen. Diese Beobachtung lässt möglich erscheinen, dass die Blattmetallauflage der Darmhäutchen neben den Goldschlägern auch zum Arbeitsbereich der Pergamenter gehört haben könnte.³⁴

Um den Einfluss einer Klebemittelschicht, inklusive deren eventuell stabilisierenden Wirkung, auf die folgenden Verarbeitungsschritte besser einschätzen und damit die Ergebnisse der materialanalytischen Untersuchungen hinsichtlich der Präsenz einer zusätzlichen Klebemittelschicht stützen oder widerlegen zu können, wurden Proben der Goldschlägerhäute und Schafsdärme jeweils mit ein- oder beidseitig



**2 Herstellung der Häutchengoldfäden:
Aufgespannte Darmhaut während des
Aufbringens der Blattmetallauflage**

aufgetragenen Leimschichten aus Rinder- beziehungsweise Schweinegelatine versehen (Abb. 3). Für eine haltbare Haltung des Blattmetalls auf den Darmhäuten war in allen Fällen eine ausreichend lange Trocknungszeit entscheidend, da sich das angelegte Metall bei den folgenden Schritten andernfalls abrieb.



**3 Goldschlägerhäutchen mit
Blattmetallauflage: einseitig
aufgetragener Kalbspergamentleim
(links), ohne Klebemittel (Mitte),
beidseitig aufgetragener
Ziegenpergamentleim (rechts)**

Für den Zuschnitt schmaler Streifen aus den vorbereiteten Darmhäuten kamen grundsätzlich verschiedene Werkzeuge in Frage. Zunächst wurden Messerklingen und ein Lineal ebenso wie das freihändige Schneiden mit Scheren und Bügelscheren versucht. Für den Zuschnitt der dünnernen Goldschlägerhaut war mehr Aufmerksamkeit notwendig als für die zu Übungszwecken verwendeten Schafsdärme, auch mussten die Schneidwerkzeuge dafür schärfster sein. Sowohl mit Messerklingen als auch mit Scheren war es möglich, schmale Streifen zu schneiden (Abb. 4). Messer mit gerundeter Klingeform eigneten sich dabei besser als spitze Messerklingen. Theoretisch wurde die Länge der Membranstreifen bei diesen Zuschnittsmethoden nur durch die Größe der vorbereiteten Darmhäute beschränkt, wobei Streifenlängen über 10 cm mit den Messerklingen nur mit großer Mühe zu erzielen waren. Bei der Herstellung der Membranstreifen in den originalen Breiten von maximal 1,2 mm zogen sich die feinen Goldschlägerhäutchen jedoch häufig zu teils extrem engen Spiralen zusammen. Dies geschah unabhängig vom Schneidwerkzeug und der Art der verwendeten Darmhaut, gleichwohl der Effekt bei der stärkeren Schafsdarmhaut weniger stark ausgeprägt war. Erste Überlegungen, wonach dieser Spiraleffekt am lediglich einseitigen Leimauftrag liegen könnte, zeigten sich als nur eingeschränkt haltbar, da dieser auch an der Goldschlägerhaut ohne Leimauftrag zu beobachten war. Das Verhalten der Goldschlägerhaut scheint zumindest teilweise von der Schnittrichtung und deren Ausrichtung zur materialimmanenten Makrostruktur abhängig zu sein, da bei Schnitten parallel zu diesen Strukturen beziehungsweise im 90°-Winkel unterschiedlich starke Spiraleffekte auftraten.



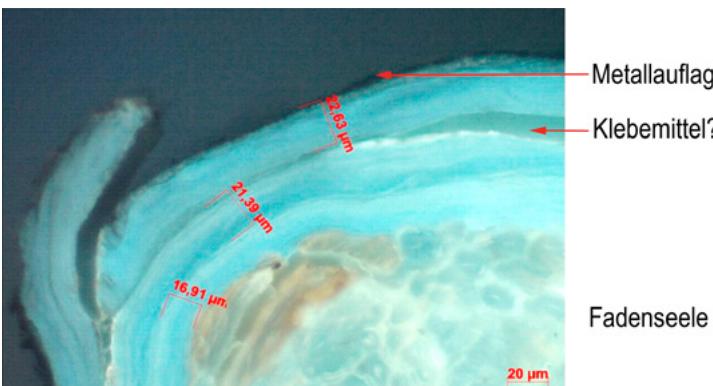
4 Herstellung der Häutchengoldfäden: Zuschnitt der metallisierten Darmhäute mit dem Skalpell

Beim Umwickeln der Seelenfäden mit den vorbereiteten Membranstreifen gestaltete sich besonders das Ansetzen eines neuen Streifens schwierig: Ohne eine Fixierung der Ansatzstellen am Seelenfaden wickelten sich die Membranstreifen teilweise wieder ab. Eine Fixierungsmöglichkeit bildete die Überlappung des neu anzusetzenden Membranstreifens mit dem Ende des vorherigen Streifens über einige Windungen hinweg. Dies reduzierte jedoch die effektive Länge der Streifen deutlich und war daher für die recht kurzen, oft nur wenige Zentimeter langen Membranstreifen ungeeignet. Als zweite Fixierungsmöglichkeit wurde ein Einlegen der Membranstreifenenden zwischen den beiden Einzelfäden der Fadenseele versucht (Abb. 5). Dies benötigte zwar weniger Streifenmaterial, gestaltete sich jedoch recht diffizil und verhinderte einen flüssigen Spinnprozess.³⁵ Ein Lösungsansatz für diese Problematik lag daher in der Verwendung möglichst langer Streifen. Ausschlaggebend für diese Überlegungen waren zudem Beobachtungen an einer der von Scibè im UV-Licht untersuchten Querschnittsprobe, bei der sich mehrere Hautlagen übereinander feststellen ließen.³⁶ Dabei waren die beiden zuunterst befindlichen Lagen nicht mit Metall belegt; stattdessen war zwischen



5 Möglichkeiten zum Ansetzen der Membranstreifen beim Umwickeln der Seelenfäden: Membranstreifen mit Überlappung (links) und zwischen paarweise geführten Einzelfäden eingeklemmter Membranstreifen (rechts)

diesen und der obersten mit Metall belegten Hautlage eine feine Zwischenschicht sichtbar (Abb. 6). Diese könnte als Klebstoffsicht interpretiert werden, mit der die zwei Hautschichten miteinander verklebt worden waren. Basierend auf dieser Beobachtung und dem Bedarf eines möglichst langen Membranstreifens wurden daher mehrere der bereits zugeschnittenen Membranstreifen für die weiteren Spinnversuche aneinandergeklebt. Dies erwies sich jedoch als sehr zeitaufwendig, technisch anspruchsvoll und ließ sich nur mit deutlich breiteren Membranstreifen als den Originalabmessungen umsetzen. Mit der Verwendung der aneinandergeklebten Membranstreifen war zwar das Ansetzproblem gelöst, jedoch bildeten nun die Klebepunkte Schwachstellen. Durch die größere Schichtstärke an dieser Stelle und die damit einhergehende Steifheit ließen sich die Membranstreifen hier nicht so eng wie erforderlich um den Seelenfaden legen. Zudem brachen die Klebestellen teilweise oder ganz auf, sodass Streifenenden abstanden oder der gesamte Streifen abriss (Abb. 7). Einer der Gründe hierfür war die Verwendung von Gelatine, die eine härtere und sprödere Verleimung erzeugt als zum Beispiel Pergamentleim. Dementsprechend führte die Verwendung von elastischerem Pergamentleim zu deutlich besseren Ergebnissen. Getestet wurden Ziegen- und Kalbspergamentleim, wobei sich in den Versuchen kein Unterschied zwischen diesen beiden Klebemitteln feststellen ließ.



6 Querschnitt durch eine Häutchengoldfadenprobe im Durchlichtmikroskop unter UV-Anregung mit unterschiedlich fluoreszierenden Schichten

Insgesamt war das Aneinanderkleben einzelner geschnittener Streifen jedoch keine Vorgehensweise, die angesichts einer betriebsmäßigen Produktion der mittelalterlichen Häutchengoldfäden effizient und sinnvoll erschien. Eine andere Herangehensweise zur Herstellung eines möglichst langen Membranstreifens bildete daher die Idee, die mit Blattmetallauflage versehenen, ganzen Darmhäute zu einem Zylinder zusammenzukleben. Schnitt man diesen entlang der Außenkante helixförmig auf, bildete sich ein nahezu endloser Streifen, dessen Länge lediglich durch die Größe des Zylinders begrenzt wurde (Abb. 8). Die Klebenahrt des Zylinders musste dabei sehr sorgfältig und ebenfalls mit einem möglichst flexiblen Klebemittel ausgeführt werden, um Unregelmäßigkeiten und erneute Brüche der Klebestellen zu vermeiden.



7 Seelenfaden umwickelt mit aneinandergeklebten Membranstreifen, die Klebestellen stehen ab und sind gebrochen

Beim Schneiden der langen Streifen aus dem geklebten Zylinder erwies es sich als sehr hilfreich, den erzeugten Materialvorrat währenddessen abschnittsweise auf eine Spule oder Ähnliches aufzuwickeln, da sich der beschriebene Spiraleffekt der Membranstreifen maßgeblich reduzierte und das Umwickeln der Fadenseele beim späteren Spinnprozess erleichtert wurde. Erprobt wurde hier nur das Schneiden mit einer Schere.

Im Weiteren zeigte sich, dass keine Klebung oder sonstige Vorbehandlung des Seelenfadens notwendig ist, um eine feste Haftung des Membranstreifens zu erzielen. Im Gegenteil, Versuche mit vorbehandelten Seelenfäden resultierten in unbrauchbar klebrigen Fäden und dem Abrieb der Metallauflage durch klebrige Finger.

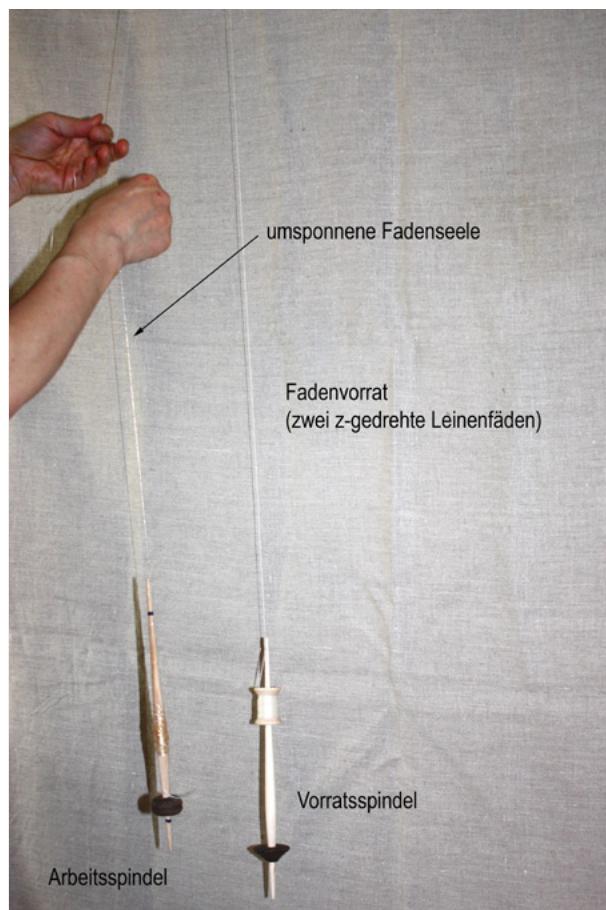
8 Herstellung eines möglichst langen Membranstreifens mittels Zylinder aus versilberter Goldschlägerhaut, teilweise auf eine Spule gewickelt



Es war zu beobachten, dass sich die aus dem Goldschlägerhäutchen gefertigten Membranstreifen wesentlich leichter um den Seelenfaden wickeln ließen als die dickeren, steiferen Streifen aus Schafsdarm. Zudem machte es einen fühlbaren Unterschied bei der Weiterverarbeitung, ob die Darmhäute nur auf einer, auf beiden Seiten oder gar nicht mit Leim bestrichen waren: War Klebemittel beidseitig aufgetragen worden, machte dies die Membranstreifen etwas steifer. Dadurch ließen sie sich leichter zuschneiden und handhaben als die einseitig oder gar nicht mit Klebemittel versehenen Darmhäutchen. Jedoch waren sie auch weniger anschmiegsam als diese und konnten kleine Unregelmäßigkeiten im Seelenfaden weniger leicht ausgleichen. Zu berücksichtigen bleibt jedoch, dass fehlende Übung sowohl bei der Vorbereitung als auch beim Verspinnen einen wesentlichen Einflussfaktor auf das Ergebnis bildet. Um den Effekt des Blattmetalls auf das Verhalten der Darmhäutchen zu ermitteln, sollten zum Vergleich auch Membranstreifen ohne Metallauflage versponnen werden. Da diese jedoch so fein und durchsichtig sind, dass sie kaum zu schneiden waren, konnte dieser Plan nicht ausgeführt werden. Generell entstand jedoch der Eindruck, dass der Vergoldungsvorgang das Verhalten der Darmhäutchen nicht wesentlich veränderte, sondern eher die individuelle Dicke der Membran und die aufgetragenen Leimschichten einen Einfluss hatten.

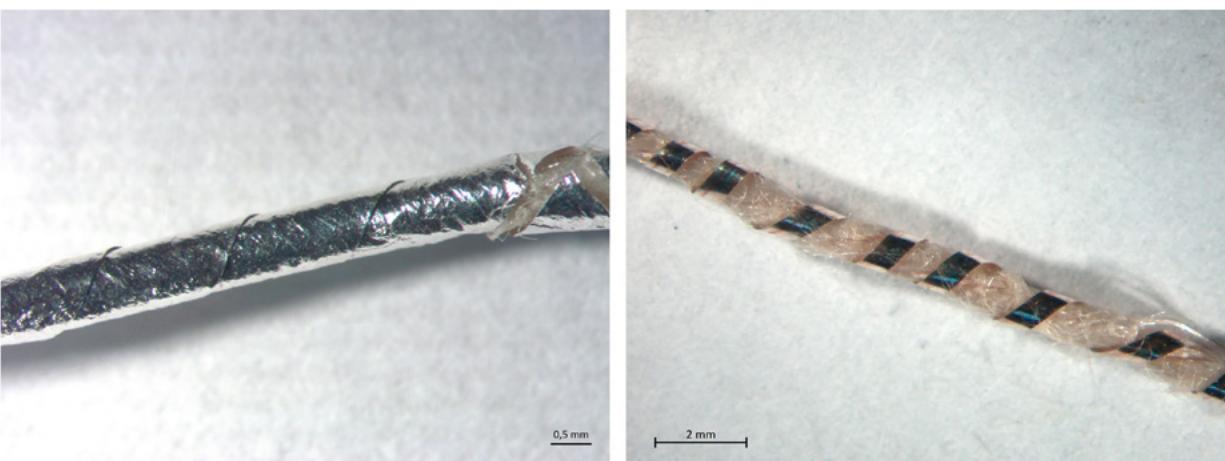
Entsprechend der von Scibè und Solazzo untersuchten Originale wurde der Spinnprozess an paarweise geführten, z-gedrehten Einzelgarnen aus Leinen mit einer Membranstreifenumwicklung in S-Richtung erprobt.

Der Spinnprozess selbst lässt sich theoretisch mit Hilfe einer einzelnen Arbeitsspindel durchführen, auf die der fertigesponnene Faden aufgespult werden kann. Die an den Originalfäden ermittelte Drehung des Seelenfadens pro Zentimeter (entspricht 6–13 Wicklungen pro Zentimeter) resultierte jedoch in einem zunehmend starken Drall und einem ungewollten Selbstverzwirnen des fertigen Häutchengoldfadens. Dieses Verhalten kann durch die Verwendung von zwei gesponnenen, jedoch noch nicht miteinander verzwirnten Seelenfäden vermindert werden. Der restliche überschüssige Drall lässt sich mit Hilfe einer zweiten Spindel entfernen, auf der der Fadenseelenfadenvorrat aufgespult ist (Abb. 9). Wurde diese Spindel von Zeit zu Zeit in Gegenrichtung zur Arbeitsspinnrichtung gedreht, konnte der Überschuss an Drehung wieder eliminiert werden. Dafür musste der auf die Vorratsspindel gewickelte Vorrat aus zwei parallel liegenden, z-gedrehten Einzelgarnen über einen Umlenkpunkt geführt und anschließend an der Arbeitsspindel befestigt werden.



9 Spinnprozess: Arbeit mit zwei Spindeln zur Umwicklung der Fadenseele mit dem Membranstreifen

Für den Spinnprozess wurde die Arbeitsspindel nun mit einer Hand gegen den Uhrzeigersinn gedreht, die andere Hand führte den Membranstreifen. Anstelle der Spindel kann alternativ auch die Fadenseele selbst knapp unterhalb der Stelle, wo der Membranstreifen ansetzt, zwischen den Fingern gedreht werden. Dies ermöglicht etwas mehr Kontrolle über die Streifenführung und die eingebrachte Spannung. In beiden Fällen wurde die Arbeitsspindel gegen den Uhrzeigersinn gedreht, während sich die Vorratsspindel mit dem Seelenfadenmaterial im Uhrzeigersinn drehte. Da sich die Drehung im Faden nur schwer über den Umlenkpunkt schob, mussten beide Spindeln immer wieder leicht angehoben werden, um den Druck auf den Umlenkpunkt zu mindern und die gewünschte Drehung oder Entdrehung im Faden gleichmäßig zu verteilen. Stimmen Wickelgeschwindigkeit, Drehgeschwindigkeit und der Rhythmus der Entlastung gut überein, war eine recht zügige Umwicklung



10 Spinnprozess: Mit breiten Membranstreifen ergeben sich teilweise materialintensive Überlappungen (links) und mit schmalen Membranstreifen Lücken in der Wicklung (rechts).

Warum die Verwendung von Zweifachzwirnen als Seelenfaden?

des Seelenfadens mit nur wenig überschüssiger Drehung im fertigen Häutchengoldfaden zu erreichen. Als geeigneter Umlenkpunkt für den Seelenfaden erwies sich eine hölzerne Umlenkrolle, da der Durchmesser des Rädchen die beiden Spindeln auf etwas mehr Abstand hielt und sie sich dadurch während der Arbeit weniger leicht berührten. Die Drehgeschwindigkeit der Spindel, das Tempo der Umwicklung, der bereits im Arbeitsfaden aufgebauten Drall sowie der Winkel, in dem der Membranstreifen auf den Seelenfaden trifft – all dies spielte eine Rolle beim Spinnprozess und bestimmte die Gleichmäßigkeit des Ergebnisses maßgeblich. Zusätzlich stellte sich das Verhältnis zwischen Streifenbreite, Winkel der Umwicklung und Durchmesser der Fadenseele als wichtiger Einflussfaktor heraus: Passten diese Faktoren nicht zusammen, ergaben sich materialintensive Überlappungen oder es konnte keine geschlossene Umwicklung erzielt werden (Abb. 10). Wie viel hier wiederum an mangelnder Übung lag, bleibt im Weiteren zu erproben. Generell war eine ausreichend feste Wicklung notwendig, um im Nachhinein ein Abwickeln oder ein Verrutschen der Streifen zu vermeiden.

Die von Scibè untersuchten Fadenseelen der Häutchengoldfäden bestehen stets aus zwei Einzelgarnen aus Leinen, die entsprechend der S-Umwicklungsrichtung der Membranstreifen verzwirnt waren ($2z/S$).³⁷ Leinengarne sind eine wesentlich kostengünstigere Variante als die Verwendung von Haspelseide, die bei anderen mittelalterlichen Metallfäden häufig zu dokumentieren ist. Durch die Länge der einzelnen Filamente wird bei Haspelseide im Gegensatz zu Garnen, die aus Fasern begrenzter Länge bestehen (z. B. Leinen, Wolle), keine Drehung zur Stabilisierung benötigt. Wird bei der Herstellung der Seele dennoch eine leichte Drehung der Filamente eingebracht, kann diese beim Umspinnen mit Metalllahnen oder Membranstreifen verstärkt oder wieder eliminiert werden, ohne dass ein Stabilitätsverlust des Fadens stattfindet.

Bilden gesponnene Garne die Fadenseele, ist die Verwendung von Doppelgarnen notwendig. Diese können einen Teil der beim Umdrehen eingebrachten Drehung von den Einzelgarnen zunächst als Zirkeldrehung aufnehmen. Die nun gezwirnte Fadenseele kann noch etwas zusätzlich in S-Richtung gedreht werden, ohne dass sich ein übermäßiger Drall im Faden bildet, der ein unerwünschtes Verhalten des fertigen Häutchengoldfadens zur Folge hätte. Mit Hilfe der Vorratsspindel beziehungsweise deren Drehung entgegen der Arbeitsrichtung lässt sich zudem überschüssige Drehung aus dem Faden entfernen. Die Verwendung der Vorratsspindel in dieser Art und Weise kann jedoch dazu führen, dass die z-gedrehten Einzelgarne der Fadenseele zeitweilig überschüssige Drehung entgegen der Arbeitsrichtung aufnehmen und kurzfristig zu einem zz/Z-Zwirn werden.

Würde lediglich ein einzelnes, z-gesponnenes Garn als Fadenseele verwendet werden, würde die durch die Umwicklung mit den Membranstreifen eingebrachte S-Drehung zwangsläufig zum Verlust von Garndrehung und damit zur Schwächung, im Extremfall zur Auflösung des Seelenfadens in einzelne Fasern führen. Dieses Problem kann auch nicht durch die Verwendung eines einzelnen s-gesponnenen Fadens gelöst werden, da dieser bei der Umwicklung der Membranstreifen in S-Richtung noch mehr Drehung aufnähme, was die weitere Verarbeitung deutlich erschweren würde. Eine Gegendrehung der Vorratsspindel zur Vermeidung dieses Effekts würde hier ebenfalls zur Schwächung und potentiellen Auflösung des Garns führen.

Da beim Umwickeln somit in jedem Fall beide Drehrichtungen in den Seelenfaden eingeleitet werden, können bei der Verwendung von Seelenfäden aus gesponnenen Fasern begrenzter Länge nur zweifach geführte Einzelgarne oder Zwirne eingesetzt werden, wie dies auch bei den Originale mit gesponnenem Seelenmaterial zu beobachten ist.

Schlussfolgerungen

Alle drei Möglichkeiten für den Klebemittelauftrag – das Aufbringen lediglich auf einer Seite der Häutchen, auf beiden Seiten oder gar kein Auftrag – stellen entsprechend der vorgestellten Ergebnisse denkbare Vorgehensweisen für die Herstellung von Häutchengoldfäden dar. Für alle Methoden ist eine ausreichend lange Trocknungszeit nach dem Anlegen wichtig. Wurde diese eingehalten, waren bei der Weiterverarbeitung keine deutlichen Unterschiede im Haftungsvermögen der Metallauflage feststellbar. Die Membranstreifen ohne Klebemittelauftrag schienen im Mittel ein wenig empfindlicher zu sein als die Proben mit Leimauftrag. Die Unterschiede könnten zumindest teilweise auch auf die fehlende Übung und Erfahrung beim Aufbringen des Metalls zurückzuführen sein. Der Auftrag einer Klebemittelschicht mag somit vorwiegend in einer Stabilisierung der feinen Darmhäutchen resultiert haben und ist nicht zwingend mit einer deutlichen Haftungsverbesserung der Blattmetallauflage in Verbindung zu bringen. Zwischen der aufgetragenen Schweine- und Rinder Gelatine ließ sich hinsichtlich der Handhabung der Membranstreifen kein Unterschied feststellen. Weitere Untersuchungen zur Beständigkeit der Metallauflage gegenüber Abrieb und Korrosion wären hier wünschenswert.

Zum Zuschneiden der metallisierten Membranstreifen wurden im Rekonstruktionsprozess sowohl Scheren und Bügelscheren als auch Messer und Lineal erfolgreich eingesetzt. Hinsichtlich der Verwendung von Messern bleibt jedoch fraglich, welche der im Mittelalter verfügbaren Messertypen gut geeignet gewesen wären und auf welcher Unterlage eine vielfach wiederholte Schneidetätigkeit umsetzbar gewesen wäre. Der Zuschnitt und die Verwendung eines möglichst langen Streifens aus dem zu einem Zylinder zusammengeklebten metallisierten Darmhäutchen ermöglichte ein leichteres Umwickeln der Seelenfäden im anschließenden Spinnprozess. Für deren Zuschnitt wurden lediglich Scheren verwendet, gleichwohl der Einsatz von Messern bei ausreichender Zylindergröße grundsätzlich denkbar wäre. Die Frage nach geeigneten Messertypen sowie Schneidunterlagen stellt sich allerdings auch hier. Eine durch größere Schichtstärke der Darmhäute oder durch das Aufbringen eines Klebemittels verursachte höhere Steifigkeit machte sich beim Zuschnitt und der weiteren Handhabung eher positiv, beim Verspinnen der Membranstreifen jedoch eher negativ bemerkbar. Bei der Klebung des Zylinders waren ein ausreichend elastisches Klebemittel und große Sorgfalt bei der Ausführung der Klebenaht wichtig, um Schwachpunkte zu vermeiden.

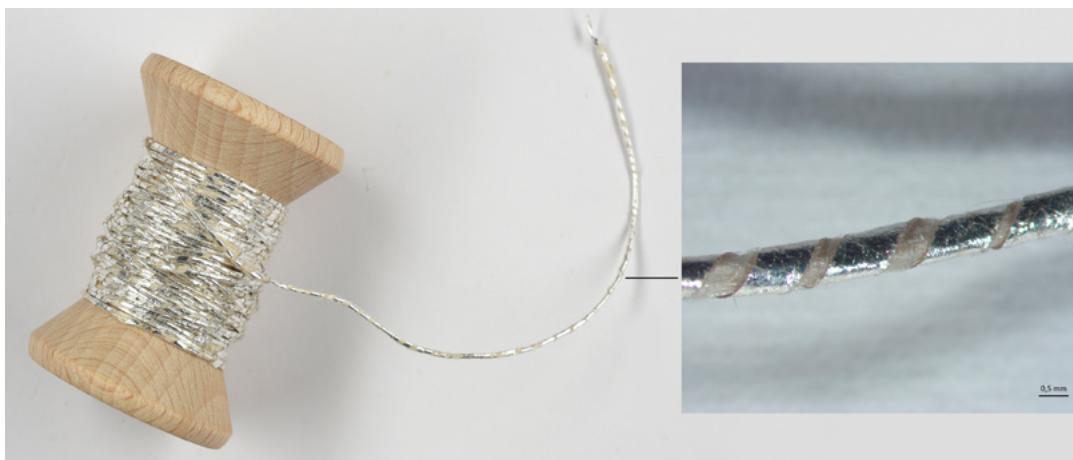
Für die Umwicklung der Seelenfäden erwies sich die Arbeit mit zwei Spindeln als geeignet. Der Seelenfadenvorrat wird dabei auf die Vorratsspindel aufgewickelt und der davon ausgehende Arbeitsfaden über einen Umlenkpunkt zur Arbeitsspindel geführt. Die Arbeitsspindel oder der Faden direkt oberhalb werden in der Wickelrichtung gedreht und der vorbereitete Membranstreifen so geführt, dass er sich um die Seele legt. Die Vorratsspindel wird entgegen der Arbeitsrichtung in Drehung versetzt, um einen überschüssigen Drall im Faden zu eliminieren, der andernfalls beim Wickelvorgang entsteht.

Als Seelenfaden kann ein bereits gezwirnter Faden oder ein Paar von gesponnenen Einzelfäden dienen. Die Verwendung paarweiser geführter Einzelgarne erscheint dabei sinnvoller als ein bereits fertiger Zwirn, da sich die Zwirnstruktur beim Umwickeln automatisch bildet und somit Arbeit erspart bleibt. Der Umspinnprozess selbst fiel leicht, sobald der Anfang des Membranstreifens am Seelenfaden Halt gefunden hatte. Der Ansatz eines neuen Streifens konnte durch Überlappung mit dem vorherigen Streifen oder durch Einklemmen des Anfangs zwischen den Seelenfäden fixiert werden. Eine genaue Materialaufnahme verschiedener herstellungstechnischer Parameter der originalen Häutchengold- und anderer Metallfäden wären im Hinblick auf die Prozessrekonstruktion relevant und könnten neue Erkenntnisse zur Herstellung von Metallfäden im Mittelalter

erbringen. Dies wären sowohl die Ermittlung der Abstände, nach denen ein neuer Streifen angesetzt wurde, als auch die genaue Untersuchung und Beschreibung dieser Ansatzstellen. Es wäre wünschenswert, dass dies in zukünftigen Untersuchungen Beachtung findet.

Mit dem vorgestellten Rekonstruktionsversuch konnte ein Herstellungsprozess erarbeitet werden, der eine effiziente Anfertigung größerer Fadenmengen ermöglicht und zudem in einer Fadenqualität resultiert, die einer mechanischen Beanspruchung nachfolgender textiltechnischer Verarbeitungsprozesse standhält (Abb. 11). Dies zeigen eindrücklich die angefertigten Arbeitsproben, die in Kooperation mit einer versierten Handstickerin entstanden sind (Abb. 12).³⁸

Für weitere Untersuchungen und die Einrichtung einer Vergleichsdatenbank wurden Proben aller hergestellten Fäden und von den Membranstreifen in verschiedenen Stadien des Herstellungsprozesses entnommen. In Zukunft sollen die Ergebnisse der vorgestellten Rekonstruktionsversuche mit den untersuchten originalen Häutchengoldfäden detailliert verglichen werden, um verbliebene Fragen zu klären und gegebenenfalls weitere Versuche zu planen.



11 Hergestellter stabiler und flexibler Häutchensilberfaden



12 Arbeitsprobe einer Anlegestickerei mit dem hergestellten Häutchensilberfaden

Danksagungen

Unser Dank geht an Cristina Scibè und Caroline Solazzo für die Überlassung ihrer Forschungsergebnisse und Fotos, hilfreiche Diskussionen und eine angenehme Zusammenarbeit. Wir danken ebenfalls Frieda Sorber für ihre Unterstützung bei der Suche nach Hinweisen auf Arbeitsmethoden aus ethnografischen Quellen sowie diverse Übungsmaterialien. Manuela Fichtner unterstützte uns bei Fragestellungen der Vergoldungstechnik, Werner Auer mit Wissen aus der Goldschlägerei. Wir danken Doris Oltrogge für hilfreiche Hinweise zu Gelatine und Haut- bzw. Pergamentleimen und Steffen Kerbs zur Herstellung von Goldschlägerhaut. Vielen Dank auch an Helmut Voß, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, für die Idee zur Klebung der Häute zum „Helmut'schen Zylinder“. Jessica Grimm gilt unser Dank für ihre Versuche zur Anwendbarkeit des hergestellten Häutchengolds bei der Herstellung von Stickereien. Unser Dank gilt dem LEIZA, insbesondere dem Labor für Experimentelle Archäologie in Mayen und Michael Herdick für die Unterstützung des European Textile Forums, sowie allen Teilnehmenden des ETF 2022 für ihre Hilfe bei unserem Experiment.

Dr. Katrin Kania

pallia - Mittelalter hautnah
An der Lauseiche 8
91058 Erlangen
KatrIn.Kania@pallia.net

Dr. Tracy Niepold

Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege
Schloss Seehof
96117 Memmelsdorf
Tracy.Niepold@blfd.bayern.de

Anmerkungen

- ¹ Vgl. z. B. den Hortfund von Ebreichsdorf (ca. 1200 v. Chr.).
GRÖMER/SAUNDERSON 2023
- ² JÁRÓ 1990, S. 47–50; JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 121–122.
Die Metallahne der Goldfäden, die bei den Grabfunden aus dem mittelalterlichen Villach-Judendorf (Österreich) verwendet wurden, bestanden alle aus vergoldetem Silber. PETRASCHECK-HEIM 1970, S. 65. Lahnstreifen aus vergoldetem Silber sind ebenfalls charakteristisch für die spätmittelalterlichen Reparaturen an den Bamberger Kaisergewändern, die während ihrer Herstellung im 11. Jahrhundert ursprünglich mit Metallfäden aus Goldlegierungen verziert worden waren. RUß/DREWELLO 2024, S. 228–236, S. 238–240, S. 250–252
- ³ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; s. auch PETER 2022, S. 73–85
- ⁴ JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 123; PETER 2022, S. 11 und 73
- ⁵ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2 und 15; Metallauflagen erstmals naturwissenschaftlich untersucht durch JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991
- ⁶ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; PETER 2022, S. 73–85
- ⁷ WENSKY 1980, S. 73–74; SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2; KELLER 2015, S. 10
- ⁸ WENSKY 1980, S. 72–78; LOESCH 1984, S. 91–94 und 261–262; BOMBEK 2012
- ⁹ WENSKY 1980, S. 77
- ¹⁰ PETER 2022, S. 77; EDLER DE ROOVER 1999, S. 91–92
- ¹¹ PETER 2022, S. 89–90
- ¹² JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993, S. 123
- ¹³ Vgl. JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991, S. 318. Seither wurden zwar viele weitere Rezepte aus mittelalterlichen Schriftquellen transkribiert und für die Forschung zugänglich gemacht, aber auch hier finden sich keine Anweisungen zur Herstellung von Häutchengoldfäden. Siehe z. B. die von Doris Oltrogge eingerichtete und betreute Datenbank mit mittelalterlichen Rezepten auf den Webseiten des Cologne Institute of Conservation Sciences (<http://db.cics.th-koeln.de/>)
- ¹⁴ SCHHEYER 1932, S. 4
- ¹⁵ BOCK 1884, S. 14–15
- ¹⁶ Vgl. JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991; JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993; JÁRÓ 1998; DE REYER ET AL. 2002; RINUJ 1994
- ¹⁷ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 2–8
- ¹⁸ Die Proteomics-Untersuchungen wurden von Caroline Solazzo am Proteomics and Molecular Mass Spectrometry Laboratory, Smithsonian Museum Conservation Institute, Washington D. C. durchgeführt, vgl. SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5–8 und 14
- ¹⁹ SCHMIDT/WUNDERLI 2008, S. 22–25
- ²⁰ Diese Tagung hat zum Ziel, Theorie und Praxis bei historischer Textilforschung zu vernetzen. Mehr zur Tagung unter www.textileforum.org
- ²¹ Zur Herstellung und Verwendung von Goldschlägerhaut als Goldschlägerhilfsmittel s. FUCHS/MEINERT/SCHREMPF 2001, S. 57–58 und DE GROOT 1991. Rezepte aus dem 19. Jahrhundert nennen eine große Anzahl verschiedener Hilfsstoffe für die Aufbereitung der Häute, vgl. LORENZ 1862, S. 51–54. Dies mag ebenso auf die Herstellung der Häute im Mittelalter zutreffen. Schriftliche Quellen mit Rezepten oder Herstellungsanleitungen aus dem Mittelalter sind den Autorinnen bisher jedoch nicht bekannt.
- ²² Schafdarm, getrocknet 75/450 aus dem Metzgereibedarf. Goldschlägerhäutchen von <https://www.reedsforboes.de/oobo-e-zubehoer/goldschlaegerhaut-oobo-rohrbauzubehoer.html>, <https://gmw-shop.de/lederfarben-lederpflege/177/goldschlaegerhaeutchen?number=42182> sowie <https://www.pergament-trommelfell-shop.de/produkt/goldschlaegerhaut-einlagig-klar-ca-15-x-60-cm-ca-002-mm-dick/>
- ²³ JÁRÓ 1998, S. 131
- ²⁴ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5
- ²⁵ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 5–7
- ²⁶ Vgl. HORIE 2010, S. 228–234; ULMER/WESTEBBE 2002 und SCHELLMANN 2007
- ²⁷ JÁRÓ 1998, S. 131
- ²⁸ WENSKY 1980, S. 72–78; KELLER 2015, S. 10–11
- ²⁹ WENSKY 1980, S. 73. Dies kann zumindest angenommen werden, wobei sowohl in primären als auch in sekundären Quellen häufig nicht klar zwischen Streifen aus Vollmetall und Streifen aus einer metallbelegten Trägersubstanz zu unterscheiden ist. Vgl. SCIBÈ ET AL. 2024, S. 14
- ³⁰ WENSKY 1980, S. 77; EDLER DE ROOVER 1999, S. 91–92
- ³¹ Vgl. KELLNER 1992
- ³² Alternativ wäre eine niedrigere Konzentration von Klebstoff in Wasser anzuwenden, die bei Raumtemperatur flüssig bleibt. Additive in der Klebstoffmischung oder spezielle Aufbereitungen könnten eine Kaltverwendung der Klebstoffe ermöglichen, was jedoch in der Versuchsreihe ebenfalls nicht erprobt wurde. Für entsprechende Rezepte s. ULMER/WESTEBBE 2002, S. 20
- ³³ DE GROOT 1991
- ³⁴ Vgl. Anm. 29
- ³⁵ Möglicherweise könnten diese Schwierigkeiten durch mehr Übung auch deutlich verringert werden.
- ³⁶ Freundl. schriftl. Mitteilung von Cristina Scibè
- ³⁷ SCIBÈ ET AL. 2024, S. 3 und 10
- ³⁸ Die Arbeiten wurden von Jessica Grimm hergestellt.

Literatur

BOCK 1884:

Franz Bock, Goldstickereien und Webereien in alter und neuer Zeit und das dazu verwandte Goldgespinst. Nürnberg 1884

BOMBEK 2012:

Marita Bombek, Kölner Borten, Kölner Garn, Kölner Gold in der mittelalterlichen Textilwirtschaft der Stadt Köln. In: Marita Bombek und Gudrun Stracke-Sporbeck (Hrsg.), Kölner Bortenweberei im Mittelalter. Corpus Kölner Borten, Bd. 1. Regensburg 2012, S. 17–37

DE GROOT 1991:

Zeger de Groot, Die Herstellung von Goldschlägerhaut, transparentem und gespaltenem Pergament. In: Peter Rück (Hrsg.), Pergament: Geschichte, Struktur, Restaurierung und Herstellung heute. Historische Hilfswissenschaften 2. Sigmaringen 1991, S. 373–380

DE REYER ET AL. 2002:

Dominique de Reyer, Anne Yvonne Jeantet, Sandrine Pilbou, Anny Anglo und Monique Monnerot, Les lammelles des fils métalliques organiques dans les textiles médiévaux: approche méthodologique de leur origine biologique. In: Studies in Conservation, Bd. 47, Nr. 2., 2002, S. 122–133

EDLER DE ROOVER 1999:

Florence Edler De Roover, L'arte della seta a Firenze nei secoli XIV e XV, Biblioteca storica toscana Serie I, Bd. 36. Florenz 1999

FUCHS/MEINERT/SCHREMPF 2001:

Robert Fuchs, Christiane Meinert und Johannes Schrempf, Pergament. Geschichte, Material, Konservierung, Restaurierung. Kölner Beiträge zur Restaurierung und Konservierung von Kunst- und Kulturgut, Bd. 12. München 2001

GRÖMER/SAUNDERSON 2023:

Karina Grömer und Kayleigh Saunderson, Die Goldfadenfunde von Ebreichsdorf und ihre kulturelle Einordnung. In: Naturhistorisches Museum Wien (Hrsg.), Die Geschichte des Goldfundes von Ebreichsdorf. Wien 2023, S. 79–85

HORIE 2010:

Velson Horie, Materials for Conservation. Organic consolidants, adhesives and coatings. London/New York 2010

JÁRÓ 1990:

Márta Járó, Gold embroidery and fabrics in Europe: XI–XIV centuries. In: Gold Bulletin, Bd. 23, 1990, S. 40–57. <https://doi.org/10.1007/BF03214711> [letzter Zugriff 02.07.2025]

JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1991:

Márta Járó, Erszébet Gondár und Attila Tóth, Reconstruction of gilding techniques used for medieval membrane threads in museum textiles. In: Ernst Pernicka und Günther Wagner (Hrsg.), Archaeometry '90. Basel 1991, S. 317–325

JÁRÓ/GONDÁR/TÓTH 1993:

Márta Járó, Erszébet Gondár und Attila Tóth, Technical revolutions in producing gold threads used for European textile decoration. In: Christiane Eluère (Hrsg.), Outils et ateliers d'orfèvres des temps anciens. Antiquités nationales mémoires Saint-Germain-en-Laye 1993, S. 119–124

JÁRÓ 1998:

Márta Járó, Metal threads. In: Ágnes Timár-Balászy und Dinah Estop (Hrsg.), Chemical Principles of Textile Conservation. London 1998, S. 128–138

KELLER 2015:

Anke Keller, Maßarbeit. Ein Nürnberger Goldschlägermaß und der lange Weg bis zu seiner Bewilligung. In: Kulturgut. Aus der Forschung des Germanischen Nationalmuseums, Bd. 47, 2015, S. 9–13

KELLNER 1992:

Hans Kellner, Vergolden: Das Arbeiten mit Blattgold. München 1992

LOESCH 1984:

Heinrich von Loesch, Die Kölner Zunfturkunden nebst anderen Kölner Gewerbeurkunden bis zum Jahre 1500. Publikationen der Gesellschaft für Rheinische Geschichtskunde, Bd. 2. Nachdruck der Ausgabe Bonn 1907. Düsseldorf 1984

LORENZ 1862:

Hermann Lorenz, Die Fabrikation des Pergaments und der Darmseiten oder ausführliche, auf die neuesten Fortschritte gegründete Anwendung zur Bereitung sowohl des Schreib- und Maserpergaments ... als auch der Goldschlägerhäutchen. Weimar 1862

PETER 2022:

Michael Peter, Gewebtes Gold. Eine kleine Geschichte der Metallfadenebene von der Antike bis um 1800. Riggisberg 2022

PETRASCHECK-HEIM 1970:

Ingeborg Petrascheck-Heim, Die Goldhauben und Textilien der hochmittelalterlichen Gräber von Villach-Judendorf. In: Neues aus Alt-Villach, Bd. 7, Jahrbuch 1970, S. 57–190

RINUY 1994:

Anne Rinuy, Fils d'or des textiles anciens: étude de leur mode de fabrication au corps du temps. In: Anne Rinuy und François Schweizer (Hrsg.), L'Oeuvre d'art sous le regard des sciences. Genf 1994, S. 123–133

RUß/DREWELLO 2024:

Sybille Ruß und Ursula Drewello, Die Bamberger Kaisergewänder im Wandel. Kunsttechnologische und materialwissenschaftliche Aspekte. Regensburg 2024

SCIBÈ ET AL. 2024:

Cristina Scibè, Kira Eng-Wilmot, Thomas Lam, Isetta Tosini, Maria José González López und Caroline Solazzo, Palaeoproteomics and microanalysis reveal techniques of production of animal-based metal threads in medieval textiles. In: Scientific reports, Bd. 14, 2024, Art. 5320 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-54480-4> [Zugriff: 23.02.2025]

SCHEYER 1932:

Ernst Scheyer, Die Kölner Bortenweberei des Mittelalters. Augsburg 1932

SCHELLMANN 2007:

Nanke Schellmann, Animal glues: a review of their key properties relevant to conservation. In: Reviews in Conservation, Bd. 8, 2007, S. 55–66 <https://doi.org/10.1179/sic.2007.52.Supplement-1.55> [Zugriff: 23.02.2025]

SCHMIDT/WUNDERLI 2008:

Martin Schmidt und Marlise Wunderli, Museum experimentell. Experimentelle Archäologie und museale Vermittlung. Schwalbach 2008

ULMER/WESTEBBE 2002:

Roland Ulmer und Philipp Westebbe, Modifizierte Glutinklebstoffe. Seminararbeit, Technische Universität München. München 2002 (unveröffentlicht)

WENSKY 1980:

Margret Wensky, Die Stellung der Frau in der stadtkölnischen Wirtschaft im Spätmittelalter. Quellen und Darstellungen zur hansischen Geschichte N. F., Bd. 26. Köln 1980

Weiterführende Literatur

Cristina Scibè, Caroline Solazzo, Isetta Tosini, Thomas Lam, Edward Vicenzi und Maria José González López, Gilt leather threads in 11th–15th century textiles. In: Laurianne Robinet, Carole Dignard und Theo Sturge (Hrsg.), Leather 2019, Proceedings of the 11th Interim Meeting of the ICOM-CC Leather and Related Materials Working Group, 6.–7. Juni 2019 in Paris. 2020, S. 162–169. <https://hal.science/hal-03108480> [Zugriff: 23.02.2025]

Caroline Solazzo, Cristina Scibè und Kira Eng-Wilmot, Proteomics characterization of "organic" metal threads – First results and future directions. In: Molly McGath (Hrsg.), Research and Technical Studies Specialty Group, Postprints 7. Washington, DC 2019, S. 78–82

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Cristina Scibè

Abb. 6: Cristina Scibè mit Ergänzungen durch Katrin Kania/Tracy Niepold

Abb. 2–5, 7–12: Katrin Kania/Tracy Niepold

Titel: Detail aus Abb. 12

Lizenz

Dieser Beitrag ist unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0 veröffentlicht.

