

Ruß, Sibylle ; Drewello, Ursula

## Highlights unter dem Scheffel : Neue Erkenntnisse zu den Bamberger Kaisergewändern

### In:

Rolker, Christof (Hrsg.), Kaiser Heinrich II. : Herrschaft, Handschriften und Heiligkeit im Mittelalter, Bamberg : University of Bamberg Press, S. 119-160. 2024. DOI: 10.20378/irb-92716

### Beitrag im Sammelwerk - Verlagsversion

DOI des Beitrags: 10.20378/irb-94575

Datum der Veröffentlichung: 02.04.2024

### Rechtehinweis:

Dieses Werk ist durch das Urheberrecht und/oder die Angabe einer Lizenz geschützt. Es steht Ihnen frei, dieses Werk auf jede Art und Weise zu nutzen, die durch die für Sie geltende Gesetzgebung zum Urheberrecht und/oder durch die Lizenz erlaubt ist. Für andere Verwendungszwecke müssen Sie die Erlaubnis der Rechteinhaberinnen und Rechteinhaber einholen.

Für dieses Dokument gilt die **Creative-Commons-Lizenz CC BY**.



Die Lizenzinformationen sind online verfügbar:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **Highlights unter dem Scheffel: Neue Erkenntnisse zu den Bamberger Kaisergewändern**

### **Teil 1 (Sibylle Ruß): Die Bamberger Kaisergewänder**

Die Bedeutung der Bamberger Kaisergewänder liegt in ihrer Einzigartigkeit – und das in mehrfacher Hinsicht. Zum Einen handelt es sich um die größte zusammengehörige Gruppe von Textilien, deren originaler Bestand aus dem 1. Viertel des 11. Jahrhunderts stammt, also Textilien, die ziemlich genau 1000 Jahre alt sind. Dies allein wäre schon spektakulär, denn historische Textilien zählen zu den empfindlichsten unserer Kulturgüter. Zum Anderen sind sie aus den wertvollsten Materialien ihrer Zeit gefertigt: Seide und hochkarätiges Gold als Bildträger komplexer Inhalte, die z.T. bis heute noch nicht hinreichend gedeutet sind. Die Gewänder sind unmittelbar mit den historischen Personen Kaiser Heinrich II. und Kaiserin Kunigunde in Verbindung zu bringen. Näher als mit den vom Kaiserpaar gestifteten und vermutlich – zumindest zum Teil – von Heinrich getragenen Gewändern kann man den beiden Bistumsgründern nur in ihren Primärreliquien kommen. Auch die Bamberger Kaisergewänder galten schon früh, sicher mit der Heiligsprechung Heinrichs 1146 und Kunigundes 1200 als Reliquien. Dies ist der Grund für das einzigartige Bestreben des Bamberger Domkapitels bis in unsere Tage – mit Ausnahme von ca. 50 Jahren im 19. Jahrhundert – diese Textilien zu erhalten. Die Domkustorei-Rechnungen, die seit dem 14. Jahrhundert vorliegen, geben davon ein beredtes Zeugnis.

Für die Erhaltung der Kaisergewänder ist neben zahlreichen kleineren Reparaturen vor allem jene große und umfassende Maßnahme in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts ausschlaggebend. Dabei wurden aus den nach 400 Jahren vermutlich stark beschädigten Seidengeweben die

Goldstickereien ausgeschnitten und auf neuen, stabileren Stoff übertragen. Die Frage nach dem hierbei erfolgten Ausmaß materieller und inhaltlicher Veränderungen war Anlass für zahlreiche und mitunter sehr phantasievolle Spekulationen. Generell fehlten Basisdaten zu Technologie und Material und eine chronologische Abwicklung aller Veränderungen und deren Ausmaß.

In einem Projekt der Deutschen Forschungsgemeinschaft, angesiedelt am Lehrstuhl für Kunstgeschichte der Universität Bamberg mit Professor Stephan Albrecht und der wissenschaftlichen Mitarbeiterin Tanja Kohwagner-Nikolai, sollte der Bestand kunsthistorisch bearbeitet und die Veränderungsgeschichte unter Einbeziehung der Quellen dargestellt werden.<sup>1</sup> Zu diesem Projekt liegen drei Publikationen vor.<sup>2</sup> Im Rahmen dieses Vortrags können die zahlreichen überraschenden Ergebnisse der textiltechnologischen und materialkundlichen Untersuchungen nur ausschnittsweise und verkürzt vorgestellt werden.

Mit dem DFG-Projekt sollten konkrete Fragen beantwortet werden:

- Wieviel Originalsubstanz des 11. Jahrhunderts ist noch vorhanden?
- Welches Material und welche Technik wurde verwendet?
- Welche Veränderungen erfolgten durch die Übertragung im 15. Jahrhundert?
- Welche Reparaturen lassen sich heute noch nachweisen und den Angaben in den Domkustorei-Rechnungen zuordnen?
- Welche Eingriffe und Veränderungen erfolgten durch die Maßnahmen in den 1950er Jahren?

---

<sup>1</sup> Siehe <https://www.uni-bamberg.de/kunstgesch1/forschung/ehemalige-projekte/kaisergewaender> (archiviert am 11.11.2023).

<sup>2</sup> Bd. 1: Tanja KOHWAGNER-NIKOLAI, Die Kaisergewänder im Wandel. Goldgestickte Vergangenheitsinszenierung, Regensburg 2020. – Bd. 2: Die Bamberger Kaisergewänder unter der Lupe. Methoden und Ergebnisse der aktuellen Forschungen. 1000 Jahre Weihe von St. Stephan in Bamberg, hrsg. von Norbert Jung/Holger Kempkens (Veröffentlichungen des Diözesanmuseums Bamberg 30), Regensburg 2021. – Bd. 3: Sibylle RUß/Ursula DREWELLO, Die Bamberger Kaisergewänder. Kunsttechnologische und materialwissenschaftliche Aspekte, Regensburg 2023. – Für weitere Literatur zu den Kaisergewändern wird auf diese Publikationen verwiesen.

Einige Erklärungen zur Technik (zu den Farbstoffen, Goldfäden und Vorzeichnungen siehe unten Teil 2 von Ursula Drewello):

Bei den originalen Trägergeweben handelt es sich um Seidengewebe in der damals üblichen Samitbindung mit zwei Kett- und mindestens zwei Schuss-Systemen; diese Gewebe können ungemustert, monochrom oder farbig gemustert vorkommen und liegen in Webbreiten bis zu 250 Zentimetern vor. Bei der Schnitt-Anlage eines halbkreisförmigen Mantels mit ca. drei Metern Durchmesser ist dies ausschlaggebend, denn die gesamte Gewebebreite wird als Mittelbahn verarbeitet, die Seitenteile sind mit den Abschnitten der Rundung angesetzt.

Der für die Goldstickerei verwendete Faden ist ein Komposit-Faden aus einer Seiden-Seele und dem spiralig darum gewickelten Goldlahn. Bei der angewandten Anlegetechnik wird dieser Goldfaden nicht durch das Seidengewebe gestochen, sondern verläuft musterbildend nur an der Oberfläche und wird mit einem Haltefaden aus Seide überfangen und so auf dem Gewebe fixiert. Die fertige Goldoberfläche wird geplättet, um den Eindruck einer geschlossenen Goldfläche zu erzielen. Die meisten Borten sind in der zeittypischen Brettchenweberei hergestellt.

Die Gruppe der Kaisergewänder besteht heute aus sechs Objekten: dem Sternenmantel, dem Reitermantel, der Tunika, dem Weißen Kunigundenmantel, ferner dem Blauer Kunigundenmantel und dem Rationale. Bei den beiden letztgenannten Stücken handelt es sich eindeutig um liturgische Gewänder, sehr wahrscheinlich Stiftungen Heinrichs und Kunigundes.



Abb. 1: Diözesanmuseum Bamberg, Präsentation der Kaisergewänder.

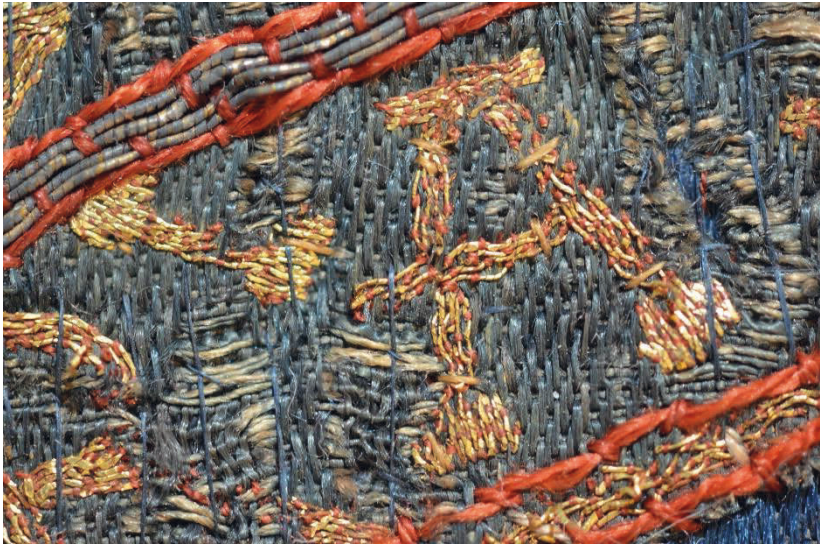


Abb. 2: Blauer Kunigundenmantel, Detail aus einer Inschrift.

### Der Blaue Kunigundenmantel

Die in sieben Zeilen angeordneten Medaillons zeigen in der Mittelachse Szenen der Weihnachtsgeschichte, oben rechts und links Szenen aus der Apostelgeschichte und der Petruslegende, in den Zwickeln stehen Propheten. Die in den Medaillons umlaufenden Texte verweisen auf die Szenen, in der Mitte sind sie den sogenannten O-Antiphonen der Weihnachtszeit entnommen. Am Rand entlang verläuft eine Rankenbordüre mit Blüten, Vögeln und Vierfüßlern, wie sie u.a. auch am Basler Antependium vorkommen.

Beim originalen Trägergewebe handelt es sich um einen ungemusterten blauen Samit in der bekannten Schnitt-Anlage, die Dichte der Goldstickerei schwankt zwischen 30 und 70 Fäden pro Zentimeter. Als große Überraschung stellte sich die Ausführung der Binnenzeichnung heraus, die mit 22 unterschiedlichen Mustern für z.T. nur wenige Quadratzentimeter große Flächen den immensen Einfallsreichtum der hochqualifizierten Sticker beweist. Auffallend ist die individuelle und sehr phantasievolle Ausführung der beiden oberen Zeilen, bei der man im Vergleich

zum übrigen Mantel eine deutlich qualifiziertere Hand annehmen muss. Vermutlich wurde sie für die Gestaltung der frontal sichtbaren Bereiche eingesetzt.

Auffällige Befunde, wie das Beschneiden bzw. Entfernen der unteren seitlichen Medaillons und die Änderung in der Dynamik der umlaufenden Rankenbordüre sind im Zusammenhang mit einem Verfahrenswechsel bei der Übertragung von 1436/37 zu sehen und konnten anhand der Domkustorei-Rechnung erklärt werden. Dort ließ der präzise Eintrag auf einen Fehlbestand des neuen, nach Bamberger Maß gemessenen und nach Frankfurter Ellen eingekauften Unterlegstoffes schließen – ein Paradebeispiel für den Dialog zwischen Befund und Quelle.

### Das Rationale

Die Stickereien auf dem Rationale setzen ein komplexes theologisches Bildprogramm zur Apokalypse und dem Hohelied um, begleitet und gedeutet von dicht gesetzten Inschriften. Gerahmt werden Brust- und Rückenteil von Leisten mit jeweils drei Apostelbüsten. Die Figuren in den beiden Schultermedaillons stellen die bischöflichen Tugenden und die zwölf Stämme Judas dar.

Das originale, tiefdunkelblaue Seidengewebe liegt nur sehr fragmentiert vor. Die Dichte der Goldstickerei beträgt 24 bis 60 Fäden pro Zentimeter, die farbige Binnenzeichnung und -musterung fällt hinter der des Blauen Kunigundenmantels weit zurück. Eine sticktechnische Meisterleistung sind die z.T. nur einen halben Zentimeter großen Buchstaben, die in dichter Anordnung zwischen den Bildern stehen. Auffallend ist hier der Versuch, die Anlegerichtung parallel zur Kette beizubehalten, was vermutlich der Qualität des Samits geschuldet ist. Dieses Phänomen wurde erstmals an den Bamberger Kaisergewändern analysiert.

Der Damast mit Granatapfelmusterung, der aktuell die Glockenkasel bildet, entstammt der Übertragungsmaßnahme der Goldstickereien von 1455. Die zentrale Frage nach der originalen Form des Rationale konnte durch die Untersuchungen geklärt werden: Die Goldstickerei ist als „Verzierung“ einer im 11. Jahrhundert üblichen Glockenkasel zu sehen, war

also kein separates Schulterstück, wie es von jüngeren erhaltenen Exemplaren bekannt ist.<sup>3</sup> Dass bei der Übertragung im 15. Jahrhundert diese antiquierte Kaselform wieder aufgegriffen wurde, zeigt einmal mehr das traditionsbewusste Festhalten an den überlieferten Formen. Mit dem Bamberger Rationale haben wir das älteste erhaltene Exemplar, dazu in einer Ausführung, für die es bisher keine Nachweise gab.

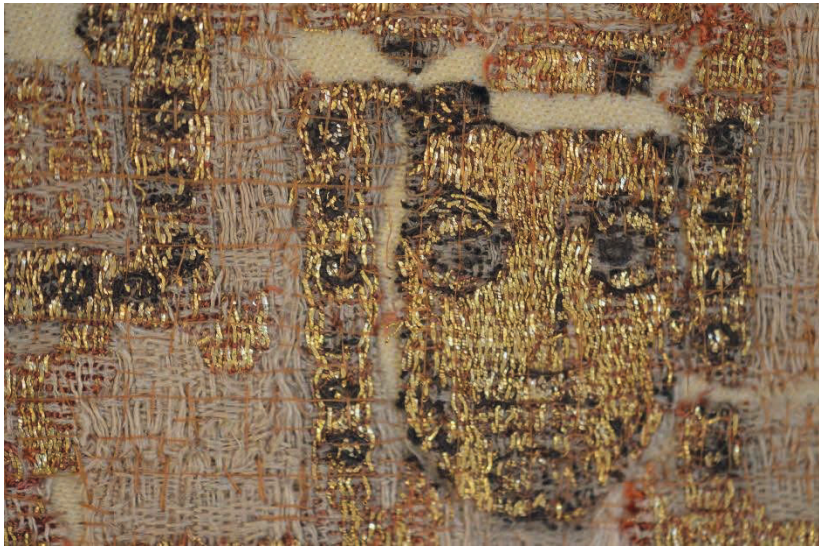


Abb. 3: Weißer Kunigundenmantel, Detail aus einem Kaisermotiv.

### Der Weiße Kunigundenmantel

Dieses Gewand hat die einschneidendsten Wandlungen erfahren: Von einem weißen, viereckigen Objekt unbekannter Funktion, mit gestickten Kaisermotiven und Inschriften wurde es spätestens 1442 zu einem lachsroten Kunigundenmantel mit den ausgeschnittenen und nun radial angeordneten Stickereien. Bei der Maßnahme von 1959 wurde diese Form auf-

---

<sup>3</sup> Das älteste Rationale in dieser separaten Form hat sich im Regensburger Domschatz erhalten und wird um 1320 datiert, siehe Bamberger Kaisergewänder unter der Lupe (wie Anm. 2), S. 76–77, Nr. I.6.6.



gelöst und die Kaisermotive gemäß dem Kettverlauf des originalen Trägergewebes waagrecht auf ein neues Gewand aufgenäht, die Schriftriegel nach Befund zwischen sie platziert – allerdings beides in willkürlicher Anordnung.

In sieben Zeilen stehen identisch erscheinende, thronende Kaiser mit Pendilienkronen, Labarum und Sphaira (Abb. 3). Dieser Verweis auf einen eher byzantinischen Herrscher führte zur Annahme, dass das originale Objekt mit den gestickten Kaisern in Byzanz gefertigt und erst im Westen, eventuell in Bamberg mit der Inschrift – auf einem Fragment ist der Name HEINRICI zu lesen – bestickt worden sei. Der fragmentierte Zustand der übrigen Schriftriegel lässt eine weitere Identifizierung des ursprünglichen Textes nicht zu. Beim originalen Trägergewebe handelt es sich um einen weißen, monochrom gemusterten Samit mit Spitzovalmuster Typ 1, der um 1000 datiert wird.<sup>4</sup>

Trotz der einschneidenden Veränderungen konnten zahlreiche neue Erkenntnisse gewonnen werden, z.B. konnte die Frage nach der Verbindung von Kaisermotiven und Inschriften eindeutig geklärt werden (siehe Teil 2 von Ursula Drewello). Überraschend war auch die Entdeckung, dass nicht alle Kaisermotive gleich ausgeführt sind. Die lineare Grundform könnte evtl. mit einem Model auf das Gewebe aufgebracht worden sein, die detaillierte Gestaltung z.B. der Thronrückwand lag individuell in den Händen der ausführenden Sticker.

Die unterschiedlichen Gewebefragmente und Borten, die im Laufe der Jahrhunderte für Umgestaltungen und Reparaturen eingesetzt wurden, geben sicher nur einen kleinen Einblick in die Bandbreite des hochkarätigen Textilbestandes am Bamberger Dom. So konnte z.B. an den vorderen Besätzen aus sogenannten Palermitaner Borten der zweitverwendete Titulus einer Mitra identifizieren werden. Für die Einfassung der Cappa wurde eine zerschnittene Goldstickerei verwendet, die eventuell ursprünglich von einem Rationale, wahrscheinlicher jedoch

---

<sup>4</sup> Regula SCHORTA, *Monochrome Seidengewebe des hohen Mittelalters*, Berlin 2001, S. 160, Kat. Nr. 9.

von einer Mitra stammt. Eingesetzte Brettchenborten konnten auch als Reparaturmaterial an anderen Gewänder beobachtet werden.

### Die Tunika

Seit 1955 präsentiert sich die Tunika in einer rekonstruierten, dem Original angenäherten Form. Die Besätze am Kragen, Saum und Ärmeln entstammen dem 11. Jahrhundert. Auf ihnen sind in symmetrischer und sich zugewandter Anordnung Medaillons mit Greifen dargestellt. Diese symbolisieren in der Herrscherikonografie Stärke und Wachsamkeit und weisen damit wohl auf ein männliches Gewand hin. Das originale Trägergewebe, ein ungemusterter roter Samit mit hellbeiger Kette, wird durch die Goldstickerei nahezu völlig überdeckt. Die Fläche ist in kleine, von dunkelvioletter Seidenstickerei konturierte Mustereinheiten aufgeteilt. Die musterbildenden Perlen verliefen ursprünglich direkt innerhalb der Stickerei, wurden jedoch bei einer der zahlreichen Reparaturen im 15. Jahrhundert auf leicht erhabene Leinenschnüre aufgenäht, die heute das Bild dominieren.



Abb. 4: Tunika, Detail aus der Stickerei.

Die Frage nach der Originalität des ungewöhnlichen Halsbesatzes war einer der zentralen Untersuchungsschwerpunkte. Durch die Kartierung des Kettverlaufs im Samit und der originalen Nähte konnte nachgewiesen werden, dass der Besatz in seiner ursprünglich Form vorliegt. Die 1955 erfolgte Rekonstruktion der Besätze an Saum und Ärmeln zeigte einige Ungereimtheiten, wie z.B. das am linken Ärmel unmotiviert eingesetzte Fragment mit hakenförmiger Musterung.<sup>5</sup> Nach Kettverlauf, der Naht im Samit und der Musterfolge konnte es nur von der rechten Ecke des rückseitigen Saumbesatzes stammen. Die Rekonstruktion unter Einbeziehung dieses Fragments ergibt einen völlig neuen Blick auf die originale Form der Tunika des 11. Jahrhunderts, zumal es sich bei der Bamberger Tunika um ein singuläres Stück ohne reale Vergleichsbeispiele handelt.

### Der Reitermantel

Bisher stand der Reitermantel eher im Schatten der übrigen Kaisergewänder, wurde ins 12. Jahrhundert datiert, seine Herkunft war unklar. Er zeigt 13 große Medaillons, in denen jeweils ein Reiter mit Pendilienkrone über am Boden liegende Krieger reitet. In der rechten Hand hält er ein Zepter, auf der linken Hand sitzt ein Vogel, ein Raubtier greift das Pferd von vorne an. Bislang ist diese Darstellung nicht geklärt. Aus den nicht sehr gut erhaltenen Medaillons konnte nun eine detaillierte Umzeichnung erstellt werden, die als Grundlage für weitere Forschung zur Deutung des Reiters dient.

Die Untersuchungen erbrachten eine Reihe von spektakulären Ergebnissen (zur Vorzeichnung siehe Teil 2 von Ursula Drewello): Neben der Verwendung von zwei verschiedenen Samiten, die nur anhand ihrer unterschiedlichen Kettverhältnisse identifiziert werden konnten, weicht das Schnitt-Schema von dem der bekannten Halbkreis-Mäntel ab. Die

---

<sup>5</sup> Sibylle Ruß, Rekonstruktion der Rekonstruktion. Annäherung an eine Unbekannte: die sog. Tunika Heinrichs II. aus dem Bamberger Domschatz, in: VDR-Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut, 2019/1 (2019), S. 47–50.

Analyse der Kettfadenverläufe in Zusammenhang mit den Bildausrichtungen in den einzelnen Reitermotiven zeigte überraschend, dass bei einer der zahlreichen Reparaturen Reitermotive vertauscht worden waren. Die Rekonstruktion der originalen Schnitt-Anlage führt zwingend zu einem an einer Längsseite leicht abgerundeten Rechteck. Diese Form ist in der Antike als Paludamentum, im frühen Mittelalter als Clamys bekannt.

Auch die Datierung muss neu geschrieben werden: Die bisher nicht definierten und einer Funktion am Mantel zugeordneten Fragmente eines Samits mit Wabenmuster und Kufi-Inschrift konnten durch die Kartierung des sogenannten Gewandfragmentes eindeutig als originales Futter nachgewiesen werden. Das Gewandfragment ist jenes seit dem 11. Jahrhundert gewachsene ‚Überbleibsel‘, von dem 1955 die originalen Goldstickereien abgetrennt und auf neues Gewebe aufgenäht wurden.<sup>6</sup> Durch ein Vergleichsgewebe, dem sogenannten Hüllstoff der Dalmatien des hl. Ambrosius in Mailand mit fast identischem Muster und ausführlicherer Inschrift, kann das Futter des Reitermantels in das erste Viertel des 11. Jahrhunderts datiert und seine Entstehung in Südostanatolien, vermutlich in Djabakir angenommen werden.

### Der Sternenmantel

Der Sternenmantel ist das bekannteste der Kaisergewänder. Ihm wurde bereits im 18. Jahrhundert eine Monografie<sup>7</sup> gewidmet, seine sogenannte Stifterinschrift führte zu zahlreichen Interpretationen.<sup>8</sup> Das originale Grundgewebe des Sternenmantels ist dunkelblaues Seidengewebe in Sa-

---

<sup>6</sup> Diözesanmuseum Bamberg, Depot.

<sup>7</sup> Heinrich SCHÜTZ, *Mantum Bambergense*, Ingolstadt 1754.

<sup>8</sup> Ernst BASSERMANN-JORDAN/Wolfgang Maria SCHMID, *Der Bamberger Domschatz*. München 1914, S. 3. – U.a. Horst ENZENSBERGER, Bamberg und Apulien, in: *Das Bistum Bamberg in der Welt des Mittelalters*. Vorträge der Ringvorlesung des Zentrums für Mittelalterstudien der Otto-Friedrich-Universität Bamberg im Sommersemester 2007, hrsg. von Christine und Klaus van Eickels (Bamberger interdisziplinäre Mittelalterstudien, Vorträge und Vorlesungen 1), Bamberg 2007, S. 141–150.

mitbindung. Die Goldstickerei in Anlegetechnik zeigt nur wenig Binnenmusterung und dezente farbige Seidenstickerei. Außerordentlich raffiniert sind die verschlungenen Buchstaben der Sauminschrift, deren grafische Umsetzung zum ersten Mal auch die zoomorphen Anteile sichtbar werden lässt. Fragen zur Lesbarkeit einiger Buchstaben am Ende der Inschrift konnten durch die Visualisierung der Kettverläufe beantwortet werden.

Auch die zentrale Frage nach der ursprünglichen Anordnung der Sterne, Medaillons und Inschriften konnte weitgehend geklärt werden, d.h. eine Annäherung an das Original ist damit möglich. Die bisherige Annahme, dass die Inschriften ursprünglich in zwei Zeilen um die Sternrahmen verliefen und erst bei der Übertragung der Goldstickereien 1455 ausgeschnitten und zu neuen Texten mit christlichem Inhalt zusammengesetzt wurden, muss verworfen werden.<sup>9</sup> Alle Goldstickereien, einschließlich der 814 kleinen Buchstaben der Inschriften, wurden hinsichtlich ihres Kettverlaufes analysiert, was eine eindeutige Aussage zu Veränderungen ermöglicht. Ergebnis ist, dass der ursprüngliche Sternenmantel -mit wenigen Ausnahmen- durch die Übertragung von 1455 keine einschneidenden Veränderungen erfuhr. Die Inschriften verliefen nicht direkt um die Sternrahmen.

---

<sup>9</sup> Renate BAUMGÄRTEL-FLEISCHMANN, Der Sternenmantel Kaiser Heinrichs II. und seine Inschriften, in: Epigraphik 1988. Fachtagung für mittelalterliche und neuzeitliche Epigraphik in Graz vom 10. bis 14. Mai 1988. Referate und Round-Table-Gespräche, hrsg. von Walter Koch (Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Klasse 213/Veröffentlichungen der Kommission für die Herausgabe der Inschriften des deutschen Mittelalters 2), Wien 1990, S. 105–125.

Der Krebs, bei dem das heute so ist, bildete auch im originalen Sternenmantel die einzige Ausnahme, deren Bedeutung noch geklärt werden muss (Abb. 5). Christliche Inschriften gibt es insgesamt nur fünf, z.B. für Cherubim, Seraphim, Maria, Johannes und Agnus Dei. Welcher der im 11. Jahrhundert bekannten Aratus-Handschriften die übrigen Inschriften entnommen wurden, bedarf noch weiterer Forschung.



Abb. 5: Sternenmantel, Sternzeichen Krebs mit umlaufender Inschrift.

Ingesamt bedeutete die Übertragung von 1455 also keine Neukonzeption, sondern ein dem Original verpflichtetes „buchstabengetreues Wieder-Herstellen“.

Eine Inschrift allerdings wurde aus dem vorhandenen Buchstaben-Bestand neu konzipiert: jene Inschrift, die Ismahel von Apulien als den Auftraggeber des Mantels vorstellt. Die Analyse der Kettfadenverläufe ihrer Buchstaben zeigte ein unerwartetes Ergebnis: Sie stehen nicht so, wie sie an dieser Stelle stehen müssten, wenn sie schon vor der Übertragung, also im ursprünglichen Mantel in dieser Form angebracht gewesen wären. Sie zeigen völlig uneinheitliche Kettverläufe, die Größe variiert deutlich, einige Buchstaben sind Konstrukte aus weiteren Buchstabenresten. Auch der für diese Inschriften deutlich ausgesparte Platz oberhalb der Sauminschrift, lässt die Vermutung zu, dass die Ismahel-Inschrift erst anlässlich der Übertragung von 1455 angebracht worden ist; zwar aus dem Buchstabenmaterial des Mantels, aber als neue Inschrift – andere Texte wurden dadurch also verkürzt oder eliminiert. Bemerkenswert ist, dass in den Domkustorei-Rechnungen erst anlässlich dieser Übertragung von 1455 ein Mantel des Ismahel erwähnt wird. Auch in diesem Zusammenhang besteht noch Forschungsbedarf.

## Teil 2 (Ursula Drewello): Das Gold, die Farbstoffe und die Vorzeichnungen auf den Bamberger Kaisergewändern

Zum ersten Mal haben sich im Rahmen des DFG-Forschungsprojektes zu den Bamberger Kaisergewändern drei Fachrichtungen mit der tausendjährigen Veränderungsgeschichte der Kaisermäntel gleichzeitig und interdisziplinär beschäftigt.<sup>10</sup>

Die materialwissenschaftlichen Untersuchungen dienten hierbei der Schärfung der Indizienlage, die die textiltechnologischen und kunsthistorischen Untersuchungen im Vorfeld ergeben haben. Dabei standen mehrere Materialgruppen im Mittelpunkt:

1. die Goldfäden,
2. die Seide, die Farbstoffe und Zusatzstoffe und
3. die Vorzeichnungen und textilen Beschichtungen.

Wie bei den textiltechnologischen Untersuchungen beginnen auch die materialwissenschaftlichen Analysen mit der visuellen Erfassung des Probematerials in Form verschiedener Mikroskopie-Techniken, erst anschließend werden weiterführende Analysen durchgeführt, die Auskunft über die Zusammensetzung der Materialien geben.

---

<sup>10</sup> Siehe oben S. 119 mit Anm. 1 und 2 sowie Holger KEMPENS, *Kaiserliche Prachttextilien unter der Lupe*, in: *Konservieren – Restaurieren – Forschen, Aktuelle Projekte aus kirchlichen Museen und Schatzkammern* (Das Münster. Sonderheft), Regensburg 2017, S. 385–390.





Abb. 6: Lichtmikroskopisches Bild eines Goldfadens vom Sternenmantel mit gelblicher Seidenseele, um die ein schmaler Goldstreifen gewickelt ist. Die roten Seidenfasern stammen vom Haltefaden der Stickerei.

### Die Goldfäden

Beginnen wir mit den Goldfäden: Ein Vergleich der sehr fein gefertigten Goldfäden aus purem Gold ist vorrangig an mikroskopischen und analytischen Befunden festzumachen. Herstellungsbedingt ergeben sich Unterschiede in den Wicklungen, bei den Schneidekanten und auf den Oberflächen. Die ausschließlich in sogenannter S-Wicklung gefertigten Lähne wurden überwiegend mittels drückender Messer- oder Scherschneidverfahren hergestellt (Abb. 6). Die Arbeitstechnik lässt sich an senkrechten Riefen und Graten ablesen (Abb. 7). Zudem sind die Goldstickereien zur Entstehungszeit geplättet worden. Die geplättete Oberfläche weist im mikroskopischen Bild Kratzspuren in alle Richtungen auf. Teilweise findet sich auf den Goldlähnen innen wie außen eine Art Gleitmittel aus fettreichen Substanzen, die vermutlich Rückstände aus dem

Spinnprozess sind, bei dem der Goldsteifen um die Seidenseele gewickelt wird. Das Plätten der Goldstickereien geschah sicher mit der Absicht, die Stickereien als prachtvolle goldene Motivflächen erscheinen zu lassen, welche auf Fernwirkung angelegt waren (Abb. 8).

Somit verfügen die Goldfäden zum einen über ein spezifisches Aussehen, das sich aus der Verarbeitung der Goldstreifen zum Goldlahn ergibt, zum anderen über eine spezifische Legierung, das sogenannte Dreistoffgemisch mit unterschiedlichen Gold-, Silber- und Kupferanteilen.

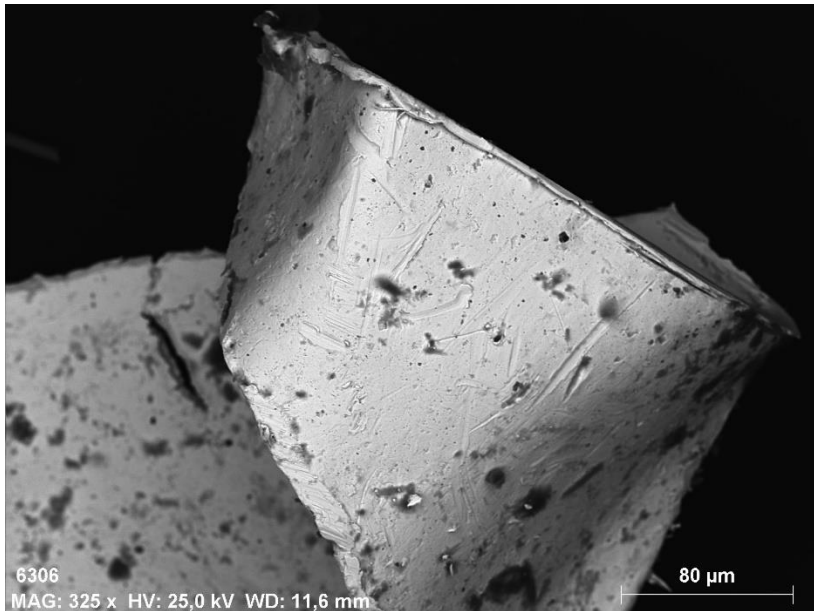


Abb. 7: Im rasterelektronenmikroskopischen (REM) Bild sind die Schneidekanten der Goldfäden zu erkennen, die durch drückende Messerverfahren Wulste ausbilden.

Zu vergleichen waren die Legierung, die Schneidetechnik, die Oberflächenmorphologie, die Drehrichtung und Wicklung sowie die Dicken und Breiten der Goldfäden. Die Fragen, die sich hierzu ergaben, waren:

- Geben die vergleichenden Untersuchungen der Goldfäden Auskunft über die originäre Zugehörigkeit der Goldfäden zum jeweiligen Kaisermantel?
- Ist eine Zweitverwendung zu vermuten?
- Gibt es Reparaturlähne?

An einige Beispielen soll die Klärung einiger Fragen zu den Goldstickereien aufgezeigt werden.



Abb. 8: Die geplätteten Goldfäden zeigen im Gewebeverbund die entsprechenden Arbeitsspuren auf den Goldoberflächen (lichtmikroskopisches Bild).

### Blauer Kunigundenmantel

Beim blauen Kunigundenmantel wurde der originale Goldlahn aus einer figürlichen Darstellung mit dem Goldlahn aus einem Buchstaben materialtechnisch verglichen. Denn im Zuge der Reparaturmaßnahme um 1430 waren die Buchstaben von der Stickerin Dorothea Behemyn zunächst einzeln ausgeschnitten und auf den neuen Trägerstoff übertragen worden. Da sämtliche Kaisergewänder von den Reparaturmaßnahmen betroffen waren, sollte überprüft werden, ob der „verdächtige“ Buchstabe „H“ aus „Habitas“ der figürlichen Darstellung „Petrus auf dem Bischofsstuhl“ entspricht, oder ob der Buchstabe „H“ von einem anderen Kaiser-mantel stammen könnte.

Das Ergebnis: Beide Goldlahne unterscheiden sich morphologisch zwar kaum, in der Legierung sind elementanalytisch jedoch signifikante Abweichungen nachzuweisen: Im Buchstaben „H“ lässt sich ein um 40 Ma.-% höherer Silber- und Kupfergehalt detektieren. Aufgrund der Tatsache, dass das verwendete Gold mit hoher Wahrscheinlichkeit aus einem Goldschmelzbetrieb stammt, muss allerdings zwangsläufig mit stärkeren Abweichungen innerhalb des Dreistoffsystems Gold-Silber-Kupfer gerechnet werden.<sup>11</sup>

Berücksichtigt man nun die beträchtliche Menge der zu verarbeitenden Goldfadenspulen und die über Jahre andauernde Arbeitszeit für die Stickereien, so ist einsichtig, dass verschiedene Chargen mit unterschiedlichen Legierungen verarbeitet worden sein müssen.

Als Fazit ist hier daher festzuhalten, dass die große morphologische Ähnlichkeit und der textiltechnologische Befund für einen originalen

---

<sup>11</sup> Bergmännisch abgebautes Gold ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit für die Goldfäden der Kaisergewänder nicht eingesetzt worden, weil das Verfahren der ökonomischeren Goldschmelze bereits seit der Keltenzeit bekannt ist und Gold im Frühmittelalter in Mittel- und Nordeuropa äußerst knapp war; siehe Hans-Jörg GILOMEN, *Wirtschaftsgeschichte des Mittelalters*, München 2014, hier S. 51.

Goldfaden aus dem Buchstaben „H“ sprechen. Somit ist trotz der Abweichungen der im Gold analysierten Legierungsbestandteile, von einem originalen Buchstaben „H“ im blauen Kunigundenmantel auszugehen.

### Das „schwarze“ Gold

Ein Phänomen, das nicht nur beim blauen Kunigundenmantel, sondern auch beim Sternenmantel und beim Rationale aufgetaucht ist, waren unterschiedlich schwarzgrau angelaufene bzw. belegte Goldfäden (Abb. 9). Hier galt es, die Frage zu klären, was die Ursache des dunklen Belags auf dem wenig angreifbaren Edelmetall sein kann.

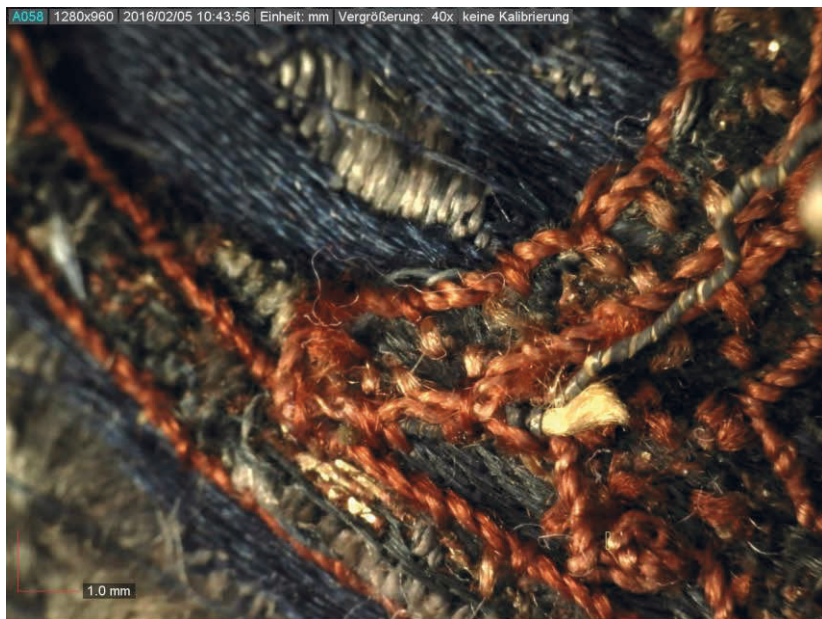


Abb. 9: Der grauschwarze Goldfaden mit gelblicher Seidenseele im blauen Kunigundenmantel ist ein Reparaturlahn aus dem 15. Jahrhundert.



Abb. 10: Durch die schwarzgraue körnige Kruste des Reparaturlahns ist die goldene Oberfläche zu erkennen (lichtmikroskopisches Bild).

Bei genauem Hinsehen schimmerten unter dem krümeligen schwarzgrauen Belag des blauen Kunigundenmantels teilweise Goldoberflächen durch (Abb. 10). Die Erklärung ist im Umfeld der Reparaturen der Kaisermäntel zu suchen, die archivalisch belegt, stattgefunden haben. Der Einkauf der Reparaturlahne beim blauen Kunigundenmantel ist bereits in Rechnungen aus dem 15. Jahrhundert nachzuvollziehen.<sup>12</sup>

Man weiß, dass der blaue Kunigundenmantel durch die Stickerin Dorothea Behemyn ausgebessert wurde und für diesen Zweck und die Reparaturen am weiteren Textilbestand fünfzehn Unzen Gold in den Jahren 1438 und 1440/1441 in Nürnberg gekauft wurden.<sup>13</sup> Dieser Umstand führte auch zu der umgangssprachlichen Bezeichnung „Nürnberger Gold“ für den Reparaturlahn.

---

<sup>12</sup> KOHWAGNER-NIKOLAI, Kaisergewänder (wie Anm. 2), S. 208.

<sup>13</sup> KOHWAGNER-NIKOLAI, Kaisergewänder (wie Anm. 2), S. 77.

Von Interesse ist, dass in den Rechnungen ausschließlich von Gold-einkäufen die Rede ist und kein Posten für Silber oder eine andere Goldbezeichnung (zum Beispiel Rotgold) erwähnt wird.<sup>14</sup> Dass es sich nicht um reines Gold, sondern um sogenanntes „Zwischgold“ handelt, haben die weiteren Analysen ergeben: Man benutzte keine massiven Goldlahnfäden wie bei den originalen Stickereien, sondern eine kostengünstigere Variante. Zwischgold ist eine Kombination aus Silber, auf das eine hauchdünne Goldschicht aufgeschlagen wird, bis jene innig mit dem Silberkern verbunden ist (Kaltverschmelzung;<sup>15</sup> Abb. 11).

Die Goldschicht war nicht viel dicker als geschlagenes Blattgold, das im 14. Jahrhundert eine Dicke um 1 µm hatte (heute 0,1–0,3 µm). Gold war selten und teuer, so dass man hier nicht nur an reinem Gold, sondern auch massiv sparen konnte. Die Technik hatte im 14. Jahrhundert bei Goldschlägern Eingang gefunden und fand im Schwabacher und Nürnberger Raum selbst für hochrangige Objekte breite Verwendung.<sup>16</sup>

---

<sup>14</sup> Rainer DREWELLO/Sibylle HERKNER, Zwischen Diagnose und Therapie: Der Wandel historischer Anstrichsysteme am Weltgerichtsportal und Optionen der Erhaltung, in: Das Weltgerichtsportal der Sebalduskirche in Nürnberg. Konservierung kalk- und ölgebundener, umweltgeschädigter Malschichten auf frei bewitterten Natursteinoberflächen: Ein Forschungsprojekt gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt, hrsg. von Matthias Exner, Stuttgart 2009, S. 25–46: Die entstehungszeitliche Erstfassung aus dem frühen 14. Jahrhundert (1310/1315) wurde mit Zwischgold ausgeführt, die gotische Reparaturfassung (um 1379) zur Überdeckung der schwarz angelaufenen Vergoldungen mit Rotgold.

<sup>15</sup> Das Kaltschweißen oder Kontaktschweißen ist eine Art Festkörperschweißverfahren, bei dem die Verbindung ohne Schmelzen bzw. Erwärmung (d.h. bei Umgebungstemperatur) an der Grenzfläche der beiden zu verschweißenden Teile erfolgt.

<sup>16</sup> Zwischgold wurde erstmals von Theophilus Presbyter im 11. Jahrhundert für Metallarbeiten und -fäden erwähnt, siehe Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk: Gesamtausgabe der Schrift *De diversis artibus*, hrsg. von Erhard Brepohl Bd. 2: Goldschmiedekunst, Köln 1999, hier S. 127. Zu Beginn des 13. Jahrhunderts begann die Anwendung von Zwischgold für Kunstwerke und wurde in der deutschen Skulptur im 14. Jahrhundert die wirtschaftliche Alternative zu reinen Goldfolien, siehe KÜHNEN, Renate, Der Ortenberger Altar aus dem Hessischen Landesmuseum Darmstadt, Untersuchungen und Anmerkungen zu technologischen Besonderheiten, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, 1997, hier S. 31 (zum 13. Jahrhundert) bzw. Qing WU et al., Medieval Nanotechnology: Thickness Determination of Zwischgold Samples, in: Journal of



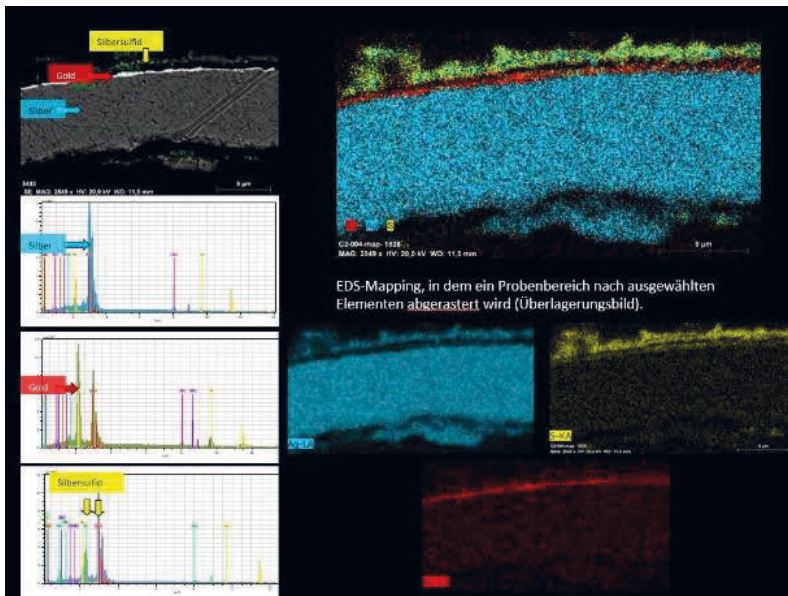


Abb. 11: Ein Querschliff des Reparaturlahns wurde elementanalytisch untersucht. Es hat sich gezeigt, dass es sich hier um keinen Goldfaden, sondern um einen Zwischgoldfaden handelt, dessen Kern aus Silber (= Ag, blau) besteht, auf den hauchdünn Gold (= Au, rot) aufgeschlagen wurde. Aufliegend die schwarze Kruste aus Silbersulfid (=  $\text{Ag}_2\text{S}$ , gelb und blau).

Ein Verdacht bleibt im Zusammenhang mit der Bestellung der fünfzehn Unzen Gold bestehen: Wurde der Lahn aus Zwischgold als Lahn aus reinem Gold verkauft? Die Frage darf gestellt werden, denn bereits in den Zunftordnungen der mittelalterlichen Städte wurde die Verwendung



von Zwischgold verboten oder streng kontrolliert, da die Anfälligkeit von Zwischgold für Verdunkelung und Korrosion sehr wohl bekannt war.<sup>17</sup>

### Der weiße Kunigundenmantel

Die Goldstickerei auf dem weißen Kunigundenmantel unterscheidet sich von den blauen Kaisergewändern – und nicht nur, weil der Trägerstoff weiß ist. Auch stilistisch wirkt das Gewand auf den ersten Blick anders und etwas „eintönig“, weil das immer gleiche Motiv wie der Abdruck eines Models aneinandergereiht ist. Das heutige Erscheinungsbild ist aber auch das Ergebnis einer Veränderungsgeschichte, die massive Eingriffe für das Original mit sich brachte. Beim genauen Hinsehen ist zu erkennen, dass das Motiv des herrschenden Kaisers unterschiedlich gestaltet ist und Variablen beinhaltet, ohne den Rahmen des Grundmotivs zu verlassen.<sup>18</sup> Dazwischen eingefügt sind schmale, goldgestickte Inschriftenbänder, die sich heute wie geometrische Verbindungslinien zwischen den „Kaisern“ ausnehmen. Diese etwas irritierende Anordnung der Schriftbänder hat dazu geführt, die Zugehörigkeit der Kaisermotive zur Schrift materialtechnisch zu überprüfen. Da der weiße Kunigundenmantel so andersartig gestaltet und zudem mit einem hellen originalen Trägerstoff ausgestattet ist, konnte ausgeschlossen werden, dass auf diesen Mantel Versatzstücke von anderen, insbesondere den blauen Kaisergewändern gekommen sind.

Somit hat sich die erste Frage zu den Goldlahnen darauf reduziert, inwieweit die Goldfäden bei der Schrift und beim Kaisermotiv maßtechnisch und in der Goldlegierung übereinstimmen. Die Antwort fällt eindeutig aus. Die Goldfäden aus dem Kaisermotiv und dem Schriftriegel lassen materialtechnisch keinen Zweifel aufkommen: Diese Lahne gleichen sich hinsichtlich aller Parameter, insbesondere der Legierung und

---

<sup>17</sup> Jileen M. NADOLNY, *The Techniques and Use of Gilded Relief Decoration by Northern European Painters, c. 1200–1500*, Ph.D. Thesis, Courtauld Institute of Art (University of London), 2000, hier Kapitel 8; Hans HUTH, *Künstler und Werkstatt der Spätgotik*, 3. Auflage, Darmstadt 1977, hier S. 97–98.

<sup>18</sup> RUß/DREWELLO, *Kaisergewänder* (wie Anm. 2), hier S.122.

der Breite, Dicke, Wicklung sowie der Schneidetechnik und des Seidenfadens. Dies war zu erwarten, da eine Zuordnung zu einem der anderen Kaisergewänder kaum möglich erscheint. Allerdings ist die exquisite Übereinstimmung der Goldlahne auch wieder erstaunlich; an sich erwartet man, wie bei den anderen Kaisergewändern, immer wieder deutliche Unterschiede bei einem der Parameter, denn die Schwankungsbreite kann aufgrund der handwerklich manuellen Herstellung groß sein, wie zuvor ausgeführt.

### Die Tunika

Die Tunika ist das zweite „weiße Kaisergewand“, das stilistisch aus der Reihe der anderen Kaisergewänder herausfällt. Die Goldstickerei beschränkt sich nunmehr auf Besätze auf rotem Trägerstoff und der Stoffschnitt entspricht nicht mehr einem Pluviale oder einer Kasel, sondern einer Tunika, die Herrscher häufig als Untergewand getragen haben.<sup>19</sup> Dass die Tunika sich heute in keinem Originalzustand mehr befindet, fällt selbst dem Laien ins Auge. Die Zuschreibung der Tunika zu Heinrich oder Kunigunde wechselte über die Jahrhunderte.<sup>20</sup> Als Heinrichs- und Kunigundenröcke wurden mehrere Gewandstücke im Rahmen der Heiltumsverzeichnisse geführt. Insbesondere Frauen mit Kinderwunsch und schwangere Frauen erhofften sich im 16. Jahrhundert durch Anlegen oder Berühren des Kunigundenrocks eine Erfüllung ihrer Bitten. Dementsprechend häufig scheint das Gewand in Gebrauch gewesen zu sein und Schaden genommen zu haben, was in zahlreiche, teils einschneidende Reparaturen und Restaurierungen mündete.<sup>21</sup>

Von materialwissenschaftlicher Seite war aufgrund der bewegten Veränderungsgeschichte der Tunika zu prüfen, ob man zumindest für die

---

<sup>19</sup> Hierzu gibt es zahlreiche Beispiele aus der mittelalterlichen Buchmalerei, die Kohwagner-Nikolai aufführt: KOHWAGNER-NIKOLAI, Kaisergewänder (wie Anm. 2), S. 33 und 53–58.

<sup>20</sup> Bamberger Kaisergewänder unter der Lupe (wie Anm. 2), S. 62.

<sup>21</sup> KOHWAGNER-NIKOLAI, Kaisergewänder (wie Anm. 2), S. 46–52.

Goldstickerei in weiten Teilen von einem originalen Entstehungszusammenhang ausgehen kann. Zu diesem Zweck wurden vorderseitig an zwei Stellen Proben und rückseitig eine Probe entnommen und nach dem gleichen Prozedere wie bei den anderen Kaisergewändern untersucht.

Die analysierten Goldfäden der Tunika sind von zahlreichen Überarbeitungen gezeichnet. Sie sind an den Längsseiten teilweise eingerissen, der Grat ist gerundet bis ausgefranst und ausgedünnt. Die unregelmäßigen und ausgedünnt wirkenden Lahnränder lassen zunächst eine andere Herstellung des Goldlahns vermuten: Denn möglicherweise wurde hier der Lahn nicht geschnitten, sondern aus einem gewalzten Draht produziert.

Dass jedoch auch die Goldstreifen der Tunika geschnitten wurden, bestätigte sich in den REM-Aufnahmen, in denen die senkrechten Schneidspuren zwar nicht mehr deutlich zu sehen sind, aber der Grat, der durch ein Schneiden des Lahns entsteht, sichtbar ist. Ein gewalzter Draht würde darüber hinaus keinen ausgedünnten Rand, sondern einen gleichmäßig welligen Rand zeigen.<sup>22</sup>

Der Goldlahn der Tunika ist offensichtlich an den Rändern durch eine Art „Ausstreifen“ bearbeitet worden, was entsprechende Bearbeitungsspuren auf der Lahnoberfläche bezeugen. Die Ausdünnung der Lahnränder hat auch zu einer weniger kompakten Wicklung geführt, wie wir sie von den anderen Kaisergewändern kennen. Der zudem breiter geschnittene und ausgestriffene Lahn ist in einem für die Kaisergewänder atypisch schrägen, ca. 45°-Winkel gewickelt. Beide Faktoren haben zu dem für die Tunika symptomatischen Effekt geführt, bei dem es nach dem Abschneiden des Fadens zu einem tüschenartigen Ineinanderschieben der Wicklung kommt. Neben den korrespondierenden Goldlegierungen der

---

<sup>22</sup> Ina SCHNEEBAUER-MEISNER, Untersuchungen an Goldtextilien des frühen Mittelalters, Diplomarbeit, Technische Universität München, 2010, hier S. 296; JÄGERS, Elisabeth, Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Technologie der Sixtus-Kasel, in: Die Sixtuskasel in Vreden. Untersuchung und Restaurierung einer mittelalterlichen Gewandreliquie, hrsg. von Eberhard Grunsky/Gabriele Isenberg (Denkmalpflege und Forschung in Westfalen 35), Bonn 1997, S. 71–76, hier S. 75–76.

drei Proben, der Übereinstimmung der Fadenbreiten und -dicken und der gleichfarbigen Seidenseele handelt es sich hier um zweifelsfreie Indizien, die eine Zuordnung der analysierten Goldlahne zur originalen Goldstickerei erlauben.

Zusammenfassung zu den Goldlahnen:

- Legierung: Originale Goldfäden nahezu aus reinem Gold: über 90% Goldanteil mit Kupfer- und Silberanteilen, die schwanken können, was im Mittelalter aufgrund der Gewinnung über die Goldschmelze üblich ist.
- Breite und Dicke der Goldlahne sprechen für eine sehr hochwertige Herstellung
- Weiterhin ist die dichte Wicklung in einem steilen Winkel zur Seidenseele kennzeichnend.

Dass der Goldlahn auf dem ungarischen Krönungsmantel aus der gleichen Zeit ein sehr ähnliches Aussehen besitzt, lässt über eine gemeinsame Bezugsquelle der Materialien für exquisite Textilien dieser Art oder sogar eine gemeinsame Werkstatt-Tradition spekulieren.<sup>23</sup> Nur die Goldfäden der Tunika bilden hinsichtlich des Erscheinungsbildes eine Ausnahme. Und nicht nur die Goldfäden, auch der verwendete Farbstoff für die Haltefäden unterscheidet sich, womit wir beim Thema Farbstoffe wären.

### Die Farbstoffe<sup>24</sup>

Der Trägerstoff: Gold auf Blau - Indigo

Die Goldfäden brauchen einen Trägerstoff, einen, auf dem Gold gut zur Wirkung kommt. Was liegt näher, als für die wertvollen Goldfäden ein

---

<sup>23</sup> Martha JÁRÓ, Martha, The Gold Threads of the Hungarian Coronation Mantle, in: The Coronation Mantle of the Hungarian Kings, hrsg. von Katalin E. Nagy/István Bardoly, Budapest 2005, S. 67–89.

<sup>24</sup> Die Farbstoffanalytik, Auswertung wurde von Ina Vanden Berghe und Alexia Coudray vom Institut Royal du Patrimoine Artistique (KIK-IRPA, Department Laboratories – Textile research) in Brüssel durchgeführt: Analysebericht von Ina Vanden Berghe und Alexia Coudray vom 12.08.2019, KIK-IRPA file number: 2018.13859b. Das angewandte Analysenprotokoll ist hier beschrieben: Ina VANDEN BERGHE et al., Towards the Identification of Dyestuffs

feines dunkles Seidengewebe zu wählen? Vier der sechs untersuchten Kaisergewänder besitzen ein dunkelblaues Seidengewebe, einen sogenannten Samit als Trägerstoff.<sup>25</sup> Leider ist nur noch das unter den ausgeschnittenen originalen Goldstickereien verbliebene Trägergewebe erhalten, da ihre komplette Übertragung auf einen neuen blauen Seidendamast im 15. Jahrhundert zu großen Verlusten des originalen Samits geführt hat.<sup>26</sup> Dieser Samit ist mit Indigo gefärbt, der vermutlich aus dem hiesigen Färberwaid *Isatis tinctoria* gewonnen wurde.

Chromatographisch ist das Farbstoffspektrum vom indischen Indigo und hiesigen Indigo aus Färberwaid nicht zu unterscheiden<sup>27</sup>. Theoretisch erscheint ein Import aus Byzanz möglich, wie eine Handelsimportliste aus dem frühen Mittelalter nahelegt.<sup>28</sup> Das Gros stammt jedoch sehr wahrscheinlich vom Färberwaid, der im Frühmittelalter in Europa bereits rege kultiviert wurde. Insbesondere Thüringen konnte Indigo besonderer Qualität anbieten, weil er farbstärker war.

Weil nicht nur der Trägerstoff der Bamberger Kaisergewänder, sondern auch andere prominente frühmittelalterliche Textilstücke aus Mittel-

---

in Early Iron Age Scandinavian Peat Bog Textiles, in: Journal of Archaeological Science 36 (2009), S. 1910–1921.

<sup>25</sup> SCHORTA, Seidengewebe (wie Anm. 4), S. 13–30; siehe RUß, Rekonstruktion (wie Anm. 5); Samit ist eine typische mittelalterliche Bindung mit einer Binde- und einer Hauptkette und mindestens zwei Schussystemen.

<sup>26</sup> Zur Art des neuen Trägerstoffs bei den jeweiligen Kaisermänteln siehe RUß/DREWELLO, Kaisergewänder (wie Anm. 2). Zur Historie der jeweiligen Übertragungen siehe KOHWAGNER-NIKOLAI, Kaisergewänder (wie Anm. 2).

<sup>27</sup> Die indigoiden Farbstoffe aus dem blauen Trägerstoff können mit dem hier angewandten und sehr sensitiven chromatographischen Verfahren der HPLC (High Performance Liquid Chromatography) zur Farbstoffanalyse qualitativ erfasst werden, jedoch nicht quantitativ, was in der schlechten Löslichkeit der indigoiden Farbstoffe im Laufmittel (Bestandteil des HPLC-Verfahrens) begründet ist. Hingegen können rote und gelbe Farbstoffe sowohl qualitativ als auch quantitativ sehr gut erfasst werden.

<sup>28</sup> Johannes KODER, Das Eparchenbuch Leons des Weisen. Einführung, Edition, Übersetzung von Johannes Koder (Corpus Fontium Historiae Byzantinae 33), Wien 1991, hier S. 220–221.

und Südeuropa neben Indigo einen roten Farbstoff, nämlich Krapp enthalten, wird vermutet, dass diese Farbstoffmischung den Purpur auf günstige Weise nachahmen sollte. Diese Annahme ist bei Betrachtung der verschiedenen Purpur -Farbtöne auf Textilien nicht von der Hand zu weisen.

Der färbende Bestandteil der Krappwurzel ist Alizarin und das ist im Trägerstoff der blauen Kaisermäntel in deutlichen Mengen nachzuweisen, nur im Trägerstoff des blauen Kunigundenmantels nicht. Zwar sind auch hier Farbstoffbestandteile der Krappwurzel in den Fasern vorhanden, aber weniger das färbende Alizarin als vielmehr Rubiadin, das keine färbende Funktion hat. Hier wurde Krapp nicht als Färbemittel in das Indigofermentationsbad, die sogenannte Gärungsküpe, gegeben, sondern als Zusatzstoff bzw. Kohlenhydratlieferant. Dass dem so ist, hat sich im Rahmen der Untersuchung der Beizen auf den Textilfasern bestätigt. Betrachtet man im Querschnitt den Trägerstoff mit der Goldstickerei, so fällt auf, dass nur der Schussfaden des Trägerstoffs blau gefärbt ist, die Kette ist farblos.

Während die indigoiden Farbstoffe die Seidenfaser nicht durchdringen, sind die roten Fasern der Haltefäden durchgefärbt. Dies hat mit der Färbeprozedur zu tun, denn die verwendeten roten Farbstoffe sind Beizenfarbstoffe, was besagt, dass die Seide mit Metallsalzen (oft schwefelsaures Kalialaun) oder Gerbstoffen vorbehandelt werden muss, um den Farbstoff fest an die Seidenfaser binden zu können.

#### Gerbstoffen und Metallsalze

Und hier müssen wir einen Exkurs zu den Gerbstoffen und Metallsalzen machen, weil diese offensichtlich ebenfalls unterschiedlich für die Kaisermäntel gehandhabt wurden: Einzig beim Reitermantel wurden Gerbstoffe im Trägerstoff festgestellt. Somit fallen unter den blauen Kaiser-

mänteln zwei heraus, nämlich der blaue Kunigundenmantel mit dem erhöhten Rubiadingehalt und der Reitermantel aufgrund des hohen Gerbstoffgehalts.

Gerbstoffe werden zum „Erschweren“ der Seide nach dem Entbasten zugesetzt, aber auch als Beizmittel und zudem als schwarzbrauner Farbstoff verwendet. In den roten Haltefäden der Kaisermäntel waren ebenfalls Gerbstoffe nachweisbar, aber in wesentlich geringerer Menge. Diese können dem Erschweren der Seide und/oder der Unterstützung des Färbeprozesses für Beizenfarbstoffe dienen.

Der hohe Gerbstoffgehalt im Reitermantel spricht allerdings für die Absicht, neben einer Verbesserung des Beizvorgangs, das Blau des Trägerstoffs durch Zugabe des braunschwarz färbenden Gerbstoffsuds zu vertiefen. Der Nachweis der Beizen in den Kaisergewändern mag zunächst trivial erscheinen, ist es aber nicht: Denn erst Mitte des 15. Jahrhunderts werden Vorbeizen auf Alaunbasis auch zusammen mit Gerbstoffen angegeben. Doch wir finden sie hier auf den Kaisergewändern des frühen Mittelalters!

Ploss kommentiert dies wie folgt:<sup>29</sup> „Die Übernahme der Beizenfarbstoffe mit der unumgänglichen Vorbeize auf Alaunbasis ist die Kardinalfrage in der Geschichte der frühmittelalterlichen Färberei.“

Und hier stellt sich die Frage: Wurden die Seidenstoffe eventuell bereits gefärbt aus Byzanz importiert? Eventuell auch die bereits gefärbten Seidengarne? Was in welcher Form auf den Handelswegen der Seidenstraße zur Fertigung der Kaisergewänder zu uns kam, ist eine zentrale Frage, die nicht – noch nicht geklärt ist.

---

<sup>29</sup> Emil E. PLOSS, Ein Buch von alten Farben. Technologie der Textilfarben im Mittelalter mit einem Ausblick auf die festen Farben, Heidelberg/Berlin 1962, hier S. 31.

### Rot um Gold

Krapp, Kermes und Karmin – das ist die Farbstoffkombination der Haltefäden für die blauen Kaisermäntel (Abb. 12). Die roten Seidengarne des weißen Kunigundenmantels sind dagegen anders gefärbt: Hier finden sich Krapp und Rotholz in den Haltefäden, und ausschließlich Rotholz im Kettfaden der Palermitanerborte. Da in keinem anderen Kaisergewand Rotholz in den Garnen festgestellt wurde, ist das Vorkommen dieses Farbstoffs im weißen Kunigundenmantel ein Alleinstellungsmerkmal. Somit reichte allein das Vorkommen von Rotholz in den Schriftriegeln aus, um diese eindeutig dem weißen Kunigundenmantel zuzuordnen: Die Kaisermotive und die Schriftriegel enthalten die gleiche Farbstoffkombination Krapp und Rotholz.



Abb. 12: Gewebestück des blauen, mit Indigo gefärbten Trägerstoffs mit Goldstickerei, die mit roten Haltefäden fixiert wird (lichtmikroskopisches Bild).



Die Tunika enthält dagegen ausschließlich Krapp, was ebenfalls ein Alleinstellungsmerkmal ist. Weil Krapp bereits unter Karl dem Großen um 800 als Kulturpflanze angebaut wurde (wie im *Capitulare de villis* verzeichnet<sup>30</sup>) und Rotholz bereits seit dem 9./10. Jahrhundert als Handelsartikel nachweisbar ist und beide Farbstoffe eine Beize benötigen, wird der Gebrauch der Vorbeize für das frühe Mittelalter angenommen, als sich bereits in Klöstern und auf Fronhöfen das Handwerk etablierte.<sup>31</sup>

Kermes und Karmin sind im Gegensatz zu Krapp und Rotholz keine veganen Farbstoffe: Sie wurden nur für das Färben von luxuriösen Kleidungsstücken von hoch gestellten Persönlichkeiten eingesetzt: Sie bestehen aus Schildläusen, der Kermes-Schildlaus und der Cochenille-Schildlaus, die beide über Südeuropa bereits im frühen Mittelalter importiert wurden.

### Die Vorzeichnungen

Vorzeichnungen waren zweifellos notwendig, um die goldgestickten Motive und Buchstaben auf dem Trägerstoff zu arrangieren. Da sich die

---

<sup>30</sup> *Capitulare de villis* (ed. Boretius, MGH Capit. 1, S. 82–91). Almut MIKELEITIS-WINTER, Wörter(buch) und Sachen. Alltagswortschatz im Althochdeutschen, in: Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften 2(2009), S. 127–143, hier S. 129.

<sup>31</sup> PLOSS, Buch (wie Anm. 29), S. 31; Sabine STRUCKMEIER, Die Textilfärberei vom Spätmittelalter bis zur Frühen Neuzeit (14.–16. Jahrhundert). Eine naturwissenschaftlich-technische Analyse deutschsprachiger Quellen (Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt 35), Münster 2011, S. 48–49 schildert zur Färberei im Mittelalter, dass es erhebliche Umweltprobleme durch gewerbliche Entsorgung von Abfällen gegeben hat, so dass sich gleichartige Handwerksbetriebe entsprechend ihrer produktionstechnischen Ansprüche und anfallenden Abfälle in bestimmten Stadtvierteln organisieren mussten. So arbeiteten am Oberlauf eines Fließgewässers die Wäscher und Bleicher. Stadteinwärts kamen Gerber, Färber und Walker hinzu. Diese notwendige Zentralisierung des Handwerks wird im 10. Jahrhundert erwähnt und ist für das 12. Jahrhundert nachgewiesen.

Stickarbeiten über einen längeren Zeitraum hinzogen, musste die Vorzeichnung beständig sein. Und das waren sie, weil wir auch nach über 1000 Jahren noch Partikel finden.

### Knochenasche auf dem blauen Kunigundenmantel

Knochenasche war im Mittelalter allgegenwärtig als Pigment und Füllstoff in der Malerei<sup>32</sup> und wird bis heute in der Porzellanindustrie, für Geigenlacke<sup>33</sup>, als Phosphat-Dünger und in der Aluminiumindustrie eingesetzt.<sup>34</sup>

Die Bestandteile der jeweiligen Vorzeichnung sind bemerkenswert, weil sie davon zeugen, dass man diese in ihrer Konsistenz bewusst gesteuert hat, um den Anforderungen einer dauerhaften Vorzeichnung auf sensiblen Seidengewebe gerecht zu werden.

Heutige Vorzeichnungen auf Textil werden staubtrocken als Kreide oder Kreidestaub aufgetragen. Ein solcher Auftrag hätte sich keine 1000 Jahre erhalten. Die Vorzeichnungen auf den Kaisergewändern wurden aufgemalt oder mit Modeln aufgedruckt. Entsprechend haftet die Vorzeichnung stark im Faserverbund, weshalb wir sie heute noch finden können:

- Bindemittel ist ein Proteinleim (vermutlich Knochen- oder Hautleim), der sich temperaturabhängig steuern lässt.
- Die Knochenasche mit dem Leim bildet eine geschmeidige Masse, die nicht zu schnell abbindet,

---

<sup>32</sup> Für Weißpigment wurden die Knochen unter Luftzufuhr oxidierend, für Schwarzpigment unter Luftabschluss reduzierend verbrannt.

<sup>33</sup> Balthazar SOULIER et al., Entstanden italienische Geigenlacke nach deutschen Rezepten?, in: *Restauro*, Nr. 1 2022 (2022), S. 18–22 weisen nach, dass auch Knochenasche in historischen Lacken, insbesondere in Geigenlacken Anwendung fand.

<sup>34</sup> [http://hellmann-leim.de/de/3.9\\_produkt\\_knochenasche.html](http://hellmann-leim.de/de/3.9_produkt_knochenasche.html), abgerufen am 18.03. 2022: „Knochenaschen sind hochwertige Mineralien, gewonnen aus den Resten der Produktion von Knochengelatine. Geröstet bei 1200°C sind garantiert alle organischen Bestandteile ausgetrieben. Knochenasche kann von flüssigem Aluminium und anderen Metallen nicht benetzt werden. Ebenso eignet sich Knochenasche hervorragend als Pigmentträger. Anwendungen: Aluminiumhütten, Gießereien, Keramische Industrie.“

- der Gips gibt die Griffigkeit, so dass die Vorzeichnung nicht im Gewebe versackt bzw. verläuft.

#### Bleiweiß auf dem Sternenmantel

Auch hier ist das Weißpigment mit Leim gebunden, aber mit Bleiweiß statt mit Knochenasche. Da Bleiweiß mit Öl im Vorfeld angerieben wird, findet sich ein Ölzusatz im Gemenge. Bleiweiß war bereits im Mittelalter als Künstlerfarbe allgegenwärtig, weil es aus Essig und Bleistreifen einfach herstellgestellt werden konnte.<sup>35</sup> Es lässt sich mit einem Proteinleim zu einer geschmeidigen Masse verarbeiten, ausschließlich mit Öl als Bindemittel würde es hart wie Ölfarbe.

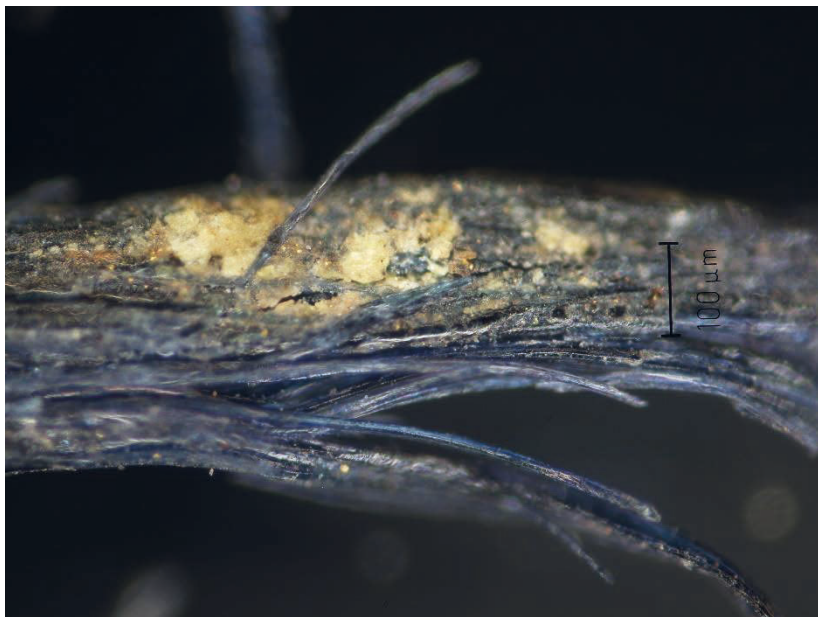


Abb. 13: Die gelbliche Vorzeichnung mit Auripigment ist in den blauen Seidenfasern des Trägerstoffs fest eingebunden (lichtmikroskopisches Bild).

---

<sup>35</sup> Thomas BRACHERT, Lexikon historischer Maltechniken, München 2001, S. 48; PLOSS, Buch (wie Anm. 28), S. 113.

### Auripigment auf dem Reitermantel

Eine dritte Vorzeichnung beweist abermals, wie unkonventionell im frühen Mittelalter gearbeitet wurde: Wieder zeigen sich gut in den Trägerstoff eingebundene Partikel, wenn auch etwas gelblicher (Abb. 13). Dass es sich nicht um ein gealtertes Weiß handelt, zeigt die Elementanalyse: Es handelt sich um Arsensulfid, sogenanntes Auripigment.

Das ist schon deshalb bemerkenswert, weil Auripigment ein teures Importpigment war, das allenfalls für die Nachahmung von Gold in der Malerei eingesetzt wurde. Weil es aus kleinen, glatten Blättchen besteht, die schwer mit öligen Bindemitteln zu verreiben sind, wurde es mit zerstoßenem Glas oder Knochenmehl verrieben.<sup>36</sup> Im vorliegenden Fall konnten wir tatsächlich Quarz und Ocker als Reibehilfe nachweisen, wobei der Ocker vielleicht zudem als Streckmittel intendiert war.<sup>37</sup>

Ein Fragment des blauen Reitermantels aus dem Textildepot mit kleinen, vermutlich gedruckten Kreisen, die nicht ausgestickt sind, unterstreicht letztere Hypothese: Das Auripigment ist plakativ dick aufgetragen, was die Ränder der großen goldgestickten Reitermotive vermutlich als Strahlenkranz erscheinen ließ.

---

<sup>36</sup> Carolin RÖTTER, Natürliches und künstliches Auripigment – unter Einbeziehung von Realgar, in: Studien zu dem Mineral und künstlichen Produkten Auripigment/ Orpiment, hrsg. von Carolin Rötter/ Günther Grundmann, München 2007, S. 7–102, hier S. 46 verweist auf das Rezept im sogenannten Leidener Papyrus X (3. Jahrhundert), Cennio Cennini, ein Bologneser Manuskript des 15. Jahrhunderts und weitere Quellen.

<sup>37</sup> RÖTTER, Auripigment (wie Anm. 36), hier S. 44: Im Alten Ägypten wurde bereits Auripigment auf eine Ockeruntermalung gelegt. Eines der mittelalterlichen Beispiele für diese Technik im deutschen Sprachraum ist das Kruzifix aus Forstenried, um 1200: BUCHENRIEDER, Fritz, Gefasste Bildwerke: Untersuchung und Beschreibung von Skulpturenfassungen mit Beispielen aus der praktischen Arbeit der Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 1958–1986 (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Arbeitsheft 40), München 1990.

Doch *warum* wurde für eine Vorzeichnung teures und schwieriger zu verarbeitendes Auripigment eingesetzt? Zwei Hypothesen stehen im Raum:

1. Die Vorzeichnung sollte unter der Goldstickerei nicht sichtbar werden und wurde deshalb in einem Gelbton angelegt. Dafür hätte jedoch auch ein Goldocker ausgereicht
2. Die Vorzeichnung gehörte zur goldgestickten Inszenierung; sie sollte die Goldstickerei malerisch intensivieren.

#### Die Fertigung der Kaisergewänder

Dazu lassen sich allenfalls aufgrund der Indizienlage Vermutungen anstellen:

1. Die Herstellung der Seidenstoffe spricht für eine byzantinische oder zumindest südeuropäische Herkunft.
2. Weiterhin wurden die Trägerstoffe vermutlich bereits gefärbt importiert, da die nicht triviale Doppelfärbung mit Indigo und Krapp bereits in zahlreichen frühbyzantinischen Textilien nachzuweisen ist: Sie sollte eine Purpurfärbung imitieren.
3. Dagegen können die Färbeprozesse der Haltefäden und Seiden durchaus im frühmittelalterlichen Deutschland in Klöstern und an Fronhöfen professionalisiert worden sein, denn die Materialien wurden in Mitteleuropa bereits gehandelt.
4. Dass die Planung der Goldstickereien und die Ausführung am kaiserlichen Hof passieren musste, ist ziemlich sicher. Denn die säkularen und sakralen Inhalte auf den Kaisermänteln konnten keine Importware sein.

## Bibliographische Hinweise

### Quellen

Das Eparchenbuch Leons des Weisen. Einführung, Edition, Übersetzung von Johannes Koder (Corpus Fontium Historiae Byzantinae 33), Wien 1991.

Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk: Gesamtausgabe der Schrift *De diversis artibus*, hrsg. von Erhard Brepohl Bd. 2: Goldschmiedekunst, Köln 1999.

### Literatur

Die Bamberger Kaisergewänder unter der Lupe. Methoden und Ergebnisse der aktuellen Forschungen. 1000 Jahre Weihe von St. Stephan in Bamberg, hrsg. von Norbert Jung/Holger Kempkens (Veröffentlichungen des Diözesanmuseums Bamberg 30), Regensburg 2021.

BASSERMANN-JORDAN, Ernst/Wolfgang Maria SCHMID, Der Bamberger Domschatz, München 1914.

BAUMGÄRTEL-FLEISCHMANN, Renate, Der Sternenmantel Kaiser Heinrichs II. und seine Inschriften, in: Epigraphik 1988. Fachtagung für mittelalterliche und neuzeitliche Epigraphik in Graz vom 10. bis 14. Mai 1988. Referate und Round-Table-Gespräche, hrsg. von Walter Koch (Denkschriften der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-Historische Klasse 213/Veröffentlichungen der Kommission für die Herausgabe der Inschriften des deutschen Mittelalters 2), Wien 1990, S. 105–125.

BERGER, Ernst, Die Maltechnik des Altertums, München 1904, Nachdruck Vaduz 1992.

BRACHERT, Thomas, Lexikon historischer Maltechniken, München 2001.

BREPOHL, Erhard, Copper and its Alloy in Theophilus Presbyters *De diversibus artibus* (1100–1125), in: I bronzi antichi: produzione e tecnologia, Montagnac 2002, S. 639–641.

BREPOHL, Erhard, *Theorie und Praxis des Goldschmieds*, Leipzig 2008.

BUCHENRIEDER, Fritz, *Gefasste Bildwerke: Untersuchung und Beschreibung von Skulpturenfassungen mit Beispielen aus der praktischen Arbeit der Restaurierungswerkstätten des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 1958–1986* (Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Arbeitsheft 40), München 1990.

DREWELLO, Rainer/Sibylle HERKNER, *Zwischen Diagnose und Therapie: Der Wandel historischer Anstrichsysteme am Weltgerichtportal und Optionen der Erhaltung*, in: *Das Weltgerichtportal der Sebalduskirche in Nürnberg. Konservierung kalk- und ölgebundener, umweltgeschädigter Malschichten auf frei bewitterten Natursteinoberflächen: Ein Forschungsprojekt gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt*, hrsg. von Matthias Exner, Stuttgart 2009, S. 25–46.

ENZENSBERGER, Horst, *Bamberg und Apulien*, in: *Das Bistum Bamberg in der Welt des Mittelalters. Vorträge der Ringvorlesung des Zentrums für Mittelalterstudien der Otto-Friedrich-Universität Bamberg im Sommersemester 2007*, hrsg. von Christine und Klaus van Eickels (Bamberger interdisziplinäre Mittelalterstudien, Vorträge und Vorlesungen 1), Bamberg 2007, S. 141–150.

GILOMEN, Hans-Jörg, *Wirtschaftsgeschichte des Mittelalters*, München 2014.

HUTH, Hans, *Künstler und Werkstatt der Spätgotik*, 3. Auflage, Darmstadt 1977.

JÄGERS, Elisabeth, *Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Technologie der Sixtus-Kasel*, in: *Die Sixtuskasel in Vreden. Untersuchung und Restaurierung einer mittelalterlichen Gewandreliquie*, hrsg. von Eberhard Grunsky/Gabriele Isenberg (Denkmalpflege und Forschung in Westfalen 35), Bonn 1997, S. 71–76.

- JÁRÓ, Martha, The Gold Threads of the Hungarian Coronation Mantle, in: The Coronation Mantle of the Hungarian Kings, hrsg. von Katalin E. Nagy/István Bardoly, Budapest 2005, S. 67–89.
- KEMPKENS, Holger, Kaiserliche Prachttexilien unter der Lupe, in: Konservieren – Restaurieren – Forschen, Aktuelle Projekte aus kirchlichen Museen und Schatzkammern (Das Münster. Sonderheft), Regensburg 2017, S. 385–390.
- KODER, Johannes, Das Eparchenbuch Leons des Weisen. Einführung, Edition, Übersetzung von Joahannes Koder (Corpus Fontium Historiae Byzantinae 33), Wien 1991.
- KOHWAGNER-NIKOLAI, Tanja, Kaisergewänder im Wandel – Goldgestickte Vergangenheitsinszenierung, Regensburg 2020.
- KÜHNEN, Renate, Der Ortenberger Altar aus dem Hessischen Landesmuseum Darmstadt, Untersuchungen und Anmerkungen zu technologischen Besonderheiten, Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, 1997.
- MIKELEITIS-WINTER, Almut, Wörter(buch) und Sachen. Alltagswortschatz im Althochdeutschen, in: Denkströme. Journal der Sächsischen Akademie der Wissenschaften 2 (2009), S. 127–143.
- NADOLNY, Jileen M., The Techniques and Use of Gilded Relief Decoration by Northern European Painters, c. 1200–1500, Ph.D. Thesis, Courtauld Institute of Art (University of London), 2000.
- PLOSS, Emil E., Ein Buch von alten Farben. Technologie der Textilfarben im Mittelalter mit einem Ausblick auf die festen Farben, Heidelberg 1962.
- RÖTTER, Carolin, Natürliches und künstliches Auripigment – unter Einbeziehung von Realgar, in: Studien zu dem Mineral und künstlichen Produkten Auripigment/Orpiment, hrsg. von Carolin Rötter/Günther Grundmann, München 2007, S. 7–102.



- RUß, Sibylle, *Rekonstruktion der Rekonstruktion. Annäherung an eine Unbekannte: die sog. Tunika Heinrichs II. aus dem Bamberger Domschatz*, in: *VDR-Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut*, 2019/1 (2019), S. 47–50.
- RUß, Sibylle/Ursula DREWELLO, *Die Bamberger Kaisergewänder. Kunst-technologische und materialwissenschaftliche Aspekte*, Regensburg 2023.
- SCHNEEBAUER-MEISNER, Ina, *Untersuchungen an Goldtextilien des frühen Mittelalters*, Diplomarbeit, Technische Universität München, 2010.
- SCHORTA, Regula, *Monochrome Seidengewebe des hohen Mittelalters*, Berlin 2001.
- SCHÜTZ, Heinrich, *Mantum Bambergense*, Ingolstadt 1754.
- SOULIER, Balthazar/Stefan ZUMBÜHL/Christophe ZINDEL, *Entstanden italienische Geigenlacke nach deutschen Rezepten?*, in: *Restauro* Nr. 2022/1 (2022), S. 18–22.
- STRUCKMEIER, Sabine, *Die Textilfärberei vom Spätmittelalter bis zur Frühen Neuzeit (14.–16. Jahrhundert). Eine naturwissenschaftlich-technische Analyse deutschsprachiger Quellen (Cottbuser Studien zur Geschichte von Technik, Arbeit und Umwelt 35)*, Münster 2011.
- VANDEN BERGHE, Ina/Margerita GLEBA/Ulla MANNERING, *Towards the Identification of Dyestuffs in Early Iron Age Scandinavian Peat Bog Textiles*, in: *Journal of Archaeological Science* 36 (2009), S. 1910–1921.
- WU, Qing/Benjamin WATTS/Max DÖBELI/Julian MÜLLER/Benjamin BUTZ/Tiziana LOMBARDO/Katharina SCHMIDT-OTT/Rainer H. FINK/Frithjof NOLTING/David GANZ, *Medieval Nanotechnology: Thickness Determination of Zwischgold Samples*, in: *Journal of Cultural Heritage* 49 (2021), S. 211–221.

WU, Qing/Karolina SOPPA/Nadim SCHERRER/Benjamin WATTS/Tadahiro YOKOSAWA/Laetitia BERNARD/Thoru ARAKI/Max DÖBELI/Markus MEYER/Erdmann SPIECKER/Rainer H. FINK, Investigation of the Foil Structure and Corrosion Mechanisms of Modern Zwischgold Using Advanced Analysis Techniques, in: *Journal of Cultural Heritage* 31 (2018), S. 122–132.

### Internetlinks

Hellmann Leim, [http://hellmann-leim.de/de/3.9\\_produkt\\_knochenasche.html](http://hellmann-leim.de/de/3.9_produkt_knochenasche.html) (aufgerufen am 18.03.2023).

Projektbeschreibung des DFG-Projekts „Kaisergewänder im Wandel“, <https://www.uni-bamberg.de/kunstgesch1/forschung/ehemalige-projekte/kaisergewaender/> (archiviert am 23.11.2023).

### Abbildungsnachweise

Abb. 1: Erzbischöfliches Ordinariat Bamberg, Pressestelle, Hendrik Steffen.

Abb. 2–5: Sibylle Ruß.

Abb. 6 und 8: Mareike Stein, KDWT, Universität Bamberg.

Abb. 7, 10, 11 und 13: Ursula Drewello, Labor Drewello & Weißmann GmbH, Bamberg.

Abb. 9 und 12: Martina Pristl, KDWT, Universität Bamberg.