

Birgit Harand

Ein Erdglobus von Johannes Schöner – Untersuchungen zur Herstellungstechnik und zum Schadensbild

Der Mathematiker, Geograph, Kartograph und Astronom Johannes Schöner (1477-1547) schuf im Jahr 1515 einen Erdglobus, der sich seit 1891 in den Sammlungen des *historischen museums frankfurt* (hmf) befindet (Inv.Nr. X14610) (Abb. 1). Es handelt sich um einen von nur zwei noch erhaltenen Exemplaren serienmäßig hergestellter Globen aus eben diesem Jahr.

Die besondere kulturhistorische Bedeutung des Exponates ergibt sich daraus, dass es sich um den frühesten montierten Globus handelt, auf dem die Südhälfte der Neuen Welt mit „America“ bezeichnet ist.



Abb. 1: Die Gesamtaufnahme zeigt den aktuellen Zustand des Erdglobus von Johannes Schöner (HMF X14610).

Nach *Herbert (1987: 22-23)* kam der Globus spätestens 1782 im Zuge klösterlicher Besitzaufösungen nach Frankfurt am Main; im 19. Jahrhundert war er nachweislich im Besitz der Stadtbibliothek Frankfurt. Am 8. August 1891 wurde der Globus an das 1878 gegründete hmf übergeben. Der Globus war seit 1972 etwa dreißig Jahre lang in der Dauerausstellung des hmf präsentiert. Seit August 2012 ist der Globus in der Ausstellung „Sammler und Stifter“ erneut dauerhaft zu sehen. Die geplante Präsentation des Stückes im Rahmen der Neukonzeption der Dauerausstellungen im hmf war der Anlass für die Untersuchung der Herstellungstechnik des Globus’ und die Beurteilung seines Zustands. Die Untersuchungen erfolgten zuerst visuell im sichtbaren Licht und unter UV-Licht mit Hilfe eines Auflichtmikroskops. Weiterführende Analysen sollten nicht nur Erkenntnisse in Bezug auf den technologischen und materiellen Aufbau der Globuskugel bringen, sondern auch Rückschlüsse auf die Schadensmechanismen ermöglichen.

Der Globenhersteller Johannes Schöner

Aus historischen Quellen ist bekannt, dass bereits in der Antike und im Mittelalter Himmels- und Erdgloben hergestellt wurden. Der älteste bekannte Erdglobus, ein Werk von Martin Behaim aus dem Jahr 1492, ist ein handbemaltes Einzelstück aus Leinwand, Pergament und Papier. Andere erhaltene Exemplare aus dieser Zeit sind aus Metall oder aus Holz gefertigt. Im 16. Jahrhundert stieg die Nachfrage nach kostengünstigen Globen. Zu dieser Zeit nutzte Johannes Schöner grafische Reproduktionsverfahren und produzierte Globen paarweise als Erd- und Himmelsglobus in Serie.[1] Schöner wurde im Jahr 1477 in Karlstadt/Unterfranken geboren und starb 1547 in Nürnberg.[2] Nach seinem Mathematik- und Theologiestudium wurde er im Jahr 1500 zum Priester geweiht und hatte daraufhin Pfarrstellen in Bamberg und Karlstadt inne. Von 1526 bis zu seinem Tod war er Professor für Mathematik an einem Nürnberger Gymnasium. Bereits während seiner Bamberger Zeit begann Schöner Globen herzustellen, um sich mit diesem zusätzlichen Verdienst seinen Lebensunterhalt zu sichern (*Holst 1999: 22*). Die Serienfertigung ermöglichte ihm die Produktion großer Stückzahlen, wodurch Schöner über Jahre marktführend und Vorbild für andere Globenhersteller war (*Maruska 2008: 160*). Seine geographischen und astronomischen Kenntnisse und sein großes handwerkliches Geschick ermöglichten es ihm, die Arbeiten von der Herstellung bis zum Vertrieb selbst auszuführen. Versehen mit genauen Anweisungen vergab er jedoch auch Auftragsarbeiten, z.B. an einen Formschneider als ausführenden Künstler seiner Holzschnittsegmente.[3]

Die erste Zuschreibung des unsignierten Globus’ aus dem Bestand des hmf an Johannes Schöner erfolgte im Jahr 1881 durch *Wieser (1881:19-26)*.[4]

Objektbeschreibung

Schöners Globen basieren auf dem Weltbild des antiken Astronomen Claudius Ptolemäus. Als kartographische Vorlage diente vermutlich aber auch eine Karte von Martin Waldseemüller aus dem Jahr 1507: Auf dieser Karte, die nachweislich im Besitz von Johannes Schöner war, ist der südliche Teil der Neuen Welt zum ersten Mal nach dem Entdecker Amerigo Vespucci benannt.[5] Auf Schöners Globus von 1515 sind abweichend zum heutigen bekannten Erdbild beispielsweise Nord- und Südamerika als zwei getrennte Inseln dargestellt („Parias insula“ und „America“); Japan („Zipangri“) ist von Nordamerika nur durch eine sehr schmale Meerenge getrennt. Belebt werden die Meere und das Festland durch zahlreiche Darstellungen von realen Tieren (z.B. Fische, Vögel oder ein Elefant) sowie von Fabelwesen, darunter menschliche Wesen wie Kopflöse (sog. Blemmier), Mischwesen wie Meerjungfrauen oder Fabeltiere wie Meeresungeheuer. Zusätzlich sind einige Schiffe abgebildet. Ausführliche kartographische Beschreibungen und kulturhistorische Einordnungen zum vorliegenden Globus finden sich bei *Holst (1999: 43ff)* und *Vatter (1936: 160ff)*.

Der genannte Erdglobus besteht aus einer Globuskugel mit einem Durchmesser von 27 cm und einem wahrscheinlich zeitgenössischen Gestell, im montierten Zustand mit einer Gesamthöhe von 39 cm. Das dreifüßige Gestell aus rotfarbig gefasstem Holz beinhaltet einen ebenso hölzernen, nur zum Teil original erhaltenen Horizontring.[6] Die Oberseite des Horizontrings ist mit auf Papier gedruckten Holzschnitten beklebt. Auf dieser nur noch fragmentarisch erhaltenen Beklebung sind die Namen der Winde dargestellt. An der Kugel ist ein Meridianring aus Metall montiert.

Die Globuskugel selbst ist mit kolorierten Holzschnittsegmenten aus Papier beklebt. Gedruckte Binnenlinien markieren die Meere, Kontinente, Flüsse, Seen und Gebirge, die stellenweise wie auch Länder und Städte namentlich bezeichnet sind. Der Äquator ist in Grade eingeteilt, die Wend- und Polarkreise sind durch Doppellinien dargestellt; die Längengrade sind für jeden 15., die Breitengrade für jeden 10. Grad markiert (*Glasmann 1999: 13*).

Technologischer und materieller Aufbau der Globuskugel

In der Literatur wird der technologische Aufbau der Globuskugel folgendermaßen beschrieben: Aufgrund des verhältnismäßig geringen Gewichts vermutet *Vatter (1937: 171)*, dass die Kugel innen hohl ist und „ähnlich wie der Behaim-Globus aus einer Papiermasse, vielleicht mit Zwischenlagen von Leinen, besteht“. *Glasmann (1999: 13)* nennt Pappmaché und Papier als materielle Bestandteile. *Holst (1999: 44)* dagegen beschreibt, dass die aufklebten Segmente auf Pergament gedruckt sind.

Diese Annahmen gleichen den allgemein in der Literatur verbreiteten Herstellungstechniken neuzeitlicher Globen: Zuerst wurde eine hohle Kugel aus einer Papierfasermasse geformt. Um eine glatte Fläche zur nachfolgenden Beklebung mit Papier zu erzielen, wurde die Kugel meist mit einem Gips- oder Kreidegrund versehen. Dann wurden die bedruckten Papiersegmente aufgeklebt. Die nachfolgende Kolorierung bzw. Bemalung wurde oft mit einem wässrigen Farb-Bindemittel-System ausgeführt. Eine zuvor über die gesamte Kugel aufgebrauchte Beschichtung aus pflanzlichem Kleister oder tierischem Leim war als Trennschicht wichtig, um das Papier gegenüber einem zuletzt aufgebrauchten Firnis abzudichten.[7] Ein Firnis wurde nicht allein aus ästhetischen Gründen aufgebracht, er stellte vielmehr ein Schutz vor Beschädigungen dar. Wenn kein Firnis bei der Herstellung verwendet wurde, war die Kleister-/Leimschicht selbst die abschließende Schutzschicht. Vor allem im 16. Jahrhundert war es bei der Herstellung von Globen noch nicht üblich, diese zu firnissen.[8]

Da die Globuskugel relativ leicht ist, kann angenommen werden, dass sie tatsächlich aus einer innen hohlen Kugel aus Papiermasse besteht. Eine dicke Papiermasse kann entweder als Pappmaché aus Papierfaserbrei angereichert mit Leim als Bindemittel gefertigt werden oder es werden mehrere Papiere mit Leim zu einer dicken Schicht kaschiert.

Eine Grundierung der Globuskugel erscheint möglich; die Schicht unter der Papierbeklebung ist jedoch durch keinerlei vorhandene, offen liegende Beschädigungen in den Papiersegmenten sichtbar.

Die Kugel ist mit zwölf bedruckten Segmenten aus Hadernpapier beklebt. Sie wurden auf Stoß und nicht überlappend geklebt; Polkappen wurden nicht aufgeklebt. Durch die Kolorierung werden bestimmte Bereiche der Erde optisch hervorgehoben: Die Landmassen sind unkoloriert, wurden jedoch partiell modelliert, indem flache Küstenregionen grün gehalten und Gebirge mit Braun akzentuiert wurden (*Abb. 2*). Die Meere sind transparent grün koloriert, Seen und Flüsse mit einem blauen Farbmittel deckend angelegt. Mit rotem Farbmittel sind u.a. der Äquator, die Wend- und Polarkreise sowie die Ekliptik transparent bis deckend koloriert. Die deckenden Malschichten liegen auf den transparenten Kolorierungen.



Abb. 2: Detailaufnahme von „Zipangri“ (Japan): Die Kolorierung der Meere und der Küstenbereiche erfolgte lasierend mit grünem Farbmittel, die Flüsse und die Berge wurden deckend blau bzw. braun angelegt.

Über der Malschicht liegt ein älterer Firnis, der eine gelbliche Farbigekeit besitzt und nur noch unregelmäßig und in unterschiedlicher Stärke vorhanden ist. Unter UV-Anregung erkennt man eine gelbe Fluoreszenz des Firnis'. Dies deutet darauf hin, dass es sich um ein Naturharz oder Naturharzgemisch handelt. Trotz unterschiedlich starker Fluoreszenz ist erkennbar, dass der Firnis ursprünglich auf der gesamten Kugel verteilt war. Konzentrierter ist er im Bereich des Nordpols; vermutlich war diese Seite während der Zeit des Auftrags nach unten gerichtet, so dass hierhin mehr Firnisflüssigkeit gelaufen ist und dort konzentrierter antrocknete. Deutlich ist dies an einer starken Fluoreszenz in diesem Bereich. Es ist bei den meisten Globen nicht nachvollziehbar, ob sie gleich während der Globusherstellung gefirnisst oder ob ein Firnis nachträglich aufgebracht wurde (Fuchs 2005: 69). Auch beim vorliegenden Globus lässt sich nicht sagen, wann er mit dem Firnis versehen wurde. Eine Schutz- bzw. Trennschicht aus Leim oder Kleister ist zwar zu vermuten, jedoch nicht zu erkennen. Über dem Firnis und einer darauf liegenden Schmutzschicht erkennt man unter dem Auflichtmikroskop einen Überzug, der gleichmäßig vorhanden, transparent und farblos ist. Im Gegensatz zum darunter liegenden gelblichen Firnis zeigt er keine Fluoreszenz unter UV-Anregung.

Zustandsbeschreibung und frühere Restaurierungen

Der Globus ist nur eingeschränkt lesbar, da er insgesamt ein dunkles, braun-grünes und unruhiges Erscheinungsbild vorweist. Die unkolorierten Landmassen heben sich nicht mehr hell von den kolorierten Meeren ab.

Das beeinträchtigte Gesamtbild rührt zum einen von einer unregelmäßigen braun-grünen Farbigekeit der Meere und der Küstenregionen her. Es ist anzunehmen, dass die ursprüngliche Kolorierung der Meere unter Verwendung eines grünen Farbmittels eine reine grüne

Farbigkeit besaß. Die Malschichtveränderung deutet auf eine bereits stattgefundenene Reaktion zwischen einem möglicherweise verwendeten Kupfergrünpigment und den harzhaltigen Bestandteilen des Firnis' zu verbräunten Produkten, d.h. zu Kupferresinaten. Optisch wird die Malschichtveränderung durch die gelbe Farbigkeit des Firnis' verstärkt.

Daneben ist auch das Papier der Holzschnittsegmente selbst unregelmäßig verbräunt (*Abb. 3*). Da sich die braune Färbung des Papiers vor allem in Bereich der unkolorierten Landmassen zeigt, kann hier nicht von Kupferfrass ausgegangen werden. Es könnte sich hierbei um einen oxidativen Abbau des Papiers handeln, der durch Ligninwanderungen aus holzhaltigen Materialien entstanden ist. Dies könnte einen systemimmanenten Ursprung haben, wenn z.B. das Papier holzschliffhaltig oder ein Material im Aufbau der Kugel holzhaltig ist. Das verwendete Papier der Holzschnittsegmente stammt aus dem Anfang des 16. Jahrhunderts und ist damit aus Hadern gefertigt und mit tierischem Leim geleimt.

Am Wahrscheinlichsten ist daher, dass die Verbräunungen durch eine Wanderung von fettigen bzw. harzigen Firnisbestandteilen in das Papier entstanden sind: Der gelbliche Firnis ist partiell craquéliert, ausgebrochen und verschmutzt. Darüber hinaus ist er stellenweise abgerieben, gealtert und vermutlich ins Papier eingezogen. Vor allem im Bereich der unkolorierten Landmassen ist der Firnis nur noch dünn und unregelmäßig fleckig vorhanden. Erkennbar ist dies an einer schwachen Fluoreszenz unter UV-Anregung, was auf eine flächige, jedoch unregelmäßig vorgenommene, ehemalige Reduzierung der Firnisoberfläche hindeutet. Hierbei wurden wahrscheinlich Firnisbestandteile in das Papier gerieben, was zu einer Transparenz und zu einem Abbau der Segmente geführt hat. Vermutlich wurden auch im Rahmen der Firnisreduzierung und einer Reinigung oberste Papierschichten mechanisch abgerieben und Oberflächenschmutz abgenommen, verwischt oder tiefer ins Papier eingerieben. Das verbräunte Papier ist vermutlich stark abgebaut und geschwächt. Es ist jedoch auf der Kugel fest verklebt und durch Firnis und Überzug umhüllt und vor Abrieb geschützt.

Die beschriebenen Schadensreaktionen sind wahrscheinlich in der Vergangenheit durch starke, dauerhafte Beleuchtung verstärkt worden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Schäden bereits seit langer Zeit vorhanden sind, doch ist schwer zu sagen, ob sich der Zustand in den letzten Jahrzehnten verschlechtert hat. *Vatter (1937: 163-171)* schreibt, dass der Globus „verhältnismäßig wenig nachgedunkelt ist und Schrift noch ausreichend erkennbar ist“ und dass der Globus „von trübgraugrüner Farbe“ erscheint. Ein Vergleich des heutigen Zustands mit dem auf älteren Fotonegativen aus dem Fotoarchiv des hmf bestätigt eine zunehmende Verschlechterung nicht eindeutig.



Abb. 3: Das Detail des Kontinents „America“ im Streiflicht zeigt das glänzende Erscheinungsbild des Überzugs und darunterliegende verbräunte und verschmutzte Papiersegmente.

Eine lange Bruchstelle, die ehemals – vielleicht mehrfach – restauriert, d.h. verklebt wurde, verläuft im Bereich des Atlantischen Ozeans diagonal von Norwegen über die Mittelmeerregion, Algerien und Senegal bis zur Küste Argentiniens. Eine Reparatur des Schadens erfolgte sicherlich erstmals vor dem Jahr 1937, da eine Ausbesserung bei Vatter (1937: 171) erwähnt wird: „Eine Bruchstelle, die von Europa durch das westliche Afrika und den Atlantischen Ozean verläuft, ist ziemlich grob ausgebessert.“

Der farblose Überzug ist im Gegensatz zum Firnis nicht craquéliert, nicht verschmutzt und liegt als durchgehend geschlossene Schicht vor. Daher kann vermutet werden, dass er im Zuge einer Restaurierungsmaßnahme in jüngerer Zeit aufgebracht wurde. Ob zeitgleich oder früher die anderen Maßnahmen wie die Restaurierung der Bruchstellen, die Reinigung der verschmutzten Papieroberfläche und eine Reduzierung des älteren Firnis' stattfand, kann jedoch nicht gesagt werden.

Naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden

Zur Klärung technologischer und materieller Fragestellungen sollten weiterführende Untersuchungen durchgeführt werden. Darüber hinaus galt es jedoch auch folgende Fragen, die auf das Zustands- und Schadensbild sowie die zeitliche Einordnung der früheren Restaurierungen abzielen, zu beantworten:

Handelt es sich bei der grünen Farbigkeit der Meere um die ursprüngliche Farbigkeit oder erscheint das Meer durch den vergilbten Firnis grün? Wurde tatsächlich ein Kupfergrünpigment verwendet oder anderes Farbmittel bzw. eine Ausmischung mehrerer Farbmittel? Handelt es sich bei den Verbräunungen im Papier um eine Reaktion mit Firnisbestandteilen oder mit ligninhaltigen Materialien? Wann erfolgte die Restaurierung der Bruchstellen? Wann wurde der farblose Überzug aufgebracht?

Folgende Methoden wurden angewendet: Untersuchungen mittels Farbspektrometrie (UV-VIS), Röntgenfluoreszenz (RFA)[9], Infrarotspektroskopie (FTIR)[10] und Computertomographie (CT)[11]. Die Messung der roten Farbfassung des Holzgestells mit Hilfe des UV-VIS ergab die Verwendung von Zinnober. Nach der RFA handelt es sich bei dem Meridianring aus einer Messinglegierung aus Kupfer, Zink und Blei.[12] Die CT-Untersuchung der Globuskugel ergab, dass der innen völlig hohle Globuskörper wahrscheinlich aus Pappmaché besteht. Die Masse ist locker, gleichmäßig homogen und besteht nicht aus mehreren Schichten eines zusammengeklebten Materials (*Abb. 4*). In der Masse sieht man kleine dichtere Partikel, die auf Leimpartikel und damit auf die Verwendung eines Klebstoffs als Bindemittel hindeuten. Wenige als Metallsplitter interpretierte größere Partikel könnten von der Papierherstellung in der Papiermühle herrühren.

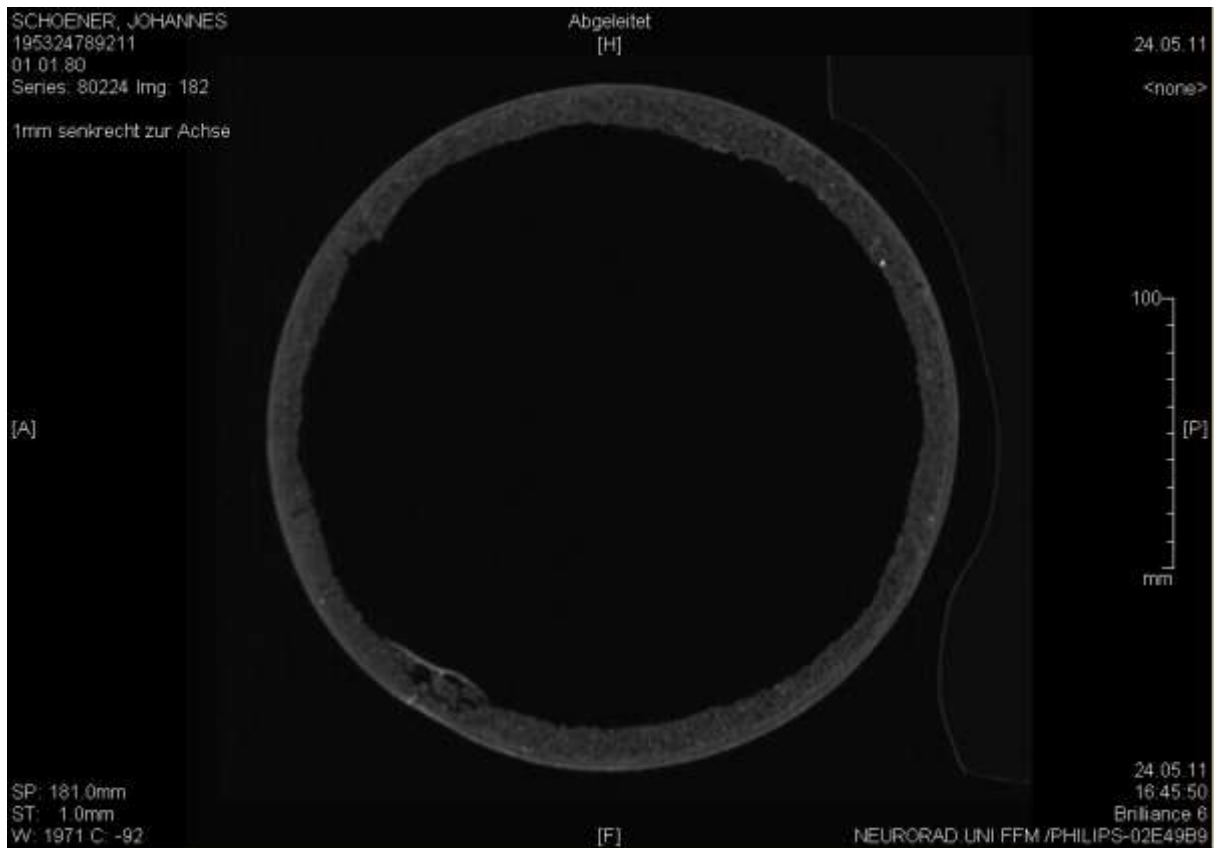


Abb. 4: Zweidimensionale CT-Aufnahme des Querschnitts der Globuskugel: Die innen hohle Kugel ist aus einer homogenen, lockeren dicken Schicht aus vermutlich Pappmaché aufgebaut. Die Papiersegmente sind als dichtere dünne Schicht außen zu sehen. An einer Stelle ist auch die von innen verklebte Bruchstelle mit einer Schicht dichten Materials, wahrscheinlich Papier, zu erkennen.

Die Schnittstellen der Globushälften sind durch Ansammlungen dichter Partikel erkennbar: Es handelt sich um den Leim, mit dem die Hälften miteinander verklebt wurden. Die Trennlinie konnte sowohl in der zweidimensionalen als auch in der dreidimensionalen Bildbearbeitung deutlich sichtbar dargestellt werden: Sie verläuft weder genau horizontal noch genau vertikal, sondern senkrecht mit einer Abweichung von ca. 5 Grad neben den Polen (*Abb. 5*).

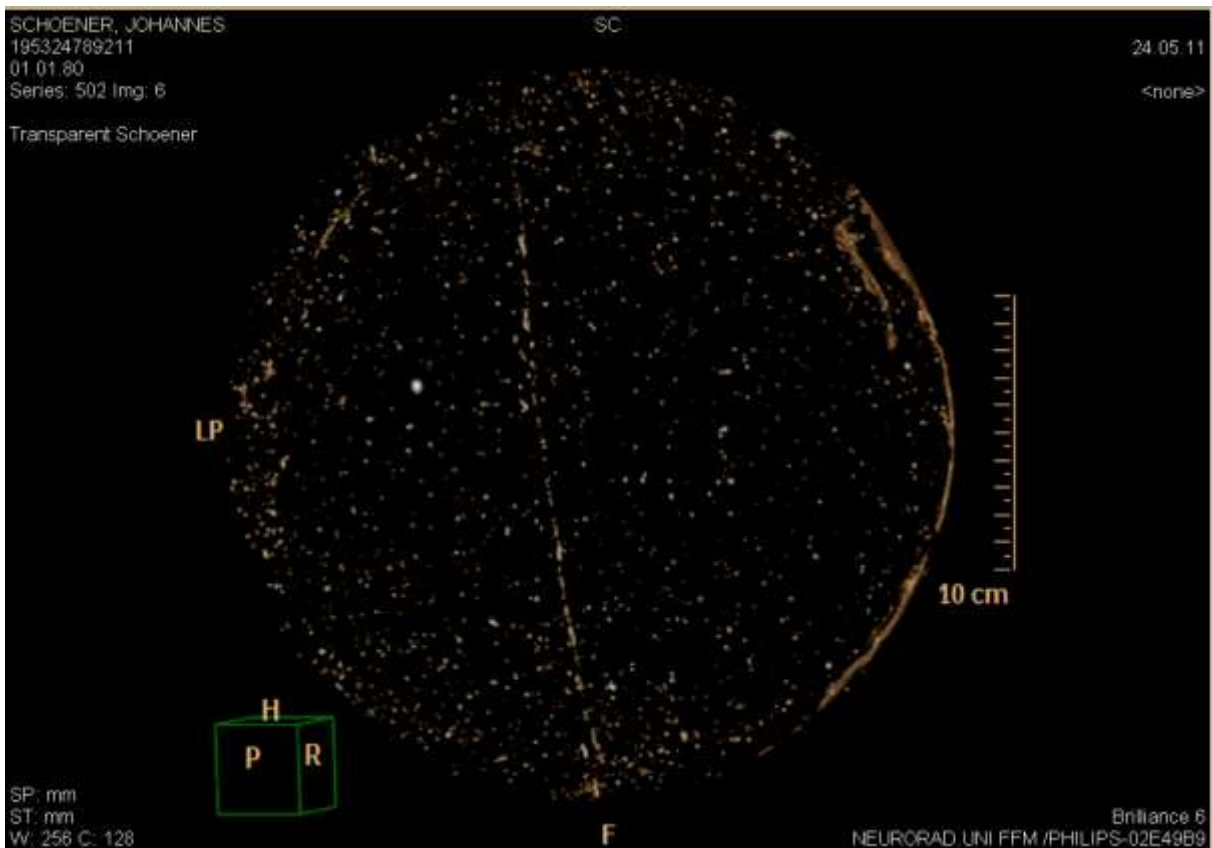


Abb. 5: Dreidimensional bearbeitete CT-Aufnahme der Globuskugel: Zu sehen ist eine Ansammlung dichter Partikel im Verlauf einer geraden Strecke. Dies deutet auf die Klebestelle der miteinander verbundenen Halbkugeln hin.

Die Kugelwand ist unregelmäßig dick, sie bewegt sich zwischen 1,23 und 1,69 cm. In der zweidimensionalen CT-Aufnahme des Globusquerschnitts ist an der äußeren Oberfläche durchgehend eine lineare Verdichtung erkennbar; es handelt sich hierbei vermutlich um den äußeren Schichtaufbau aus Klebstoff und Papiersegmenten. Ein deutlicher Hinweis auf eine Grundierung der Kugel unter den Papiersegmenten ist in diesem Zusammenhang nicht gegeben. Die RFA zeigte aber ein Vorhandensein von Calcium, oft auch von Schwefel, was auf eine Grundierung mit Gips (Calciumsulfat) hindeutet (Abb. 6).

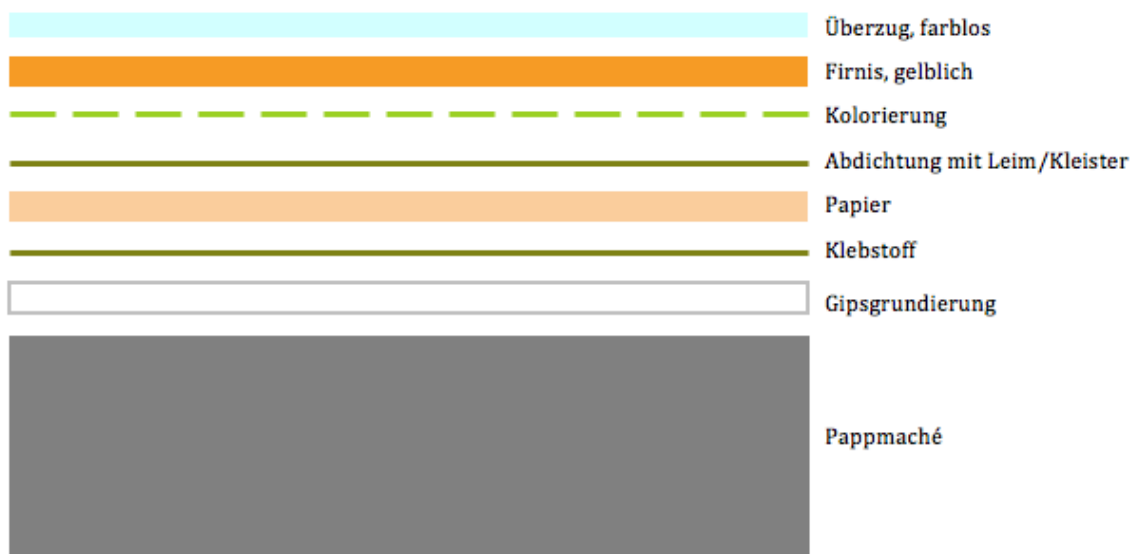


Abb. 6: Die schematische Zeichnung beschreibt den Schichtenaufbau der Globuskugel.

Malschichtaufbau und Überzug

Die Untersuchung des Malschichtaufbaus erfolgte durch UV-VIS und RFA (Abb. 7). Beide Untersuchungsmethoden waren schwierig durchzuführen und auszuwerten, da nur sehr dünne Malschichten mit wenig Farbstoff vorhanden sind. Bei der UV-VIS störte zudem die gelbliche Färbung des Firnis, welche in der Spektralkurve sichtbar wurde und bei der Auswertung herausgerechnet werden musste.

Es wurden demnach wahrscheinlich folgende Farbstoffe verwendet:

Das Grün im Bereich der Meere und der Küstenregionen wurde mit einem Kupfergrünpigment hergestellt. Die RFA bestätigte dies und deutete durch Kupfer und Chlor auf die Verwendung eines Kupferchlorids hin. Zudem weist vorhandenes Kalium auf die Beimischung eines Pflanzenfarbstoffs hin, welcher mit Pottasche (Kaliumcarbonat) extrahiert wurde.

Für die blaufarbenen Seen und Flüsse wurde ein Kupferblau pigment, wahrscheinlich Azurit, verwendet. Die RFA bestätigte die Existenz von Kupfer.

Die verwendete rote oder braune Farbe zur Kolorierung des Äquators und der Wendekreise und zur Modellierung der Berge zeigt verschiedene Farbtonwerte. Dies wurde auch im UV-VIS und RFA deutlich: Es wurde Rotocker oder Braunocker, oft in Ausmischungen mit Zinnober und/oder einem Pflanzenfarbstoff (auf Bleiweiß oder Kreide gefällt?) verwendet. Bei der RFA deutete auch hier wieder Kalium auf Pottasche und damit auf die Verwendung eines Pflanzenfarbstoffs hin. Darauf weist auch Aluminium, was früher in Form von Alaun (Kaliumaluminiumsulfat) zur Stabilisierung von Pflanzenfarbstoffen benutzt wurde.



Abb. 7: Die Röntgenfluoreszenz-Analyse wurde mit Hilfe des transportablen Handheld-Gerätes durchgeführt.

Um einen Hinweis auf die Bestandteile und womöglich auch eine zeitliche Einordnung des farblosen, transparenten Überzugs zu erhalten, wurde eine Probe aus dieser äußersten Schicht mit Hilfe des FTIR analysiert.[13] Die Untersuchung deutet auf die Verwendung eines

Sandarak-Harz-Öl-Gemischs hin.[14] Mit diesem Ergebnis kann keine Aussage darüber getroffen werden, wann der Überzug aufgebracht wurde.

Frühere Restaurierung

Die erwähnte Bruchstelle im Bereich des Atlantischen Ozeans hat eine Länge von ca. 25 cm. Dies ist auch in der Auswertung des CT deutlich zu sehen: Der durch die gesamte Dicke der Kugelwand durchgehende lange Bruch wurde partiell von innen, d.h. an der innen liegenden Oberfläche, mit einer Schicht Papier oder einem ähnlichen Material zur Stabilisierung flickenartig hinterklebt (Abb. 4 und Abb. 8). Dieser und die weiteren Bereiche des Bruchs wurden mit Leim oder einem anderen Klebstoff geschlossen und verklebt. Dies ist an der Anreicherung dichter Partikel erkennbar (Abb. 9). Die manuell anspruchsvolle Tätigkeit einer inneren Hinterklebung wurde wahrscheinlich nur an der am meisten beschädigten und offen liegenden Stelle durchgeführt. An den anderen Stellen hielt man vermutlich eine Verklebung mit Leim für ausreichend. Hinweise auf den Zeitpunkt dieser Reparatur sind dadurch jedoch nicht gegeben.



Abb. 8: Die dreidimensional bearbeitete CT-Aufnahme der Globuskugel („Surface Rendering“) macht den Verlauf der restaurierten langen Bruchstelle im Bereich des Atlantischen Ozeans deutlich.

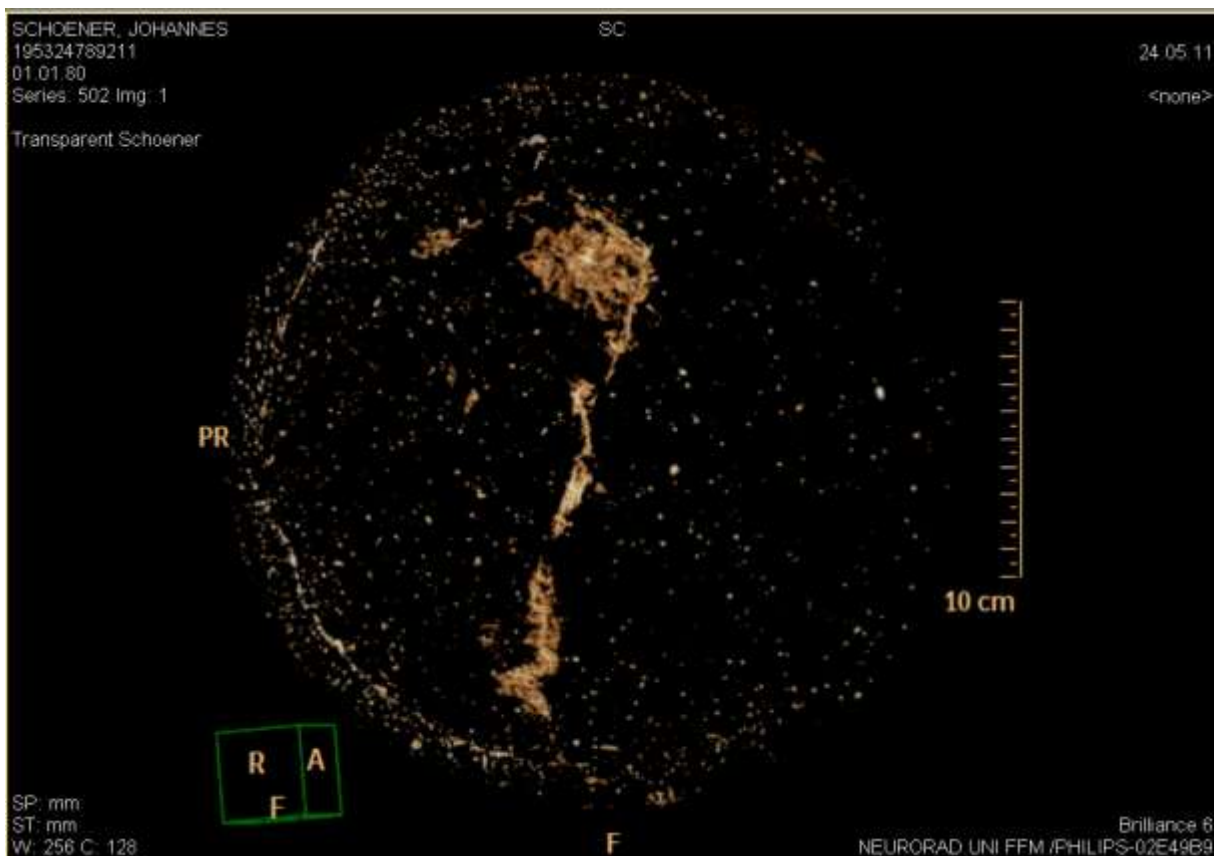


Abb. 9: Dreidimensional bearbeitete CT-Aufnahme der Globuskugel: Eine Ansammlung dichter Partikel im Verlauf der restaurierten langen Bruchstelle deutet auf die Verwendung von Klebstoff und / oder Retuschefarbmitteln hin.

Die RFA zeigte im Bereich der Bruchstelle geringe Mengen von Titan, was auf eine moderne Retusche des 20. Jahrhunderts mit Titanweiß (Titandioxid) hindeutet. Dies ist gleichzeitig ein Hinweis darauf, dass der farblose Überzug, der geschlossen über den restaurierten Bruchstellen zu liegen scheint, auch in dieser Zeit aufgebracht wurde.

Zusammenfassung und Ausblick

Das ästhetische Erscheinungsbild des Globus ist zwar gestört, doch ist die Lesbarkeit grundsätzlich noch gegeben. Der außen zuletzt aufgebrachte farblose Überzug ist in sich geschlossen und in einem guten Zustand. Die technologischen und materiellen Untersuchungen haben keinen Hinweis darauf gegeben, dass schädigende systemimmanente Materialien, wie holzhaltige Bestandteile, vorhanden sind. Eine Reaktion zwischen dem vermahlen Kupfergrünpigment und Firnisbestandteilen hat wahrscheinlich zur Bildung von braunen Reaktionsprodukten, d.h. Kupferresinaten, geführt. Die Verbräunung und die Transparenz der Papiersegmente rühren von einer früheren Reinigung der Globuskugel und Firnisreduzierung her: Der Firnis konnte in das Papier eindringen und hat es im Zuge der Alterung abgebaut. Die ehemaligen Restaurierungsmaßnahmen sind nur bedingt reversibel bzw. die Schäden, die dadurch entstanden sind, sind nicht mehr oder nur durch tiefgreifende und risikoreiche Eingriffe wie der Abnahme von Überzug und Firnis rückgängig zu machen oder zu reduzieren: Das betrifft vor allem die Verbräunungen des Papiers und die in die Papieroberfläche eingeriebenen Verschmutzungen. Die Maßnahmen beschränken sich daher auf eine präventive Konservierung: Die Aufbewahrung in stabilen klimatischen Verhältnissen und eine Beschränkung der Beleuchtungsstärke und –dauer durch ausstellungstechnische Maßnahmen sollen die Gefahr von fortschreitenden Abbaureaktionen im Papier und verstärkten Farbveränderungen vermindern.

Untersuchungen zur Technik und zum Zustand auch des Weimarer Globus von Johannes Schöner aus der Serie von 1515 wären zukünftig wünschenswert. Ein Vergleich der beiden Exemplare könnte wichtige Erkenntnisse über die serielle Globenproduktion von Johannes Schöner zutage bringen.

Danksagung

Dank Prof. Dr. Friedhelm Zanella und seinem Team konnte die CT- Untersuchung der Globuskugel am Institut für Neuroradiologie der Medizinischen Hochschule Frankfurt / M. realisiert werden. Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Robert Fuchs vom CICS Fachhochschule Köln, der durch sein großes Interesse für den Erdglobus umfangreiche Materialanalysen durchführte und mir bei der Interpretation der Untersuchungsergebnisse eine große Hilfe war.

Anmerkungen

[1] Zur Erläuterung seiner Globen verfasste er geographische oder astronomische Schriften, wie 1515 die Erdbeschreibung mit dem Titel „Luculentissia quaeda terrae totius descriptio“.

[2] Das Leben und das Werk von Johannes Schöner sind ausführlich beschrieben bei *Maruska (2008)*.

[3] Diese Arbeitsweise interpretiert *Maruska (2008: 261-262)* anhand von Briefen von Schöner an den Humanisten Willibald Pirckheimer. Beispielhaft wird hier ein Brief vom 19. Mai 1524 (Stadtbibliothek Nürnberg PP499(3)) zitiert: „...Hab auch die gebirge mit ainem grünen ferblein angestrichen, auf das sie desterbasz gemerckt werden von dem formschneyder und dz er nit berge für wasser schneyde. Habe auch das mere und die lacuses mit ainem plaen safft angestrichen, auch solchs leychtlich zuerkennen. Darumb so were es gut, das solchs mere auch würde gerissen, dz es dem mere wasser gleychformich were, auf das man es könnnt erkennen gegen dem ertreych. Auch gehoren darumb die winde...“.

[4] *Wieser* zog hierfür ein Faksimilé des Globus' in Form einer Umrisszeichnung aus der Hand des Kartographie-Historikers Edmonde-Francois Jomard von 1854 hinzu und verglich diese mit dem zweiten, noch erhaltenen Globus aus der gleichen Serie im Besitz der Klassik Stiftung Weimar sowie mit Schöners Schrift „Luculentissia quaeda terrae totius descriptio“. Die Umrisszeichnung ist publiziert in: „Monuments de la géographie ou recueil d'anciennes cartes“ (Nr. 15/16). Das Faksimile ist bezeichnet mit „Globe terrestre de la 1^{re} moitié du XVI. siècle, conservé à Francfort sur le main“ (*Vatter 1937: 161*).

[5] Die Waldseemüller-Karte von 1507 wurde zusammen mit anderen zeitgenössischen Karten im sogenannten Schöner-Codex gefunden, welcher 1901 auf Schloss Waldburg-Wolfegg entdeckt wurde. Der Einband, ein Exlibris und mehrere handschriftliche Eintragungen weisen auf den Besitz Johannes Schöners hin. Schöner hat vermutlich die wichtigsten Karten seiner Zeit als Arbeitsexemplare für seine kartographischen Studien zusammen eingebunden (*Maruska 2008: 145ff*).

[6] Der fragmentarisch erhaltene Horizontring wurde 2008 vom Holzrestaurator des hmf Oliver Morr mit Sperrholz ergänzt und mit Aquarellfarben retuschiert.

[7] Bezüglich des technologischen Aufbaus des Behaim-Globus' beschreibt Hering, dass das Papier vor der Bemalung mit Leim isoliert wurde (*Hering 1993:56*).

[8] Frdl. mündl. Mitteilung von Prof. Dr. Robert Fuchs, 08. Oktober 2010.

[9] Die Untersuchungen mittels Farbspektrometrie und Röntgenfluoreszenz wurden am 27. Februar 2012 zerstörungsfrei von Prof. Dr. Robert Fuchs, CICS Fachhochschule Köln durchgeführt. Die UV-VIS-Farbspektrometrie erfolgte durch ein transportables Reflektionsspektrometer, womit die Spektralkurven von Farbmaterialien bestimmt und mit Referenzspektren verglichen wurden. Bei der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) wurde mit Hilfe eines transportablen Handheld-Gerätes die Elementzusammensetzung der Malschicht untersucht. Durch die Röntgenstrahlung können jedoch nur schwere Elemente zur Emission

von Röntgenfluoreszenz angeregt werden, nicht jedoch leichte Elemente wie Kohlenstoff, Wasserstoff oder Sauerstoff.

[10] Mit einem Infrarotspektrometer (Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie (FTIR)) werden funktionelle Gruppen in chemischen Verbindungen energetisch im Infrarot-Spektralbereich angeregt; das sich daraus ergebene Absorptionsspektrum wird mit Referenzspektren verglichen.

[11] Die Computertomographie (CT) der Globuskugel wurde am 24. Mai 2011 am Institut für Neuroradiologie der Medizinischen Hochschule Frankfurt / M. von Lars Göttig, Leitender LRTA des Instituts, durchgeführt. Die Computertomographie ist ein zerstörungsfreies, computergestütztes bildgebendes Verfahren in der Röntgenanalyse. Die Bildrekonstruktion erfolgte sowohl zweidimensional (d.h. multiplanare Reformatierung (MPR)) als auch dreidimensional (d.h. Surface Rendering). Die Resultate wurden am 27. September 2011 durch Birgit Harand (Papierrestauratorin hmf), Reinhard Glasemann (Metallrestaurator hmf), Dr. Frank Berger (Kurator hmf), Dr. Elke Hattingen, Lars Göttig, Stefanie Pellikan (alle Institut für Neuroradiologie, Frankfurt) interpretiert.

[12] Genauer gesagt wurde eine Legierung aus 69% Kupfer, 9% Zink und 2,5% Blei gemessen. Die Messung umfasste nicht nur die schmale Kante des Rings, sondern auch unspezifischen Hintergrund; daher geht die Mischung der Legierung nicht auf 100% auf.

[13] Da diese Untersuchung nicht zerstörungsfrei erfolgen konnte, wurde eine Kleinstprobe von dieser äußeren Schicht entnommen. Die Probenentnahme erfolgte am 27. Februar 2012 wurde durch Prof. Dr. Robert Fuchs (CICS Köln) analysiert.

[14] Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass Partikel von der darunterliegenden Schicht, d.h. von dem älteren Firnis abgenommen worden sind und die Probe dadurch vermischt wurde.

Literaturnachweise

Fuchs, C. (2005): Zwei Globen (nach 1900) aus dem Bestand des Verlags Justus Perthes in Gotha. Zur Problematik von Firnisüberzügen bei Globen - Dokumentation, Untersuchung, Restaurierung, unveröffentlichte Diplomarbeit am Institut für Restaurierungs- und Konservierungswissenschaft, Fachhochschule Köln

Glasemann, R. (1999): Erde, Sonne, Mond und Sterne. Globen, Sonnenuhren und astronomische Instrumente im Historischen Museum Frankfurt am Main, Schriften des Historischen Museums Frankfurt am Main, Bd. 20,

Herbert, F. (1987): The earliest known facsimile globe. In: *Map Collector* 41, S. 22-23

Hering, B. (1993): 500 Jahre „Erdapfel“ des Martin Behaim, 100 Jahre Forschung zur Herstellungstechnik. In: *Restauro* 1/93, S. 50-56

Holst, N. (1999): Mundus – Mirabilias – Mentalität, Weltbild und Quellen des Kartographen Johannes Schöner, Frankfurt (Oder) & Bamberg: Scripvaz-Verlag

Maruska, M. (2008): Johannes Schöner, „Homo est nescio qualis“, Leben und Werk eines fränkischen Wissenschaftlers an der Wende vom 15. zum 16. Jahrhundert, Dissertation, Universität Wien

Vatter, E. (1937): Der Globus des Johannes Schöner von 1515 aus dem Besitz der Frankfurter Stadtbibliothek. In: *Frankfurter Geographische Hefte* Nr. 11: „Die Hundertjahrfeier des Vereins für Geographie und Statistik zu Frankfurt a. M. am 8. und 9. Dezember 1936“, Frankfurter Geographische Gesellschaft, Hrsg. M. Hannemann, S. 160-179. (darin 4 Abb. s/w des Globus' (=Tafel VII – X)

Wieser, F. (1881): Franz Wieser, Magalhaes-Strasse und Australkontinent auf den Globen des Johann Schöner, Innsbruck: Verlag der Wagner'schen Universitätsbuchhandlung

Autorin: *Dipl.-Rest. (FH) Birgit Harand, historisches museum frankfurt, Solmsstrasse 18, D-60486 Frankfurt, Germany, Tel.: +49-69-21234405, birgit.harand@stadt-frankfurt.de*