

„Das beste kommt aus Zeylon und muß recht schön glatt und weiß seyn.“¹

Eine Literatur- und Objektstudie zu Farbveränderungen an Elfenbein

Hiltrud Jehle

An gealterten Elfenbeinobjekten lassen sich Farbveränderungen feststellen, die sich unter anderem im Aufhellen, Ausbleichen, Vergilben oder Verdunkeln zeigen und deren Ursachen meist schwierig zu ergründen sind. Um der Frage nachzugehen, inwieweit Vergilbungserscheinungen durch Qualität und Herkunft des Rohmaterials bestimmt werden, wurden zahlreiche Handelsbücher und Warenlexika konsultiert. Dass Elfenbein allein im Zuge der natürlichen Alterung vergilbt, konnte durch eigene Objektstudien nicht bestätigt werden. Vielmehr werden beobachtete Verfärbungsphänomene in ihrer Unterschiedlichkeit vorgestellt und ihre möglichen Ursachen diskutiert.

“The best [ivory] comes from Ceylon and should be quite smooth and white.”

A literature and object study on discolorations in ivory

Aged ivory objects commonly show discolorations such as fading, bleaching, yellowing or darkening. The causes of these discolorations are often difficult to determine. Numerous trading dictionaries and encyclopaedias of goods were consulted in order to explore whether there is any correlation between the degree of yellowing and the quality and origin of the raw material. Object studies carried out did not confirm that ivory has a natural tendency to yellow with age. In this paper the different kinds of discoloration and their possible causes are discussed.

Einleitung

Makellos, gleichmäßig weiß, so sollen nicht nur unsere Zähne, sondern auch die des Elefanten sein, zumindest wenn es sich um die nach außen verlagerten Stoßzähne handelt, die das Zahnbein (Dentin), das sogenannte Elfenbein, liefern. Wie die Voraussetzungen beschaffen sein müssen, damit das Weiß des Menschenzahns möglichst dauerhaft erhalten bleibt, ist hinlänglich ergründet, für den Elefantenzahn hingegen nicht. Bis heute sind nicht nur Sammler und Liebhaber verunsichert, wie sie ihre Elfenbeinpreziosen aufbewahren sollen, auch unter Restauratoren stellt sich immer wieder die Frage nach den optimalen Präsentations- und Aufbewahrungsbedingungen, nicht zuletzt wegen der unterschiedlichen Verfärbungsphänomene, die an zahlreichen Elfenbeinobjekten zu beobachten sind.

Elfenbein² ist lichtempfindlich, was sich in der Regel durch ein Ausbleichen oder Aufhellen zeigt. Unter welchen Umständen Vergilbungen und Verdunkelungen an Elfenbein auftreten, wurde bisher nicht systematisch untersucht. Nach Meinung einiger Autoren ist das Vergilben ein natürliches Alterungsphänomen, nach Meinung anderer wird es vor allem durch Lichtabschluss befördert. Um herauszufinden, ob sich die unterschiedlichen Farbphänomene, die an Elfenbeinobjekten auftreten, ordnen und erklären lassen, wird zunächst der aktuelle Forschungsstand zusammengefasst und mit eigenen Objektbeobachtungen ergänzt.

Die vertiefende Hinterfragung der Farbveränderungsphänomene mündete in ein gemeinsames Forschungsprojekt der Skulpturensammlung und des Museums für Byzantinische Kunst der Staatlichen Museen zu Berlin mit dem Fachgebiet

Lichttechnik der Technischen Universität Berlin. Mit Hilfe von experimentellen Bestrahlungsreihen und einer Langzeitlagerung im Dunkeln, sollte die Empfindlichkeit des Elfenbeins gegenüber optischer Strahlung – oder gegebenenfalls auch hinsichtlich des Fehlens derselben – untersucht werden. Die Publikation der Ergebnisse wird derzeit vorbereitet.³

Literaturrecherche

Mit der Literaturrecherche war die Fragestellung verknüpft, inwieweit sich in den historischen Quellen Angaben zur Qualität, Farbe und zu Verfärbungstendenzen, letzteres sowohl für das Rohmaterial als auch für verarbeitetes Elfenbein, finden lassen und falls ja, wie diese sich mit den eigenen Beobachtungen decken.

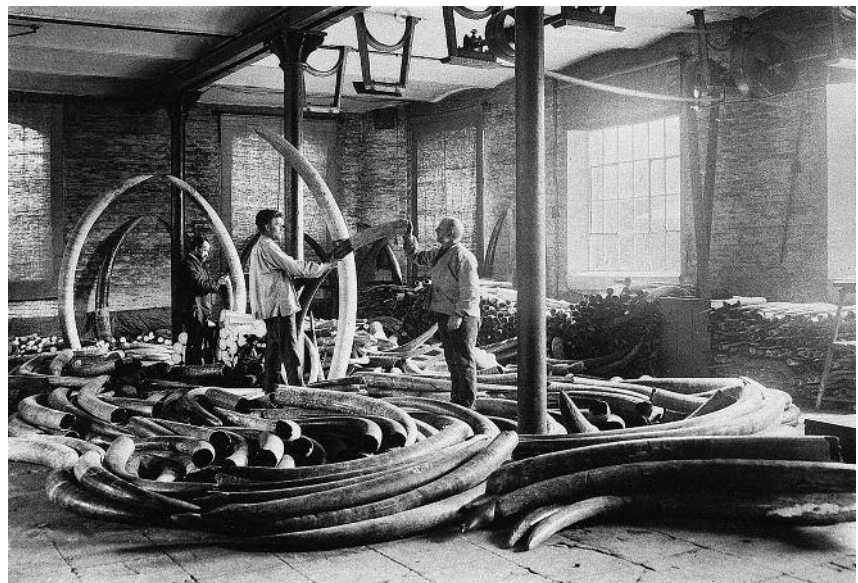
Quellenauswahl

Mittelalterliche Maltraktate enthalten selten, und wenn überhaupt, dann nur sparsame Angaben zu Elfenbein. Mehrheitlich handelt es sich dabei um magische Rezepturen, die das Erweichen und Biegen des exotischen Materials thematisieren oder sich auf das Färben (und hier vorzugsweise auf das Färben von Bein, also Knochen) beziehen. In einzelnen Fällen finden sich auch knappe Notizen zur Verarbeitung.⁴ Historische Quellen, wie Pflanzen- und Arzneibücher, die üblicherweise ebenfalls im Kontext einer maltechnologischen Recherche konsultiert werden, sind für die vorliegende Fragestellung nur eingeschränkt dienlich. Das Elfenbein findet zwar auch in ihnen Erwähnung, zumeist aber als geraspeltes oder gemahlenes Ingrediens.⁵ Es wurde freilich auch durch Apo-

1
Tauschhandel mit Elfenbein an der afrikanischen Küste unweit von Groß-Friedrichsburg (Goldküste/Guinea), Rutger von Langensfeld, lavierte Federzeichnung, um 1690, KdZ 13128, Kupferstichkabinett, Staatliche Museen zu Berlin



2
Warenlager mit Elefantenstoßzähnen, Firma Heinr. Ad. Meyer, Hamburg (ohne Jahresangabe, vermutlich um 1900)



theke und Materialisten geführt, doch werden diese eher selten mit ganzen Stoßzähnen, sondern vielmehr mit Teilstücken oder bereits zu Spänen oder Pulver zerkleinertem Elfenbein gehandelt haben.⁶ In dieser Form fand es als Rezeptzutat, als Streusand, als weißes Pigment, oder in verkohltem Zustand als schwarzes Pigment, Verwendung. Fein abgestufte Qualitätskategorien dürften dabei von untergeordneter Bedeutung gewesen sein, weshalb Apothekerlisten innerhalb dieser Untersuchung keine Berücksichtigung fanden. Ganz anders verhält es sich, wenn Farbe, Maserung, Dichte und Homogenität des Rohmaterials das Resultat und die Qualität des verarbeiteten Endprodukts maßgeblich prägen. Es ist deshalb anzunehmen, dass Elfenbein für solche Verwendungszwecke in unterschiedliche Qualitätsstufen eingeteilt

und gehandelt wurde (Abb. 1 und 2). Warenbücher und Lexika, deren Entstehung durch die Intensivierung des globalen Handels im 17. Jahrhundert und die noch jungen Wissenschaften maßgeblich gefördert wurde, eignen sich im besonderen Maße zur Beschreibung der exotischen Importwaren, weshalb einige von ihnen im Rahmen dieser Recherche näher untersucht wurden. Die frühesten, hier konsultierten Werke sind Mitte des 18. Jahrhunderts entstanden, vorwiegend im deutschsprachigen Raum, ergänzt durch ausgewählte englische und französische Texte.

Herkunft, farbliche Qualitäten und Verfärbungstendenzen
Tatsächlich fehlen in kaum einem Lexikonartikel oder Warenhandbuch Einträge zu Elfenbein und damit verknüpft Kom-

mentare zur farblichen Qualität. Exemplarisch sei hier Johann Heinrich Zedler zitiert, in dessen Universallexikon unter dem Eintrag „Helffenbein“ zu lesen ist: „Das beste kommt aus Zeylon und muß recht schön glatt und weiß seyn.“⁷ Insgesamt gesehen sind die Hinweise zu Farbe und Herkunft eher uneinheitlich. Wie Bernd Pappe nach seinen Recherchen schlussfolgert, müssen Farbunterschiede in der Handelsware Elfenbein erkennbar gewesen sein, ohne dass sich daraus allgemeingültige Zusammenhänge zwischen Ursprung und farbllicher Ausprägung herstellen ließen.⁸

Als weiteres Qualitätsmerkmal, das eng mit Herkunft und Farbigkeit verknüpft ist, wird die Tendenz, die charakteristische Eigenfarbe zu verlieren, angeführt. In einem englischen Lexikon mit dem Titel „A new and complete dictionary of arts and science“ aus dem Jahre 1754 heißt es: „It is observed that the Ceylon-ivory and that of the island of Achem⁹ do not become yellow in the wearing as all other ivory does [...]“; weshalb es auch höhere Preise erziele als das von der Küste Guineas.¹⁰ Thomas Mortimer übernimmt vermutlich diese Einschätzung, wenn er in seinem 1766 erschienenen Buch „A new and complete dictionary of trade and commerce“ das Elfenbein aus Ceylon und „Achen“¹¹ als solches hervorhebt, welches „[...] never becomes yellow, as that of the *terra firma*¹² and the East-Indies¹³ does; on which account the former is dearer.“¹⁴ Ferner werden Angola und Sumatra als Herkunftsländer für „fine ivory“ angeführt. Ob sich bei dieser Formulierung die besondere Güte ebenfalls auf eine herausragende Farbstabilität bezieht, erscheint eher unwahrscheinlich.

In dem 1770 in Frankreich erschienen „Dictionnaire portatif de commerce“ finden sich dieselben Einschätzungen wie in den beiden englischsprachigen Lexika aus den Jahren 1754 und 1766: Wiederum gilt das Elfenbein aus Ceylon als das hochwertigste, da angeblich dauerhaft vergilbungsfrei. Neben „Achem“ wird hier auch „Aracan“¹⁵ als weiterer Herkunftsort für farbstabiles Elfenbein genannt.¹⁶ In der wohl berühmtesten französischen Enzyklopädie, der „Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers“, die unter der Herausgeberschaft von Denis Diderot und Jean-Baptiste le Rond d'Alembert zwischen 1751–1780 entstanden ist, findet sich zum wiederholten Mal die Aussage, dass das Elfenbein aus Ceylon und von der „Isle d'Achand“ (Achen?) niemals vergilbe und deshalb teuer sei.¹⁷ Im Zusammenhang mit dem Folgesatz, in dem ebenfalls „terreferme“ und „Indes occidentale“¹⁸ als Lieferanten für wenig farbstabile und deshalb für preiswertere Ware genannt werden, kann man vermuten, dass die Verfasser die 13 Jahre früher publizierten Ausführungen Mortimers kannten.

Auch die Formulierungen in der „Oekonomischen Encyclopädie“ von Johann Georg Krünitz, lassen die Mutmaßung zu, dass der Autor sich bei seinen Qualitätsangaben bereits publizierter Quellen bediente. Er schreibt: „In Anlehnung der Güte werden die [Elefantenstoßzähne, d. Verf.] von Ceylan [sic] für die besten gehalten, weil die aus demselben gemachte Arbeit nicht gelb wird, welche Tugend auch das Elfenbein von Achem und Aracan haben soll, daher es auch theurer ist,

als das andere.“¹⁹ Eine Seite weiter lesen wir jedoch: „Das eigentlich so genannte Elfenbein oder die Substanz der Elephantenzähne wird gelb, wenn es bloß an der Luft liegt [...]“.²⁰ In Johann Christian Schedels Warenlexikon, das 1790 in Offenbach am Main auf den Markt kam, ist nicht mehr von grundsätzlich farbstabilen Elfenbeinsorten die Rede. Hier heißt es etwas vorsichtiger: „Unter allen Gattungen schätzt man die am höchsten, welche in Achem, Aracan und Siam²¹ fallen, denn man hält dafür, dass diese dem Gelbwerden weniger unterworfen sind, als die übrigen.“²² Erstaunlicherweise findet Elfenbein afrikanischer Herkunft kaum Erwähnung in den Quellen, oder wird gar, wie im Lexikonartikel von 1754, als minderwertig eingestuft, obwohl Stoßzähne afrikanischer Elefanten deutlich größer werden können und afrikanische Rohware seit jeher in weit größerem Umfang importiert wurde.²³

Dies ändert sich erst bei Christian Friedrich Gottlieb Thon, der zwar in seinem 1829 erschienenen „Waaren=Lexicon“ erneut Ceylon, „Achem“ und „Aracan“ als Herkunftsländer für die besten Elfenbeinsorten aufzählt, „[...] weil die daraus verfertigten Arbeiten nicht so leicht gelb werden [...]“, dann aber hinzufügt: „Auch die von Mosambik und Mombasa [Kenia, d. Verf.] u. s. werden geschätzt, womit sich noch der Vorzug der Größe verbindet.“²⁴

Vergilbung als natürliches Alterungsphänomen

Die bei Krünitz aufgestellte Theorie über das Gelbwerden als eine dem Elfenbein innewohnende Materialeigenschaft findet sich auch in Johann Beckmanns „Vorbereitung zur Waarenkunde“ aus dem Jahre 1794²⁵ und in zahlreichen Publikationen des 19. Jahrhunderts. So heißt es beispielsweise in einem 1841 in Weimar erschienenen „Conversationslexikon für Künstler und Handwerker, Fabrikanten und Maschinisten“, dass das Elfenbein an der Luft mit der Zeit seine blendend weiße Farbe in eine schmutzig gelbe umwandle.²⁶ Bei Johann Carl Leuchs ist in seinem 1836 erschienenen „Waren=Lexikon“ in einem Beitrag über Nilpferdzähne nachzulesen: „Sie [die Nilpferdzähne, d. Verf.] sind härter als Elfenbein, weißer, sollen nie ins Gelbe gehen [...]“.²⁷ Die gewählte Formulierung lässt allerdings ahnen, dass diese Einschätzung nicht auf eigenen Beobachtungen beruht.

Das Gelbwerden als materialimmanente Eigenschaft wird erneut in der „Encyclopédie du commerçant, Dictionnaire du commerce et des marchandise“ von 1852 erwähnt. Es folgt eine Aufzählung von Herkunftsländern und Qualitäten, unter der das afrikanische Elfenbein von der Küste Guineas hervorgehoben wird, da es im Gegensatz zu allen anderen nicht vergilbe (was somit im Widerspruch zu Angaben des 18. Jahrhunderts steht), sondern im Alter sogar aufhelle. Im Originaltext liest sich dies folgendermaßen: „Cette variété est surtout remarquable, parce qu'elle blanchit en vieillissant, tandis que tout les autres jaunissent par la raison que nous avons déjà donnée.“²⁸ Der Aufhelleffekt, der auch vom Autor als bemerkenswert eingestuft wird, fand sich innerhalb dieser Recherchen kein zweites Mal beschrieben.

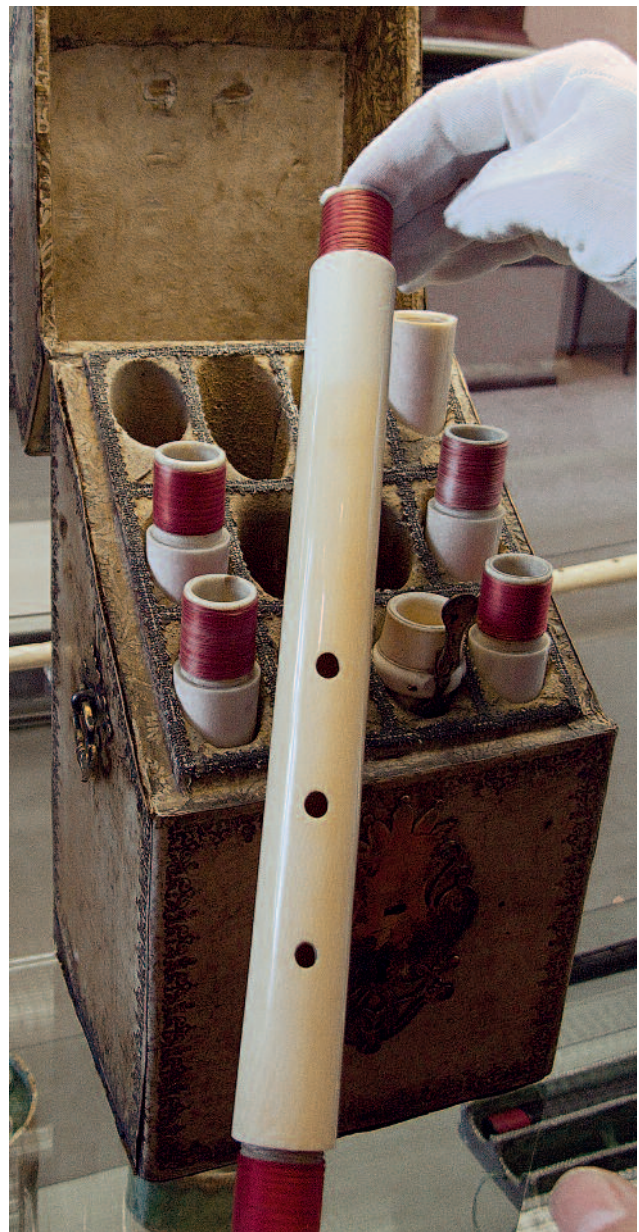
In Klemens „Merck's Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe“ aus dem Jahre 1909 wird das Elfenbein mit einer gelblichen Färbung charakterisiert, „[...] die mit der Zeit intensiver wird, durch Bleichen zwar aufgehellt werden kann, aber meist wieder nachdunkelt“.²⁹

Eine weitere Betrachtung aus dem 19. und eine aus dem 20. Jahrhundert sollen die Literaturbeispiele abschließen. Für Charles Holtzapffel, der in seinem Buch „Turning and Mechanical Manipulation“ ebenfalls auf die farblichen Unterschiede zwischen afrikanischem und asiatischem Elfenbein zu sprechen kommt, ist die originale Farbigkeit, ebenso wie der Erhalt derselben, eng mit dem natürlichen Ölgehalt³⁰ der unterschiedlichen Elfenbeinsorten verknüpft. Hinsichtlich des von ihm als farbstabiler bewerteten afrikanischen Elfenbeins lautet die entsprechende Passage: „The oil dries up considerably by exposure, and leaves the material of a delicate, and generally permanent tint.“ Wohingegen das asiatische nach seiner Einschätzung weniger Öl enthält und deshalb eher zum Vergilben neigt.³¹

Alfred Maskell widmet in seinem Buch „Ivories“ den diversen Färbungen, die er an Elfenbeinobjekten in englischen Museumssammlungen³² beobachtet hat, einen ganzen Abschnitt. Die Aufzählung der unterschiedlichen Farbphänomene schließt er mit der sehr allgemeinen Feststellung: „Ivory from the tusk of a young animal remains white longer than that of older ones.“³³ – eine Theorie, die von Maskell nicht weiter erläutert wird und sich auch andernorts nicht nochmals finden ließ. Unabhängig von der unterschiedlichen Einschätzung der Autoren legt doch die häufige Erwähnung der Vergilbung den Schluss nahe, die unerwünschte Farbänderung sei – zumindest bei den allermeisten Elfenbeinsorten – eine grundsätzliche Materialeigenschaft, die unvermeidbar und als naturgegeben hinzunehmen ist. Diese Auffassung findet sich auch in der zeitgenössischen Literatur. Anke Freund schlussfolgert aus den in großer Zahl überlieferten Bleichversuchen: „Ivory has a natural tendency to yellowing.“³⁴ Bei Bernd Pappe lesen wir: „Elfenbein dunkelt an der Luft mit der Zeit nach.“³⁵ Welches Wirkungsprinzip zur Vergilbung führt, wird an keiner Stelle ergiebig diskutiert.

Vermeidungsstrategien und Erklärungsmodelle

Über die Aufbewahrung und den Schutz von Elfenbeinkunstwerken geben die historischen Quellen nur wenig Auskunft. Bei Krünitz lautet der Ratschlag: „Dadurch, daß man das Elfenbein vor der Wirkung der Luft in Acht nimmt, erhält man seine weiße Farbe; man umwickelt es mit Baumwolle, und presset es in eine gut verwahrte Schachtel; noch sicherer aber ist, daß man es in ein wohl verpichtes Glas thut. Auf solche Weise erhält man die Weiße der geschnitzten elfenbeinernen Figuren; allein, wenn das Glas Risse bekommt, so sieht man das Elfenbein, der Öffnung gegenüber, gelb werden.“³⁶ In ähnlichem Wortlaut beschreibt Beckmann, dass die feinsten Elfenbeinkunstwerke in dicht verschlossenen Gläsern aufbewahrt werden, da jede Stelle, auf die die Luft einwirke, z. B. durch Fugen oder Risse im Gefäß, gelb werde.³⁷



3
Die oberen exponierten Partien der mehrteiligen Flöte sind deutlich heller als diejenigen, die sich im Etui befinden. Flöte im originalen Kasten aus dem Besitz Friedrichs II., Johannes (II) Scherer, vor 1722, Kat.-Nr. 1531, Musikinstrumentenmuseum, Staatliches Institut für Musikforschung Berlin

Und auch Johann Josef Prechtel empfiehlt: „Das beste Mittel, die weiße Farbe neu gearbeiteter Elfenbeinstücke zu erhalten, besteht darin, sie unter einer Glasglocke aufzubewahren, deren unterer Rand abgeschliffen ist und auf einer polierten Platte aufruhet, so daß der Zutritt der Luft, folglich auch des Staubes gänzlich ausgeschlossen ist.“³⁸

In den angeführten Beispielen ist die Vehemenz auffällig, mit der die Vermeidung jeglicher Luftzufuhr hervorgehoben wird, die – ebenso wie die Betonung des Gelbwerdens neu gearbeiteter Elfenbeinkunstwerke – den Eindruck eines sehr raschen Eintretens der Vergilbung vermitteln. Dies lässt sich kaum mit der bei Freund artikulierten Theorie in Einklang

bringen, nach der sich im Zuge der natürlichen Alterung färbende Substanzen im Elfenbein bilden, die im Laufe der Zeit in ein gelbliches Aussehen münden.³⁹

Aufgrund eines Hinweises bei Prechtel, der das Gelbwerden der Elfenbeingegegenstände mit Luft, Feuchtigkeit, Staub und Rauch in Verbindung bringt, kann gemutmaßt werden, dass das Elfenbein mittels der Glasabdeckung vor den aus vorindustrieller Luftverschmutzung stammenden Ablagerungen geschützt werden soll. Feinstaub aus offenen Kaminen, Rückstände aus dem Abbrand von Kerzen und Öllampen oder dem Rauch von Tabakwaren können definitiv in die Elfenbeinoberfläche eindringen und einen gelblichen Schmutzfilm hinterlassen, der sich nicht mit einer einfachen Reinigungsmaßnahme entfernen lässt.

Dass bei Beckmann mit der Glasabdeckung andere Überlegungen einhergehen, wird an seinen Ausführungen deutlich. Er versucht das Vergilbungsphänomen zu erklären, indem er Parallelen zu einem anderen hellen Material, dem Wachs, und zu den Vorgängen der Wachsbleiche zieht. Über vier Seiten hinweg erläutert er seine Theorie, die zusammengefasst auf der Überlegung beruht, dass das Elfenbein im Inneren fettige, färbende Bestandteile besitzt, die durch „Verdunstung“ an die Oberfläche gelangen, wo sie sich aufkonzentrieren und die unschöne Farbe verursachen. Im Zustand, in dem diese gelben Stoffe sich verflüchtigt haben und noch nicht wieder ausreichend färbende Bestandteile aus den Tiefen des Elfenbeins an die Oberfläche gelangen konnten, ist das Elfenbein gebleicht und erscheint weiß. Für den Erhalt der weißen Farbe ist es deshalb notwendig, diesen Verdunstungsprozess zu unterbrechen, wofür jegliche Luftzufuhr unterbunden werden muss.⁴⁰ Für Beckmann, das lässt sich aus seinen Ausführungen schließen, ist das Elfenbein von Natur aus gelblich und kann nur „künstlich“ weiß gehalten werden. Die fettigen, gelblichen Anteile, so erfahren wir, sind natürliche Bestandteile und besitzen neben den unliebsamen auch positive Eigenschaften: Sie verleihen dem Elfenbein Zusammenhalt und wirken einer Versprödung entgegen.

Ein weiterer Hinweis zur Erhaltung der originalen Farbigkeit unter Glasabdeckung findet sich bei Kunz.⁴¹ Mit Verweis auf Holtzapffel⁴² schreibt er, dass Elfenbein am ehestens seine Originalfarbe behält, wenn es unter der Glasabdeckung dem Licht ausgesetzt werde. Nachfolgend bezieht er sich auf einen Kopenhagener Elfenbeinschnitzer mit Namen Spangler, der nicht nur Kunzes Beobachtung bestätigt, sondern auch eine mögliche Erklärung liefert. Nach Spangler ist bei der Methode der Glasabdeckung nicht der Luftabschluss entscheidend, sondern er vermutet, dass die Filterung der UV-Strahlung durch das harte Flintglas für den Erhalt der weißen Elfenbein-farbigkeit verantwortlich sein könnte. Tatsächlich sorgt der hohe Anteil von Bleioxid in Flintglas für eine höhere Absorption im UV-Bereich.⁴³ Dass die Art und Weise der farbverändernden Wirkung der UV-Strahlung von ihrer Intensität abhängt, ist bei Freund nachzulesen und wurde in den eigenen Bestrahlungsreihen deutlich.⁴⁴ Ob das Elfenbein unter dem Flintglas tatsächlich seine Originalfarbe behalten hat, oder

womöglich während der Exposition etwas ausgebleicht ist, lässt sich ohne entsprechende Farbmessungen wohl kaum beurteilen.

Ganz anders als bei den vorgenannten Publikationen, in denen die Luft bzw. die UV-Strahlung als Verursacher der Verfärbungen gilt, werden unter den Autoren des 20. Jahrhunderts Verdunkelungs- und Vergilbungserscheinungen mit einem Mangel an Licht in Verbindung gebracht. Nach Sigmund Lehner verlieren alte Elfenbeingegegenstände, die lange Zeit vom Licht ferngehalten werden, ihre weiße Farbe und gehen in ein wachsartiges Gelb über.⁴⁵ Hans Michaelsen schreibt 1990: „Ein oft nicht beachteter Faktor bei der Aufbewahrung ist, dass Elfenbein im Dunkeln bei geringem Luftwechsel zu starker Vergilbung neigt.“ Und weiter: „Um Vergilbungserscheinungen vorzubeugen, dürfen sie [die Elfenbeinobjekte, d. Verf.] auf keinen Fall in dunklen und dichten Schränken und in Papier eingewickelt gelagert werden.“⁴⁶ Auch in einer Publikation des Deutschen Elfenbeinmuseums werden auftretende Vergilbungen durch Entzug von Tageslicht erklärt.⁴⁷ Diese weit verbreitete Vorstellung der Vergilbung unter Lichtabschluss fußt nach aktuellem Kenntnisstand vor allem auf Objektbeobachtungen. Gedunkelte, bzw. vergilbte Partien, bei denen es sich zweifelsohne nicht um die originale Elfenbeinfarbe handeln kann, finden sich in der Tat vornehmlich an Rück- und Unterseiten von Elfenbearbeiten, also an den dem Licht abgewandten Partien. Auf derartige Objektstudien bezieht sich auch Hermann Kühn, wenn er davon schreibt, dass Elfenbeinobjekte im Dunkeln unter gleichzeitigem Luftmangel vergilben.⁴⁸

Wie unterschiedlich die für Gilbung bzw. Verdunkelung verantwortlichen Faktoren auch geartet sein mögen, das Auftreten derart unliebsamer Farbveränderungen an Elfenbeinobjekten ist unbestreitbar. Dies belegen nicht zuletzt die zahlreichen Hinweise und die vielen überkommenen Rezepturen zum Bleichen des Werkstoffes, womit wir bei einer weiteren, wenn auch gegensätzlichen Farbveränderung, dem Aufhellen des Elfenbeins, angelangt wären.

Aufhellungen am Elfenbein

Im Allgemeinen erfährt möglichst helles, nahezu weißes Elfenbein die höchste Wertschätzung. Vermutlich finden deshalb im Zuge der Alterung auftretende Farbveränderungen in Form von Aufhellen oder Ausbleichen keine Erwähnung. Anders verhält sich dies mit alchimistischen Bleichrezepturen oder solchen unter Verwendung chemischer Substanzen, die aber im vorliegenden Kontext unberücksichtigt bleiben. Zweifelsohne waren Bleicheffekte unter Sonneneinstrahlung bekannt und wurden gezielt angewendet. Besonders in den Malanweisungen für Miniaturisten ist das systematische Bleichen von Elfenbein mittels Sonnenlicht ein wichtiges Themenfeld. Das erklärte Ziel ist, einen möglichst hellen Bildträger für die meist luftige, mit dem Untergrund in effektivem Wechselspiel stehende Malerei zu erhalten.

De Massoul beschreibt 1797 die Sonnenbleiche folgendermaßen: Das Elfenbein soll zwischen zwei dicken Glasplatten



4 a-d
Gelbliche Verfärbungen
an den äußeren Dentin-
schichten in Angren-
zung zum Zahnzement
(am Objekt auf den
Höhen), Adam Lenck-
hardt (?), Pan verfolgt
die Nymphe Syrinx,
Mitte 17. Jahrhundert,
Inv. 7943, Skulpturen-
sammlung und Museum
für Byzantinische Kunst,
Staatliche Museen zu
Berlin



5a, b

Gelbliche Verfärbungen an den inneren Dentinschichten in Angrenzung zur Zahnhöhle (rechter Innenschenkel Löwe, linke Torsohälfte Simson) und an den äußeren Dentinschichten in Angrenzung zum Zahnzement (Außenkante Plinthe, unterer Rücken und Schweif Löwe), unbekannter Künstler, Simson reißt dem Löwen den Rachen auf, 2. Drittel 17. Jahrhundert, Inv. 7802, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin

der Sonne ausgesetzt werden und diese sollen halbstündlich gewendet werden, damit das Elfenbein gleichmäßig erwärmt wird und nicht reißt.⁴⁹ Das Elfenbein anzufeuchten, bevor man es der Sonne aussetzt, ist ein häufig angeführter Ratsschlag. Becker-Emmerling ergänzt diese Empfehlung mit dem Hinweis, dass das Elfenbein bei zu langer Sonnenexposition wieder gelb werden kann.⁵⁰ Erhöhte Temperatur und hohe relative Feuchtigkeit beschleunigen üblicherweise chemische Prozesse. Vermutlich wird durch die Glasabdeckung nebst Befeuchtung ein „Treibhauseffekt“ erzielt und der Bleichvorgang führt schneller zum gewünschten Ergebnis. In welchem Umfang Elfenbein mittels Sonnenlicht gebleicht wurde, um möglicherweise bereits für das Rohmaterial höhere Preise zu erzielen, hat sich aus der Recherche nicht erschlossen.

Fazit

Nach der Literaturrecherche verstärkt sich der Eindruck, dass die überwiegende Zahl der frühen Autoren in ihren Materialschilderungen auf bereits publizierte Quellen zurückgriff. Nur in Ausnahmefällen werden sie den exotischen Zahn aus eigener Anschauung gekannt haben und selbst dann wird es kaum eine genügend große Anzahl gewesen sein, um daraus allgemeingültige Angaben zu den Farbunterschieden und den damit verknüpften Verfärbungstendenzen ableiten zu können. Etwaige Unsicherheiten bei den geografischen Bezeichnungen mögen ebenfalls die teils widersprüchlichen Angaben erklären. Vergilbungen, darin sind sich die Autoren bis in die heutige Zeit hinein einig, sind eine materialimmanente und mit dem natürlichen Alterungsprozess einhergehende, unliebsame Eigenschaft. Von positiv konnotierter Alterspatina ist fast nie die Rede, vielmehr wird das Vergilben als uner-

6 a, b
Gelbliche Verfärbungen an den inneren Dentinschichten im massiven Zahnabschnitt. Während des Stoßzahnwachstums lag in diesem Bereich die Pulpaspitze. Carl August Lücke d. J., Bildnis eines unbekannten Kavaliers, um 1760/70, Inv. 747, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin



7
Ungleichmäßige gelbliche Verfärbungen im Maserungsverlauf, Neufeld, Pianino, um 1900, Kat.-Nr. 4908, Musikinstrumentenmuseum, Staatliches Institut für Musikforschung Berlin



wünscht und unästhetisch eingestuft. Tom Stone und Thomas Brachert bilden hier die Ausnahme: Brachert erklärt das durch Belichtung hervorgerufene Ausbleichen, Verblässen, Verdunkeln oder Vergilben an organischen Werkstoffen bewertungsfrei als natürliche Alterspatina. Stone geht einen Schritt weiter, indem er die im Laufe der Zeit auftretenden Farbveränderungen an Elfenbein als attraktive Patina bezeichnet, die es zu belassen gilt.⁵¹

Objektstudien

Bei der Betrachtung von Elfenbeinwerken fällt auf, dass nicht alle Objekte erkennbare Verfärbungen aufweisen. Da wir in der Regel kein Wissen über die ursprüngliche Eigenfarbe und damit keine Referenz zur Beurteilung etwaiger Farbabweichungen haben, ist die Bewertung insgesamt schwierig. Im Zweifelsfall ist nicht einmal einzuschätzen, ob sich das Elfenbeinobjekt überhaupt farblich verändert hat. Dies trifft auf die vielen, bis zum heutigen Tage gleichmäßig weißen Elfenbeinarbeiten zu. Ob an ihnen ein besonders heller Rohstoff

verarbeitet wurde und das möglicherweise zwischenzeitlich nachgedunkelte Weiß keinen Anlass zur Annahme einer Farbveränderung gibt oder die originale Farbigkeit ehemals dunkler war und heute in aufgehelltem Zustand vorliegt, muss häufig unbeantwortet bleiben.

An einer mehrteiligen Elfenbeinflöte aus dem Besitz Friedrich II., die in ihrem zugehörigen, mit Leder ausgeschlagenen Kasten etui präsentiert wird und unterschiedliche Farbtöne aufweist, lässt sich die Problematik weiter veranschaulichen (Abb. 3). Zeigen die oberen hellen Partien die originale Farbigkeit oder sind sie durch photochemische Wirkung ausgebleichen? Sind die im Etui aufbewahrten Bereiche farblich unverändert oder verdunkelt? Wirkten möglicherweise beide Effekte simultan, sodass die originale Farbigkeit an keiner Stelle erhalten blieb?

Neben Verfärbungsphänomenen, für die sich aktuell keine Erklärungen finden lassen, gibt es auch solche, die wiederkehrenden Mustern folgen. Diese werden – ausgehend von den Objektstudien – nachfolgend diskutiert und ihnen, so weit wie möglich, Ursachen zugeordnet.

Farbveränderungen und Rohstoffqualität

Das Naturprodukt tritt nicht nur in verschiedenen Farbnuancen auf, es können sich auch innerhalb eines einzelnen Zahnes Farbvariationen zeigen. Die Ursache hierfür liegt im Stoßzahnwachstum, das von der in der Zahnhöhle liegenden Pulpa ausgeht und unter günstigen Umständen ein ganzes Elefantenleben hindurch anhält.⁵² Faktoren wie Nahrung, Boden, Klima, Stoffwechsel und Krankheiten wirken sich auf das im Aufbau befindliche Dentin und seine Farbe aus. Das Elfenbein eines Stoßzahnes ist deshalb keine homogene Masse, sondern immer auch Spiegel der individuellen und temporären Lebensumstände.⁵³

Auch wenn sich anhand der Quellen keine Belege für eine verlässliche Einteilung in farbstabile und weniger farbstabile Sorten finden ließen, ist es offensichtlich, dass es diesbezüglich Unterschiede im Rohmaterial geben muss. Worin allerdings eine geringere Farbstabilität begründet sein könnte (Menge des Kollagenanteils?), lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht beantworten. Auffallend ist, dass vor allem unter den Elfenbeinwerken namhafter Künstler so viele in makellosem Weiß erhalten sind. Dies mag auf eine besonders wertschätzende Handhabung dieser kostbaren Objekte zurückzuführen sein, möglicherweise spielen aber tatsächlich unterschiedliche Rohstoffqualitäten eine Rolle. Hochgeschätzte Elfenbeinschnitzer wie beispielsweise Balthasar Permoser (1651–1732) oder Matthias Steinl (1644–1727) hatten sicherlich durch ihre fürstlichen und kaiserlichen Auftraggeber leichteren Zugang zu Stoßzähnen allererster Güte als ihre weniger protegierten Zeitgenossen.

Farbveränderungen und Dentinzusammensetzung

Elfenbein war immer ein kostbarer und teurer Rohstoff, der äußerst ökonomisch verarbeitet wurde. Bildwerke weisen



8
Elfenbeinskulptur mit ringsum brauner Färbung, vermutlich durch intensiven Ölkontakt verursacht, Thronende Maria und Kind, ca. 1300, Inv. no. 1979.402, The Metropolitan Museum of Art, New York, The Cloisters Collection

häufig geringe Spuren des Zahnzements auf und geben damit einen sicheren Hinweis auf die maximale Ausnutzung des Stoßzahndurchmessers. Diese in unmittelbarer Angrenzung zum Zahnzement liegenden äußeren Dentinschichten⁵⁴ zeigen üblicherweise einen deutlicher ausgeprägten Maserungsverlauf als der innenliegende Zahnbereich und heben sich am verarbeiteten Objekt mit ziemlicher Regelmäßigkeit durch eine gelbliche Färbung ab. An Relieftafeln liegen diese Randlagen an den Seitenrändern, am dreidimensionalen Objekt auf den Höhen und/oder den Rückseiten (Abb. 4a–d). Dass diese äußersten Zahnbereiche vom Elfenbeinschnitzer nach Möglichkeit auf die Objektrückseite verortet wurden, hat sicherlich mit dem ausgeprägten Eigenleben ihrer Maserung zu tun, eventuell wusste man aber auch um deren Vergilbungsanfälligkeit.

Weitere zur Vergilbung neigende Zahnpartien sind die zuletzt formierten Dentinschichten rund um die Zahnhöhle (Abb. 5a



9 a–c
Unschärf begrenzte gelbbräunliche Verfärbungen, vermutlich durch Schadstoffanreicherung hervorgerufen, unbekannter Künstler, Gekreuzigter Christus, italo-flämisch, spätes 17., frühes 18. Jahrhundert, Inv. 740, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin

und 5b), in der sich zu Lebzeiten des Elefanten die Pulpa befindet, sowie ein schmaler Streifen in der Zahnmitte des massiven Stoßzahnabschnittes, auf dem während des Wachstums die Pulpaspitze lag (Abb. 6a und 6b).

Insgesamt ist die Dentinbildung ein komplexer, von vielen Faktoren beeinflusster Prozess, der nicht kontinuierlich verläuft, sondern von Ruhephasen unterbrochen wird.

Am Zahn können sich die einzelnen Dentinschichten, beziehungsweise die Zuwachszonen, durch unterschiedliche Farbnancen voneinander abheben und sich durch akzentuierte Maserungslinien abbilden (im Querschnitt als konzentrische, im Längsschnitt als parallel zur Zahnhöhle verlaufende Linien). Gelegentlich treten solche Wachstumsstrukturen im Laufe der Zeit durch gelbliche Verfärbungen deutlicher hervor (Abb. 7, aber auch an Abb. 4c und an Abb. 13 zu erkennen). Möglicherweise korrelieren diese dem Maserungsverlauf folgenden Verfärbungen mit Variationen in der Dentinzusam-

mensetzung. Vor allem für weniger mineralisierte Partien ist eine erhöhte Vergilbungsanfälligkeit denkbar.

Verfärbungen durch Ölbehandlungen

Ein Einreiben des Elfenbeins mit Ölen, das immer wieder als „nährende“ Pflegemaßnahme für Elfenbein empfohlen wird, führt zu Vergilbungen. Dass eine solche Behandlung zu den handwerklichen Gebräuchen zählte, ist mehrfach belegt und wird bereits von Theophilus Presbyter empfohlen.⁵⁵ Die gelbbräunlichen Verfärbungen im Innern einer kleinen, aus einem einzigen Stück gedrechselten Elfenbeinpyxis, die Ende des 10., Anfang des 11. Jahrhunderts in Oberitalien entstanden ist und die laut eingravierter Umschrift zur Aufbewahrung von Salböl diente, könnten durchaus durch den intensiven Ölkontakt verursacht worden sein.⁵⁶ Johann Teubner ist sich offensichtlich der verfärbenden Wirkung von Ölen bewusst und warnt deshalb vor einer Politur auf Ölbasis.⁵⁷

Die eher selten anzutreffende, dann aber meist flächendeckend vorliegende rotbraune Färbung an Elfenbeinobjekten, wie sie die kleine Thronende Madonna in The Cloisters Collection aufweist, ist vermutlich ebenfalls die Folge intensiven Ölkontakts (Abb. 8).⁵⁸ In Hinblick auf die verfärbende Wirkung von Öl sei nochmals auf Alfred Maskell verwiesen, der Elfenbeinobjekte beschreibt, die ihn aufgrund ihrer rotbraunen Färbung an Buchsbaum- oder Mahagoniholz erinnern. Seine Ausführungen lassen zwar offen, ob diese gezielt gefärbt wurden, liefern aber im vorliegenden Kontext den weitaus wichtigeren Hinweis, dass sich eine rotbraune Färbung durch intensives Einmassieren von Öl erzeugen lässt.⁵⁹

Verfärbungen durch Eindringen von Schmutz

Vergilbungen und Verdunklungen an Schmuck und Alltagsgegenständen aus Elfenbein lassen generell an Verschmutzung durch Hautfett, Stäube und Schmutz denken. Dass bei weniger dicht gewachsenen Elfenbeinsorten, die sich schlechter polieren lassen, Schmutzpartikel von Anbeginn an besser eindringen bzw. anhaften und Verfärbungen schneller und deutlicher zu Tage treten, leuchtet ein und mag auch zu der Einteilung in vergilbungsanfällige und weniger anfällige Qualitätskategorien geführt haben.

Farbveränderungen durch flüchtige Schadstoffe

Hinter dem Luftmangel, den Michaelson und Kühn neben dem Lichtmangel als Verursacher von Verfärbungen anführen, verbergen sich eventuell Reaktionen mit Luftschadstoffen. Dass die Anreicherung von atmosphärischen Schadstoffen in geschlossenen Systemen (Schränken, Schubladen, Vitrinen) zu Materialverfärbungen führen kann, ist allgemein bekannt. Für Elfenbein führt Cooper ein eindrückliches Beispiel an, in dem schwefelige Gase, die über die Verklebung einer Textilbespannung in die Vitrine eingebracht wurden, die Elfenbeinexponate orangerot verfärbten.⁶⁰ Das Extrembeispiel belegt die Empfindlichkeit des Elfenbeins gegenüber flüchtigen Schadstoffen und ist vor allem in Hinblick auf zunächst unerklärliche Farbveränderungen interessant. So zeigen auffallend viele Christusfiguren rückseitig gelbe bis bräunliche Verfärbungen, die sich nicht auf die Flächen (Gesäß- und Schulterbereich, Hand- und Fußrücken), mit denen die Skulpturen auf den Holzkreuzen aufliegen bzw. auflagen, beschränken (Abb. 9a–c). Eine Verfärbung, die über den eigentlichen Kontaktbereich hinausgeht, ist auch an einer kleinen elfenbeinernen Kinderfigur mit zugehöriger Holzunterlage zu sehen (Abb. 10a und 10b). Ob diese ebenfalls durch atmosphärische Anreicherung, oder durch „Wanderung“ der färbenden Stoffe im Elfenbein verursacht wurde, lässt sich wohl kaum entscheiden.

Farbveränderungen durch Kontaktmaterialien

Verfärbungen an Elfenbein durch direkten Kontakt mit diversen Materialien (Holz, Klebstoffe, Papier, Gummi, Metalle, Pigmente, etc.) sind geläufig und lassen sich häufig aufgrund ihrer begrenzten Lokalität oder anhand ihrer Objektgeschich-

te⁶¹ mit dem Verursacher in Verbindung bringen (Abb. 11). Schwieriger zu interpretieren sind die ganzflächig auftretenden Verfärbungen an Reliefrückseiten, doch kann auch hier der Einfluss ungünstiger Kontaktmaterialien vermutet werden (Abb. 12a und 12b).

Farbänderungen durch Lichtmangel

Wie bereits oben erwähnt, sind vergilbte Partien oftmals an verschatteten, dem Licht abgewandten Bereichen zu finden, was zu der Theorie geführt hat, Elfenbein vergilbe unter Lichtmangel. Dem widersprechen die vielen Objekte, die in speziell für sie maßgeschneiderten Behältnissen oder in Schränken und Schubladen aufbewahrt werden und die bis heute ohne augenfällige Verfärbungen sind. Ein besonders schöner, auch zahlenmäßig beeindruckender Beleg sind die Elfenbeinarbeiten aus der Sammlung Esterházy, die trotz der jahrhundertlangen Verwahrung im Dunkeln der barocken Schatzkammer auf Burg Forchtenstein gleichmäßig weiß erhalten blieben. Dazu passt erneut eine Beobachtung von Maskell, der über die mittelalterlichen Elfenbeinarbeiten in der Wallace Collection in London schreibt: „[...] and the ivories themselves are as purely white as the day they were made. And yet their preservation for four or five centuries is probably due to their having been kept in cases and carefully stored away.“⁶²

Fazit Objektbeobachtungen

Die Aufzählung diverser Vergilbungserscheinungen mag die Vielzahl möglicher Gründe für eine Farbveränderung verdeutlichen. An beschädigten, ausgebrochenen Stellen lässt sich die geringe Eindringtiefe der Verfärbungen erkennen (Abb. 13).

Dass Elfenbein, wie so häufig postuliert, allein im Zuge der natürlichen Alterung eine gelbliche Färbung annimmt, konnte durch reine Objektbeobachtung nicht verifiziert werden. Auch die Theorie des Lichtmangels, mit der die zahlreichen rückseitigen Verfärbungen erklärt wurden, muss kritisch überdacht werden. Die Objektstudien deuten eher auf andere Einflussfaktoren, wie ungünstige Kontaktmaterialien oder Anreicherungen von Schadstoffen, die möglicherweise erst ab gewissen Luftfeuchtigkeitswerten wirksam werden.

Nicht wenige Elfenbeinobjekte zeigen Farbveränderungen, die sich in keines der vorgenannten Erklärungsmodelle fügen. Besonders solche, die sich scheinbar jeder logischen Erklärung widersetzen, mögen auf ein Nebeneinander bzw. die Überlagerung unterschiedlicher Wirkungsprinzipien zurückzuführen sein. Ein vorderseitiges Ausbleichen durch Sonneneinstrahlung, ein unterseitiges Vergilben durch ungeeignetes Kontaktmaterial und rückseitige Vergilbungen aufgrund außen liegender Dentinschichten sind ein durchaus denkbares Szenario. Otto Pelkas Einschätzung, der im Abschnitt über Material und Technik resümiert: „Auch ist die Färbung wesentlich abhängig von den Schicksalen, die die Elfenbeine seit ihrer Entstehung durchgemacht haben“, ⁶³ ist von ungebrochener Aktualität.



10 a, b

Unschärf begrenzte, gelbbraunliche Verfärbungen, vermutlich durch das Kontaktmaterial Holz verursacht, Johann Christoph Ludwig Lücke, Lagernder Knabe, Mitte 18. Jahrhundert, Inv. St. P 0846, Liebieghaus Skulpturensammlung – Sammlung Reiner Winkler, Frankfurt a.M.



11

Scharf begrenzte, orangegelbe Verfärbung durch aufgeklebtes Papieretikett, Putto auf einem Totenkopf sitzend (Detail), Mitte 17. Jahrhundert, Inv. St. P 0142, Liebieghaus Skulpturensammlung, Frankfurt a. M.

Aktueller Forschungsstand

Die photochemische Wirkung optischer Strahlung auf Elfenbein wurde bereits an verschiedenen Stellen beschrieben. Systematische Bestrahlungsreihen oder Studien über die molekularen Prozesse, die farbliche Veränderungen an Elfenbein verursachen, sind nach Kenntnis der Autorin bisher nicht publiziert worden.

Arun Banerjee bemerkt, nachdem er Elfenbein UV-Strahlung ausgesetzt hat, zunächst eine gelbstichige und anschließend bräunliche Verfärbung aller Proben. Zusätzlich beeinflussen nach seiner Beobachtung Luftfeuchtigkeit und Raumtemperatur das Ergebnis.⁶⁴

Im Rahmen ihrer Diplomarbeit führte Barbara Häcker eine vier Monate andauernde Bestrahlungsreihe an Elfenbeinproben durch. Über Messungen des Weißgrades gewann sie die Erkenntnis, dass Elfenbein unter dem Einfluss optischer Strahlung bleicht und sich die maßgeblichen Änderungen im spektralen Bereich von 400–500 nm abspielen. Im photochemisch besonders aktiven Wellenlängenbereich unterhalb von 400 nm (UV-Strahlung) zeigten die Proben eine geringere Farbänderung. Ein Vergilben an den über diesen Zeitraum im Dunkeln aufbewahrten Proben konnte nicht beobachtet werden.⁶⁵

Einige Autoren bemühen sich um Erklärungen für die beobachteten Farbänderungen: Verena Flamm führt ganz allgemein die Vergilbung von Elfenbein auf Oxidationsprozesse an der Luft zurück.⁶⁶ Susann Bradley bringt die durch ultraviolette Strahlung und energiereiche Anteile des sichtbaren Lichts hervorgerufenen Bleicheffekte mit einer Polymerisation der im Elfenbein enthaltenen Öle in Zusammenhang.⁶⁷ Wie bereits erwähnt, geht Anke Freund davon aus, dass das Gelbwerden des Elfenbeins ein natürlicher Alterungsprozess ist, hervorgerufen durch sich bildende färbende Bestandteile des alternden Kollagens. Durch UV-Exposition, so die Hypothese, werden diese wieder in nichtfärbende Substanzen umgewandelt. Da dieser Effekt in verschatteten Partien und an Objektrück- und -unterseiten wirkungslos bleibt, nimmt hier die Gilbung stetig zu.⁶⁸

Christoph Waller erläutert Lichtschäden in Form von Verfärbungen ebenfalls als Ergebnis eines mehrstufigen Prozesses. Er vermutet hinter Vergilbungen gefärbte Aldehyde oder Ketone, die aus Reaktionen mit zuvor gebildeten Peroxiden entstehen können. Diese werden dann in einem zweiten Schritt unter dem Einfluss optischer Strahlung wieder in farblose Säuren umgewandelt (Bleichvorgang).⁶⁹ Eine andere Überlegung geht von strukturellen Veränderungen im kollagenen Anteil aus. Denkbar wäre, dass Aminosäuren unter dem energetischen Eintrag ihre Form ändern, sich beispielsweise verdrehen, was zu einer Veränderung der Absorptions- und Reflexionseigenschaften führen kann und damit zu einer anderen Objektfarbe.⁷⁰

Ausblick

Die wenig erforschte Ausgangslage, die Vielzahl an denkbaren Verfärbungsursachen und die Problematik, die biogenem und somit nicht standardisiertem Probenmaterial innewohnt, machen naturwissenschaftliche Untersuchungen unter unterschiedlichen Gesichtspunkten notwendig.

Elfenbein ist ein „faserverstärkter Verbundwerkstoff“ aus anorganischen und organischen Grundstoffen. Die zu feinen Faserbündeln angeordneten Makromoleküle des Kollagens formieren sich zu einer Art Matte, in deren Zwischenräume die anorganischen Mineralien (vor allem winzige Hydroxylapatit-Kristalle) eingelagert werden. Allgemein wird angenommen, dass Veränderungen in den kollagenen Anteilen für die Farbveränderung verantwortlich sind. Die Identifikation der Chromophore und Kenntnisse über die molekularen Veränderungen, für die die Farbveränderungen optischer Ausdruck sind, wären für das Verständnis der Vorgänge von besonderer Bedeutung. Darauf aufbauend kann zielgerichteter nach individuellen Unterschieden in der Zusammensetzung der Stoßzähne gesucht werden, maßgeblich innerhalb der für die Farbveränderungen

verantwortlichen Komponenten. Möglicherweise ließe sich in einem weiteren Schritt eine geografische Zuordnung von farbstabilen oder weniger farbstabilen Sorten vornehmen.

Für die konservatorische Praxis sind zuallererst Kenntnisse über die spektrale Empfindlichkeit von Elfenbein wichtig. Sie bilden die Grundlage für die Formulierung geeigneter Präsentations- und Aufbewahrungsbedingungen. Inwieweit farbliche Veränderungen als Endprodukt einer photochemischen Wirkung auftreten und ob Elfenbein tatsächlich unter Ausschluss optischer Strahlung vergilbt bzw. dunkelt, waren deshalb Inhalt eines eigenen Forschungsprojektes. Die aus den Bestrahlungsexperimenten gewonnenen Erkenntnisse werden Gegenstand eines gesonderten Beitrags sein.

Dipl.-Rest. Hiltrud Jehle

Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst,
Staatliche Museen zu Berlin

Geschwister-Scholl-Straße 6

10117 Berlin

h.jehle@smb.spk-berlin.de



12a, b

Flächige, gelbbraunliche Verfärbungen, wie sie typischerweise an Reliefrückseiten auftreten, unbekannter Künstler, Anbetung der Heiligen Drei Könige, um 1320/30, Inv. 636, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin



13

An der Ausbruchsstelle im Netz wird die geringe Eindringtiefe der Verfärbung, die dem Maserungsverlauf folgt, sichtbar. Balthasar Griebmann, Große Deckelkanne mit mythologisch-allegorischen Darstellungen (Detail), um 1660/70, Inv. St. P 0762, Liebieghaus Skulpturensammlung – Sammlung Reiner Winkler, Frankfurt a. M.

Anmerkungen

- 1 ZEDLER 1734, Sp. 788
- 2 Soweit nicht anders vermerkt, ist nachfolgend ausschließlich vom Zahnbein des Elefanten die Rede. Differenzierungen zwischen den drei noch lebenden Arten (*Loxodonta africana*, *Loxodonta cyclotis* und *Elephas maximus*) werden im Text nicht vorgenommen.
- 3 JEHLE/AYDINLI (in Vorbereitung für VDR Beiträge zur Erhaltung von Kunst und Kulturgut 1/2020)
- 4 BREPOHL 1999, S. 271 ff.
- 5 LONICER/UFFENBACH 1679, S. 612
- 6 SCHEDEL 1790, S. 294
- 7 ZEDLER 1734, Sp. 788
- 8 PAPPE 1993, S. 296
- 9 Ceylon ist die historische Bezeichnung für Sri Lanka, Achem, eine indonesische Provinz an der Nordwestspitze der Insel Sumatra. Die heutige Bezeichnung für diese Region lautet Aceh.
- 10 SOCIETY OF GENTLEMEN 1754, S. 1820: „[...] for this reason the teeth of these places bear a larger price than those of the coast of Guinea.“ Mit „coast of Guinea“ sind wahrscheinlich sämtliche Länder entlang der westafrikanischen Küste gemeint. Siehe hierzu historische Landkarten des 18. Jahrhunderts, beispielsweise unter: [https://de.wikipedia.org/wiki/Guinea_\(Region\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Guinea_(Region)) (zuletzt aufgerufen am 02.03.2019)
- 11 „Achen“ oder auch „Acheen“ sind vermutlich Synonyme für „Achem“ (Sumatra).
- 12 Festland, wahrscheinlich ist der indische Subkontinent gemeint.
- 13 In Abgrenzung zum Festland bezieht sich der Begriff wahrscheinlich auf die Inseln Südasiens.
- 14 MORTIMER 1766, S. 709
- 15 Ehemaliges Königreich in Südostasien auf dem Gebiet des heutigen Myanmar
- 16 ANONYM 1770, S. 714
- 17 DIDEROT/D'ALEMBERT 1779, S. 361
- 18 Dass aus „East-Indies“ bei Mortimer jetzt „Indes occidentale“, also Westindien, wird, könnte auf einem Schreib- oder Übersetzungsfehler beruhen. Gemeint ist vermutlich der westliche Teil des indischen Subkontinents.
- 19 KRÜNITZ 1777, S. 735
- 20 KRÜNITZ 1777, S. 736
- 21 Im Westen bis 1939 gebräuchlicher Name für das heutige Thailand
- 22 SCHEDEL 1790, S. 293 f.
- 23 BECKMANN 1794, S. 310
- 24 THON 1829, S. 368 f.
- 25 BECKMANN 1794, S. 309, S. 321, S. 342
- 26 ANONYM 1841, S. 626
- 27 LEUCHS 1836, S. 20
- 28 GUILLAUMIN 1852, S. 1212–1213: „Diese Sorte ist vor allem bemerkenswert, da sie beim Altern aufhellt, wohingegen alle anderen Sorten, aufgrund der bereits genannten Gründe, vergilben.“ Die Gründe, weshalb alle anderen Varietäten vergilben, liegen nach Autorenmeinung in der Verbindung der gelatinösen Materie mit dem Luftsauerstoff: „Exposé à l'air, l'ivoire jaunit, parce que la matière gélatineuse se combine avec l'oxygène de l'air.“
- 29 BEYTHIN/DRESSER 1909, S. 119
- 30 Elfenbein enthält nur sehr geringe Mengen (ca. 2 %) an öligen Substanzen. Nachdem der Stoßzahn vom lebenden Organismus getrennt wurde, setzt ein Trocknungsprozess ein, bei dem aber viel eher Wasser verdunstet als ölige Bestandteile.
- 31 HOLTZAPFFEL 1846, S. 144
- 32 MASKELL 1905, S. VI (Vorwort) nennt namentlich das British Museum, das South Kensington Museum (heutige Bezeichnung Victoria & Albert Museum), die Wallace Collection und die Mayer Collection in Liverpool.
- 33 MASKELL 1905, S. 387
- 34 FREUND ET AL. 2002, S. 15
- 35 PAPPE 1993, S. 296
- 36 KRÜNITZ 1777, S. 737
- 37 BECKMANN 1794, S. 321
- 38 PRECHTL 1834, S. 260
- 39 FREUND 1999, S. 20 f.
- 40 BECKMANN 1794, S. 321 ff.
- 41 KUNZ 1916, S. 242 f.
- 42 HOLTZAPFFEL 1846, S. 153
- 43 Flintglas ist für optische Strahlung ab ca. 400 nm durchlässig.
- 44 FREUND 1999, S. 20, JEHLE/AYDINLI (Publikation in Vorbereitung)
- 45 LEHNER 1909, S. 16
- 46 MICHAELSEN 1990, S. 86–87
- 47 DEUTSCHES ELFENBEINMUSEUM ERBACH 1994, S. 75
- 48 KÜHN 1981, S. 256
- 49 MASSOUL 1797, S. 86
- 50 BECKER EMMERLING 1927, S. 15
- 51 BRACHERT 1985, S. 10 ff., Stone 2010, S. 2 ff.
- 52 Für ausführliche Informationen zum Zahnwachstum siehe JEHLE 1995, S. 68 ff.
- 53 Anders als Knochen, die in Abhängigkeit von Stoffwechsel, Vitaminzufuhr und Hormonen ständigen Veränderungen unterworfen sind, bleibt bereits gebildetes Dentin in seiner Zusammensetzung stabil.
- 54 Die äußeren und an der Zahnschmelz liegenden Dentinschichten sind die ältesten, die um die Zahnhöhle liegenden die jüngsten.
- 55 BREPOHL 1999, S. 275
- 56 Inv.Nr. 9/74, Skulpturensammlung und Museum für Byzantinische Kunst, Staatliche Museen zu Berlin, Preußischer Kulturbesitz. Umschrift: „+ OLEUM SANCTUM APUD S TRINITAS URBE TRES VILLE“ (heiliges Öl aus der Dreifaltigkeitskirche in der Stadt Tres Ville)
- 57 Teuber 1756, S. 27: „Man kann mit obiger Politur von Oel, Tripel, Kreiden und Seifen das Helffenbein zwar auch poliren, es ist aber demselben nicht so dienlich, massen [sic] es mit der Zeit darauf gelb wird.“
- 58 Thronende Madonna (1799.402), England, vermutlich London, um 1300, The Cloisters Collection, The Metropolitan Museum of Art, New York.
- 59 MASKELL 1905, S. 387: „A simple method of producing the reddish or chestnut colour on ivoories is to give a coating of oil, than apply friction by means of the lathe and a piece of rag; and finally to expose to the sun for a few days.“
- 60 COOPER 1939, S. 23
- 61 Im Boden gelagertes archäologisches Elfenbein ist häufig durch im Grundwasser gelöste Mineralien verfärbt.
- 62 MASKELL 1905, S. 387
- 63 PELKA 1920, S. 9
- 64 BANERJEE 1996, S. 336
- 65 HÄCKER 2005, S. 19 f., vgl. OHDE/REICHERT 2007, S. 79 ff.
- 66 FLAMM 2000, S. 46
- 67 BRADLEY 1995, S. 56
- 68 FREUND 1999, S. 20 f.
- 69 Vgl. Abschnitt Lichtschäden, Beispiele: http://www.cwall.de/fr_didaktik.htm (Stand: 08.03.2019)
- 70 Mündlicher Hinweis von Stefan Ziegler, Umweltstiftung WWF (World Wide Fund For Nature) Deutschland (2019)

Literatur

- ANONYM 1770: Anonym, Dictionnaire portatif de commerce, contenant la connoissance des marchandises de tous les pays [...], Bd. 4, Bouillon 1770
- ANONYM 1841: Anonym, Conversations=Lexikon für Künstler und Handwerker, Fabrikanten und Maschinisten. Bd. 1, Weimar 1841
- BANERJEE/SCHNEIDER 1996: Arun Banerjee, Beate Schneider, Römisches Elfenbein - zerstörungsfreie Materialprüfung mit optischen und spektralphotometrischen Methoden. In: Kölner Jahrbuch 29 (1996), S. 331–342
- BECKER EMMERLING 1927: Luise Becker Emmerling, Die Technik der Miniaturmalerei auf Elfenbein und Pergament, Ravensburg 1927
- BECKMANN 1794: Johann Beckmann, Vorbereitung zur Waarenkunde, oder zur Kenntniß der vornehmsten ausländischen Waren, Bd. 3, Göttingen 1794
- BEYTHIN/DRESSLER 1908: Adolf Beythin und Ernst Dreßler (Hrsg.), Klems Merck's Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe [...], 5. völlig neu bearb. Aufl., Leipzig 1908
- BRACHERT 1985: Thomas Brachert, Patina. Von Nutzen und Nachteil der Restaurierung, München 1985
- BRADLEY 1995: Susann Bradley (Hrsg.), A Guide to the Storage, Exhibition and Handling of Antiquities, Ethnographia and Pictorial Art. British Museum Occasional Papers, Nr. 66, London 1995
- BREPOHL 1999: Erhard Brepohl, Theophilus Presbyter und das mittelalterliche Kunsthandwerk. Gesamtausgabe der Schrift de diversis ar-

- tibus in zwei Bänden, Bd. 2 Goldschmiedekunst. Köln, Weimar, Wien 1999
- COOPER 1939: Francis Cooper. Technical Notes. Ivory Discoloured by Proximity to Rubber. In: *The Museums Journal*, 1 (1939) S. 23
- DIDEROT/D'ALEMBERT 1779: Denis Diderot und Jean Baptiste le Rond d'Alembert, *Encyclopédie, ou Dictionnaire Raisonné des Sciences, des Arts et des Métiers* [...]. Bd. 36, Genf 1779
- DEUTSCHES ELFENBEINMUSEUM ERBACH 1994: Deutsches Elfenbeinmuseum Erbach (Hrsg.) Elfenbein. Kreativer mystischer Werkstoff. Einführung in die Geschichte der Elfenbeinkunst, Erbach 1994
- FREUND 1999: Anke Freund, Elfenbeinrestaurierung. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart, Institut für Technologie der Malerei, Studiengang Restaurierung von archäologischen, ethnologischen und kunsthandwerklichen Objekten, Stuttgart 1999
- FREUND ET AL. 2002: Anke Freund, Gerhard Eggert, Hartmut Kutzke, Bruno Barbier: On the Occurrence of Magnesium Phosphates on Ivory. In: *Studies in Conservation* 47, (2002) S. 155–160
- FLAMM 2000: Verena Flamm, Die Konservierung und Restaurierung der Habsburger-Miniaturen. In: *Mirabilia und Curiosa. Restauratorenblätter*. Bd. 21, 2000, S. 45–51
- GUILLAUMIN 1841: M. Guillaumin (Hrsg.), *Encyclopédie du commerçant. Dictionnaire du commerce et marchandises, contenant tout ce qui concerne le commerce de terre et de mer*, Bd. 2, Paris 1841
- HÄCKER 2005: Barbara Häcker, Zwei frühbarocke Kleinbildwerke aus Elfenbein (Teil 1). Untersuchung der Lichtalterung von Elfenbein (Teil 2). Unveröffentlichte Diplomarbeit, Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Fachbereich 5 Gestaltung, Studiengang Restaurierung/Grabungstechnik. Hier: Teil 2, Berlin 2005
- HOLTZAPFFEL 1846: Charles Holtzapffel, *Turning and Mechanical Manipulation intended as a work of general Reference and Practical Instruction on the Lathe and the Various Mechanical Pursuits Followed by the Amateurs*, Vol. 1, 2. Auflage, London 1846
- JEHLE 1995: Hiltrud Jehle, Elfenbein – Überlegungen zum Material und zu seiner Verarbeitung. In: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*, Jg. 9 Heft 2 (1995), S. 337–347
- JEHLE 2015: Hiltrud Jehle, Dem Zahn auf den Nerv gefühlt. Eine Revision zur Morphologie des Elefantenstoßzahns. In: *VDR Beiträge zur Erhaltung von Kunst- und Kulturgut*, Heft 1 (2015), S. 65–73
- JEHLE/AYDINLI: Hiltrud Jehle und Sirri Aydinli, *Farbveränderungen an Elfenbein durch optische Strahlung* (Publikation in Vorbereitung)
- KRÜNITZ 1777: Johann Georg Krünitz, *Oekonomische Encyclopädie oder allgemeines System der Staats- Stadt- Haus- und Landwirthschaft in alphabetischer Ordnung*, Bd. 10, Berlin 1777 <http://kruenitz1.uni-trier.de/> (Stand: 05.03.2019)
- KÜHN 1981: Hermann Kühn, *Erhaltung und Pflege von Kunstwerken und Antiquitäten*, Bd. 1, 2. revidierte und überarbeitete Auflage, Regensburg 1981
- KUNZ 1916: George Frederick Kunz, *Ivory and the Elephant in Art, in Archaeology, and in Science*, New York 1916.
- LEHNER 1909: Sigmund Lehner, *Die Imitationen. Eine Anleitung zur Nachahmung* [...]. In: A. Hartleben's *Chemisch-technische Bibliothek*, 3. bedeutend erweiterte Auflage, Wien und Leipzig 1909
- LEUCHS 1836: Johann Carl Leuchs, *Allgemeines Waren=Lexicon*, 2. verbesserte Auflage, Bd. 2, Nürnberg 1836
- LONICER/UFFENBACH 1679: Adam Lonicer und Peter Uffenbach, *Kreuterbuch, künstliche Conterfeytunge der Bäume, Stauden, Hecken, Kräuter* [...]. Neuaufgabe, Frankfurt a. M. 1679
- MASKELL 1905: Alfred Maskell, *Ivories*, London 1905
- MASSOUL 1797: Constant de Massoul, *A treatise on the art of painting* [...] translated from the French of M. Constant de Massoul, London 1797
- MERCK 1908: Klemens Merck, *Klemens Merck's Warenlexikon für Handel, Industrie und Gewerbe*, 5. völlig neu bearb. Aufl., Leipzig 1908
- MICHAELSEN 1990: Hans MichaelSEN, *Möglichkeiten der Restaurierung von Elfenbeinarbeiten dargestellt an ausgewählten Beispielen des 17. bis 19. Jahrhunderts*. In: *Neue Museumskunde. Theorie und Praxis der Museumsarbeit*, Jg. 33 Heft 2 (1990), S. 84–96
- MORTIMER 1766: Thomas Mortimer, *A new and complete dictionary of trade and commerce*, London 1766.
- OHDE/REICHERT 2007: Andreas Ohde und Frank Reichert. Licht ist der Feind des Elfenbeins: Museen müssen auf die Beleuchtung achten. In: *Energie und Umwelt. Beiträge und Positionen*, 2007, S. 78–81
- PAPPE 1993: Bernd Pappé, *Werkstoffe und Techniken der Miniaturmalerei auf Elfenbein*. In: *Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung*. Jg. 7 Heft 2 (1993), S. 261–310
- PELKA 1929: Otto Pelka, *Elfenbein*, Berlin 1929
- PRECHTL 1834: Johann Josef Precht, *Technologische Encyclopädie oder alphabetisches Handbuch* [...], Bd. 5, Stuttgart 1834
- SCHEDER 1790: Johann Christian Schedel, *Johann Christian Schedels neues und vollständiges Waaren-Lexikon* [...], Offenbach am Main 1790
- SOCIETY OF GENTLEMEN 1754: Society of gentlemen. *A new and complete dictionary of arts and sciences* [...], Bd 2, London 1754
- STONE 2010: Tom Stone, *Care of Ivory, Born, Horn, and Antler*. In: *Canadian Conservation Institute (Hrsg.), CCI Notes 6/1*, originally published 1983, revised 1988, 2010, S. 1–4
- TEUBER 1756: Johann Martin Teuber, *Vollständiger Unterricht von der gemeinen und höhern Dreh=Kunst* [...], Regensburg und Wien 1756
- THON 1829: Christian Friedrich Gottlieb Thon, *Christ. Friedr. Gottlieb Thon's ausführliches und vollständiges Waaren-Lexicon oder gemeinnütziges Handbuch* [...], Bd. 1, Ilmenau 1829
- ZEDLER 1734: Johann Heinrich Zedler, *Großes vollständiges Universal-Lexicon aller Wissenschaften und Künste* [...], Bd. 8, Halle, Leipzig 1734 <http://www.zedler-lexikon.de> (Stand: 12.01.2019)

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Kupferstichkabinett, Staatliche Museen zu Berlin, Foto: Jörg. P. Anders
- Abb. 2: aus: *Geschäfts-Album der Firma Heinr. Ad. Meyer*, Hamburg, ohne Jahresangabe, Zoologische Bibliothek des Naturkundemuseums Berlin
- Abb. 7: Bildarchiv des Staatlichen Instituts für Musikforschung, Berlin, Foto: Sabine Hoffmann
- Abb. 8: The Metropolitan Museum of Art, New York, Public Domain/Open Access
- Abb. 10a, 10b, 11, 13, Umschlag: *Liebieghaus Skulpturensammlung*, Frankfurt a. M., Fotos: Harald Theiss
- Alle anderen Abbildungen: Autorin