

## Die Sprache der Spuren, Anhaftungen und Absorption – zur Rolle der wissenschaftlichen archäologischen Restaurierung für die Lesbarkeit archäologischer Metall-Objekte

Stephan Patscher

**Summary – The Language of Traces, Remains and X-ray Documentation – the Role of scientific Archaeological Conservation for the readability of Archaeological Metal-Objects.** *All metals, which are smelted from ore, corrode. So do the archaeological objects that are constructed from these metals. During this process, their surface is covered by corrosion products, mixed with earth and sand. Although corroded, this surface is still there (more or less preserved), and with it, the main source of information about an object (shape, decoration, traces). The role of the scientific archaeological conservation is not only the preservation of archaeological artefacts as a witness of human action and thinking, but also, among others, the systematic exploitation of all the information, which give evidence of, how an object was crafted, how it was used, in which context it had belong to and which fate it suffered. Because it is still often impossible, to non-invasively archive this information, these ancient surfaces are exposed. During this process, all sorts of relevant remains on the surface (for example relicts of bygone organics), which are important for the understanding of the object and its context, are preserved and conserved. Supported by material analysis, x-ray investigation, craftman's experience and archaeological expertise, it is often possible, to come to serious interpretations. This remarks focus on the interpretation of x-rays and the cause and physical appearance of manufacturing traces, especially traces of casting and chasing.*

Die Aufgabe der wissenschaftlichen archäologischen Restaurierung besteht nicht allein in der Erhaltung archäologischer Artefakte als Zeugnisse menschlichen Denkens und Handelns. Ein weiteres Ziel ist die systematische Erschließung aller Information, die davon künden, wie ein Objekt hergestellt ist, wie es gebraucht wurde, in welchen Kontext es gehören könnte und welches Schicksal es gegebenenfalls erlitten hat. Dies gilt für Objekte aus allen von Menschen verwendeten Werkstoffen gleichermaßen, auch

wenn sich dieser Aufsatz auf archäologische Metallobjekte konzentriert und, was die Spuren angeht, auf an Metallobjekten zu beobachtende Herstellungsspuren.

Alle Metalle, die durch Verhüttung von Erzen gewonnen werden, wandeln sich wieder in eine mineralische Form zurück, wenn geeignete chemische Reaktionspartner (z. B. Sauerstoff, Chlor, Brom und Schwefel) zur Verfügung stehen und ein Milieu herrscht, in dem Elektronen ausgetauscht werden können, etwa weil Wasser vorhanden ist. Diesen Prozess nennt man

Korrosion und er vollzieht sich unter gleichen Bedingungen umso schneller, je unedler ein Metall ist. Entsprechend sind besonders archäologische Bodenfunde aus Eisen, Buntmetall und bei ungünstigen Bodenbedingungen auch aus Silber bei der Bergung mehr oder weniger stark mineralisiert (KOESLING 2001, 144ff.). Im Zuge des Korrosionsprozesses korrodiert auch die antike Oberfläche der Objekte und wird von einer Kruste aus Korrosionsprodukten gemischt mit Erdreich überzogen. Diese Krusten können insbesondere bei Eisenobjekten von erheblicher Dicke sein.

Obwohl die antike Oberfläche mineralisiert ist, ist sie in der Regel immer noch vorhanden, wenn auch mehr oder weniger gut erhalten. Das ist deshalb bedeutsam, weil die antike Oberfläche oft die wichtigste Informationsquelle über ein Objekt darstellt. Man denke etwa an die präzise Gestalt, Verzierungen und auch jene Spuren, die auf bestimmte Herstellungstechnologien, Weiterbearbeitungen, den Gebrauch oder das Schicksal eines Objektes weisen. Zwar wird eine Freipräparierung der antiken Oberfläche in der Restauratorenschaft mit Blick auf die Irreversibilität der Maßnahme und in Hoffnung auf die Entwicklung weiterer zerstörungsfreier Untersuchungsmethoden immer wieder kritisch hinterfragt. Doch erschließt nach jetzigem Stand der Technik in der Regel erst die Freipräparierung die Informationen, ohne deren Kenntnis seriöse Theorien etwa über den genauen Herstellungsprozess eines Objektes oft nicht möglich wären. Derartige Theorien zu formulieren wird aber heutzutage von der archäologischen Restaurierung erwartet; nicht umsonst gehört zum Beispiel eine handwerkliche Ausbildung zu den Zugangsvoraussetzungen für den Bachelor-Studiengang „Archäologische Restaurierung“, den das Römisch-Germanische Zentralmuseum Mainz gemeinsam mit der Johannes Gutenberg Universität Mainz

anbietet. Eine Überprüfung herstellungstechnischer Theorien im Experiment wäre ohne die Evaluierung entsprechender Spuren am Original erst recht nicht denkbar.

Mit dem Korrosionsprozess geht in der Regel eine materialspezifische Volumenvergrößerung einher – Moleküle benötigen mehr Platz als Einzelatome. Dies gilt besonders für bestimmte Eisenminerale. Da die Eisenkorrosion das von ihr bedeckte metallische Eisen nicht gegen eine weitere Korrosion passiviert, baut sich ausgehend von der Korrosionszone am Metallkern ein permanenter Druck auf, der bereits mineralisierte Partien immer wieder wegsprengen würde, würden sie nicht vom sie umschließenden Erdreich in Position gehalten. Ungeachtet dessen sorgen dieser Druck und andere Faktoren öfters dafür, dass die Objekte reißen. Entnimmt man solche Objekte bei der Ausgrabung einzeln der Erde, so besteht die Gefahr, durch Risse vom Objekt getrennte Partien glatt zu übersehen. Dies kann nicht passieren, wenn man die Objekte im Block zusammen mit dem umgebenden Erdreich birgt (und die sichtbare, mit Korrosionsprodukten überzogene Oberfläche zudem nicht vorher abpinselt). Auch Buntmetallobjekte sollten im Block geborgen werden. In Kupferchlorid umgewandelte Buntmetallobjekte und Objektbereiche sind zum Teil äußerst druckempfindlich und würden durch die mit einer Einzelbergung im Feld einhergehenden mechanischen Beanspruchungen beschädigt oder gar zerstört. In der Restaurierungswerkstatt hingegen lassen sich diese Objekte mit adäquaten Mitteln und ohne Hektik freilegen und konservieren.

Die Freilegung der originalen Oberfläche erfolgt bei archäologischen Eisen- und Buntmetallobjekten in der Regel mechanisch, um den Freilegungsprozess jederzeit unter Kontrolle zu haben. Als Instrumente werden Skalpelle, verschiedene

10 12 14 16 18



Abb. 1: Eiserner Fußreif während der Freilegung, Spätmittelalter, F.O. Durbi Takusheyi (Nigeria), Grab IV. – Iron foot ring during the exposing of its ancient surface (Restaurierung M. Hintemann, RGZM).

Schaber und Nadeln, verschiedene Schleifgeräte und Schleifkörper, Ultraschallfeinmeißel und auch Mikrodruckstrahlgeräte mit verschiedenen Strahlgütern aus unterschiedlichen Materialien eingesetzt; die Bandbreite reicht von Korundstaub bis hin zu Feingranulaten aus Kunstharzen und Walnussschalen. Bei archäologischen Silberobjekten können auch chemische Mittel wie etwa Komplexbildner zur Anwendung gelangen; ihr Einsatz erfolgt allerdings sehr gezielt und kontrolliert. Damit man auf die originale Oberfläche hindeutende Veränderungen in Materialstruktur und Anmutung rechtzeitig bemerkt und um die Präzision der Arbeit zu steigern, wird in der Regel unter dem Mikroskop gearbeitet (Abb. 1).

Die Blockbergung hat einen weiteren Vorteil. Durch die Mitbergung der Objektumgebung bleibt der Kontext zwischen Objekt und dieser Umgebung erhalten. Das ist wichtig, weil sich in der Regel im Streubereich der Korrosionsprodukte (und bei günstigen Bodenbedingungen auch darüber hinaus) Organika mehr oder weniger gut erhalten haben. Sie können entweder direkt zum Objekt gehören (z. B.

14 16 18 20 22 24



Abb. 2: Textilreste auf Buntmetallreif, Spätmittelalter, F.O. Durbi Takusheyi (Nigeria), Grab V. – Remains of blended fabric in plain weave on a copper alloy circlet (Restaurierung S. Patscher, Textilanalytik R. Goedecker-Ciolek, beide RGZM).

Schwertgriffe und Schwertscheiden) oder zur Gewandung oder zu einer Objektumhüllung oder aus anderen Gründen für den Kontext des Metallobjektes bedeutsam sein. Dabei begegnen einem Organika im Wesentlichen in zweierlei Materialzuständen. Es kommt hier auf den



Abb. 3: Eiserne Lanzen Spitze in Lederhülle, 8.-7. Jh. v. Chr., F.O. Budinjak (Kroatien), Tumulus 45, Grab 4. – Iron lance blade in a leather sheath (Restaurierung S. Ritter, RGZM).

Werkstoff des Objektes an. Bei Objekten aus Buntmetall und Kupfer erhalten sie sich aufgrund der bioziden Wirkung der Kupferionen eher als wirklich organische Substanz, wie etwa die Gewebereste auf einem Buntmetallreif aus Grab V der spätmittelalterlichen Elitennekropole in Durbi Takusheyi (Nigeria) (Abb. 2) (PATSCHE 2011, 88ff., Abb. 3). Das ist bei Objekten aus Eisen anders. Hier lagern sich Eisenmoleküle innerhalb der Organik ab und bilden deren Gestalt nach, derweil das eigentliche organische Material vergeht. Derartige Organika werden als Pseudomorphose bezeichnet (zur Erhaltung von Organika bei archäologischen Metallobjekten vgl. allgemein FISCHER 1994). Als was sie sich aber auch erhalten, sie sind in der Regel mechanisch zumindest teilweise empfindlich und bedürfen meistens einer Festigung, etwa durch ein geeignetes, reversibles Kunstharz.

Die organischen Anhaftungen gelten als wichtiger Teil des archäologischen Befundes, der die Aussage des Metallobjektes in wertvoller Weise ergänzt. Bis vor einiger Zeit war z. B. in der archäologischen Forschung nicht allgemein bekannt, dass auch Werkzeugklingen oder Lanzen spitzen zum Schutz vor Rost mit einer

Schutzhülle aus Leder versehen waren (Abb. 3). Manchmal lassen sich aufgrund der Anhaftungen die vergangenen Objekte aus organischem Material ganz oder zumindest in Teilen rekonstruieren. Ein Beispiel hierfür bietet ein in Bramsche-Kalkriese um 9 n. Chr. verlorener Deckel einer römischen Transportkiste(?) aus Holz (MOOSBAUER, WILBERS-ROST 2009, 61, Abb. 12); an den Eisennägeln, mit denen die Einzelteile zusammengefügt waren, und den eisernen Eckbeschlägen hatte sich noch genug Pseudomorphose erhalten, um diese Einzelteile identifizieren und die exakte Konstruktion ermitteln zu können. So waren die Ecken des Deckels etwa gezinkt. Sind die Organika nicht zu stark abgebaut, lässt sich ihr Material öfters noch genau bestimmen; das ist unter günstigen Umständen bei bestimmten Materialien (z. B. Leder) selbst dann möglich, wenn sie als Pseudomorphose vorliegen.

Bei der Restaurierung von Metallobjekten mit organischen Anhaftungen kommt es hin und wieder zu Zielkonflikten, nämlich dann, wenn man auf der originalen Oberfläche eines Objektes einen interessanten Befund vermutet (etwa eine Verzierung, Herstellungsspuren, eine Werkstattmarke

oder ein für die Deutung und archäologische Einordnung wichtiges Gestaltungselement), die besagte Stelle aber von Organika bedeckt ist. Dann gilt es abzuwägen, was an dieser Stelle wichtiger ist, der Erhalt der Organik oder die Freilegung dessen, was sich darunter befinden könnte. Für einen Teil der Restauratorenschaft stellt sich diese Frage so nicht. Sie würde in einer solchen Situation dafür plädieren, die Organik in jedem Fall vor Ort zu belassen. Alle Restauratoren sehen „den Schutz, die Erhaltung und Restaurierung des Kunst- und Kulturgutes“ als ihre Aufgabe an und haben sich verpflichtet, dieses Ziel „im Respekt des ganzen Reichtums seiner Authentizität und unter Wahrung seiner Integrität“ zu verfolgen, wie es in der Präambel der Satzung des Verbandes der Restauratoren (VdR) vom 23.11.2013 heißt. Das kann auch bedeuten, auf mögliche Informationen für den Moment bewusst zu verzichten und auf die Entwicklung zerstörungsfreier Methoden in der Zukunft zu hoffen, mit deren Hilfe sich diese Informationen zugänglich machen lassen. Bevor man die Organik entfernte, würde man ohnehin versuchen, die gewünschten Informationen durch bereits eingeführte zerstörungsfreie Methoden zu ermitteln, etwa mithilfe einer radiologischen Untersuchung des Objekts. Unabhängig davon empfiehlt es sich ohnehin, Blockbergungen und archäologische Objekte bereits vor der Restaurierung zunächst zu röntgen, um genauer zu erfahren, was die Blockbergung enthält, bzw. in welchem Zustand das Objekt oder die Objekte sich befinden.

Röntgenstrahlung zählt wie Licht zu den elektromagnetischen Strahlungen, doch ist sie unter diesen zusammen mit der physikalisch identischen Gamma-Strahlung die energiereichste. Sie hat die Kraft, Moleküle zu ionisieren und ist deshalb gesundheitsgefährlich. Erzeugt wird sie, indem Elektronen durch Hochspannung im Vakuum beschleunigt und mithilfe eines

geeigneten Targets abgebremst werden. Beim Bremsvorgang wird Energie freigesetzt; 99% davon ist Wärme und 1% Röntgenstrahlung. Je höher die Hochspannung in Kilovolt, je energiereicher ist die Röntgenstrahlung und je größer die eingesetzte Strommenge in Milliampere, aus der die besagten Elektronen generiert werden, umso größer ist die Anzahl der Röntgenstrahlen (AGFA-GEVAERT 1990, 9ff.).

Zur Erstellung einer Röntgenaufnahme wird das zu untersuchende Objekt zwischen Strahlenquelle und Röntgenfilm (bzw. Detektor) positioniert und Röntgenstrahlung ausgesetzt. Die Röntgenstrahlung durchdringt das Objekt mehr oder weniger stark und löst auf der Filmoberfläche eine entsprechende photochemische Reaktion aus (bzw. wird detektiert). Auf ihrem Weg durch das Objekt werden aber auch Röntgenstrahlen absorbiert, erreichen also weder Film, noch Detektor. Wie viele Röntgenstrahlen an welcher Stelle absorbiert werden, hängt von drei Faktoren ab. Das sind die Materialstärke, der Korrosionszustand und das Material selbst, also die Elemente, aus denen ein Material oder eine Materialkombination besteht. Bei den Elementen ist die Absorption umso höher, je höher das Atomgewicht ist. Materialkombinationen, unterschiedliche Materialien (etwa in einem Block) und unterschiedliche Erhaltungszustände führen zu unterschiedlichen Absorptionen, die sich in der Röntgenaufnahme als unterschiedliche Graustufen darstellen. Dabei ist die Anmutung umso dunkler, je mehr Röntgenstrahlen den Film oder Detektor erreicht haben. Was man sieht, sind also Absorptionsunterschiede. Sind diese Unterschiede zu gering oder nicht vorhanden, sieht man auch nichts. Dies muss freilich nicht bedeuten, dass da nichts ist; kleinere, stark abgebaute Eisenobjekte in einer Urne mit Leichenbrand würde man z. B. nicht ohne weiteres erkennen.

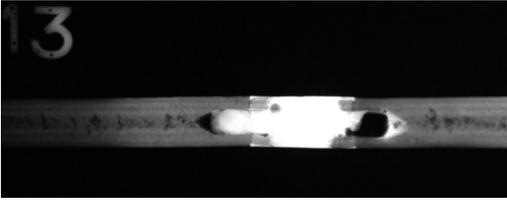


Abb. 4: Reparaturguss am Bein eines römischen Klappdreifußes, Buntmetall, Fundort Krakovany-Stáže (Slowakei). – *Repaired-casted leg of a roman folding tripod (Restaurierung Balneologické Múzeum Piešťany).*

Mithilfe der Radiologie lassen sich oft Informationen zur Herstellungstechnik und dem anschließenden Schicksal von Objekten gewinnen, die man allein aus der Beobachtung der antiken Oberfläche nicht ohne weiteres gewönne, man denke etwa an Gussfehler wie Lufteinschlüsse und Lunken, an antike Reparaturen oder eingreifende Restaurierungsmaßnahmen. Ein gutes Beispiel hierfür bietet ein römisches Buntmetall-Klappdreifuß aus Krakovany-Stráže (Slowakei) im Balneologické Múzeum Piešťany mit der Inventarnummer A 766 (QUAST 2009, 20f., Abb. 31,2). Im Röntgenbild sind nicht nur die Inhomogenitäten des Metallgefüges zu erkennen, wie sie für gegossene Buntmetallobjekte typisch sind. Eines der Beine ist zudem antik im Überfanggussverfahren repariert (Abb. 4). Die für die Reparatur eingesetzte Buntmetalllegierung erscheint im Röntgenbild heller. Sie absorbiert mehr Röntgenstrahlung, weil sie mehr Blei und/oder Zinn enthält, um ihren Schmelzpunkt zu senken. Die Bohrungen, die die Reparaturstelle mit den intakten Teilen des Beins zusätzlich verklammern, verdeutlichen, dass die Schneiden des verwendeten antiken Bohrers in einem viel steileren Winkel zueinander standen, als die Schneiden moderner Bohrer. Am oberen Ende eines jeden Beins befindet sich eine Protome in Gestalt einer Büste des Gottes Merkur. Die Protomen wurden als Vollgüsse erstellt, denn einen Gusskern wür-

de man wahrnehmen. Im Röntgenbild sieht man den Zapfen, auf dem jede Büste sitzt. Man sieht die Zapfen auch deswegen so gut, weil sie hell herausleuchten. Da die Zapfen Teil des Beins sind und aus dem gleichen Material wie die Beine bestehen, kann die hohe Absorption nicht auf das Material der Zapfen zurückgeführt werden. Es muss einen anderen Grund für diese hohe Absorption geben. Offenkundig sind Protomen und Zapfen miteinander verlötet. Bei dem Lot dürfte es sich um ein Weichlot handeln, wahrscheinlich eine Blei-Zinn-Legierung; Zinn gehört zu den höher und Blei zu den hoch absorbierenden Stoffen. Schließlich wären noch jene „Restaurierungsmaßnahmen“ zu erwähnen, die das Ziel hatten, alle Teile des Dreifußes fest miteinander zu verbinden, um ihn quasi „funktionsfähig“ aufstellen zu können. Dabei wurden auch zwei der Büsten abgesägt, Gewinde in die Flächen geschnitten und Büsten und Beine miteinander verschraubt (Vielleicht hatten sie sich während der Bodenlagerung etwas gelockert.). Die Sägefuge erscheint im Röntgenbild als dünner schwarzer Strich, die Schrauben sind dunkler als ihre Buntmetall-Umgebung, noch dunkler sind die Hohlräume, die von den Schrauben nicht ausgefüllt werden.

Voraussetzung für eine belastbare Theorie zur Herstellungstechnik eines Objekts ist eine gewisse Kenntnis der Praktiken und Verfahren, die zur Bearbeitung der unterschiedlichen Materialien eingesetzt wurden und eine Vorstellung darüber, was an Techniken und Abläufen darüber hinaus überhaupt realistisch denkbar ist. Nur dann ist es möglich, für eine Technik jeweils charakteristische, oben als „Spuren“ bezeichnete Merkmale am Objekt sinnvoll zu deuten. So zeigen gegossene Objekte etwa oft Gussfehler. Das können Fehlstellen oder Löcher in der Oberfläche sein, die von der Anmutung her von keinem Werkzeug stammen

können. Es können aber auch zusätzliche Details sein, die ganz offenkundig nicht intendiert sind. Da beobachtet man dann, meist in Winkeln und Vertiefungen des Objekts, Metallperlchen, unregelmäßig geformte Metallstücke, Grate, Fahnen und andere Phänomene. Wo größere auf kleinere Volumina treffen, kann das Objekt zudem gerissen sein. Die Ursachen für all diese Erscheinungen sind oft unterschiedlich. Die Löcher und Fehlstellen könnten auf Luft zurückzuführen sein, die beim Eingießen der Schmelze in die Gussform mitgerissen wurde und vor dem Erstarren nicht mehr entweichen konnte. Entweichen kann die Luft auch dann nicht, wenn die Form ungeschickt angelegt oder positioniert ist, sie etwa an ihrer im Inneren höchsten Stelle über keine Entlüftung verfügt; hier zeigt dann das Objekt eine Fehlstelle. Eine Fehlstelle kann auch auf Lunkerbildung beim Erstarren der Schmelze zurückzuführen sein. Mit dem Erstarren der Schmelze haben auch jene Risse zwischen unterschiedlich voluminösen Objektteilen zu tun. Erkalten die kleinen Partien eines Objekts deutlich früher als die großen, können Spannungen entstehen und das Objekt kann reißen; entsprechend werden diese Risse als „Spannungsriss“ bezeichnet (dazu BREPOHL 1994, 152). Jene unintendierten Objektzusätze, wie etwa die Kügelchen, weisen hingegen auf die Anwendung einer bestimmten Gusstechnik, das „Wachsausschmelz-Verfahren“, auch als „Guss mit verlorener Form“ bekannt (zum heutigen Verfahren siehe BREPOHL 1994, 160ff.), hin. Theophilus Presbyter beschreibt das Wachsausschmelzverfahren im Zusammenhang mit der Herstellung eines Weihrauchfasses in Kapitel LXI des Dritten Buchs seiner Abhandlung *Schedula diversarum artium*, die auch unter dem Titel *De diversis artibus* bekannt ist (BREPOHL 1987, 181ff.). Dabei wird ein Modell des Objekts inklusive der für die Zuführung der Schmelze und die Abfüh-

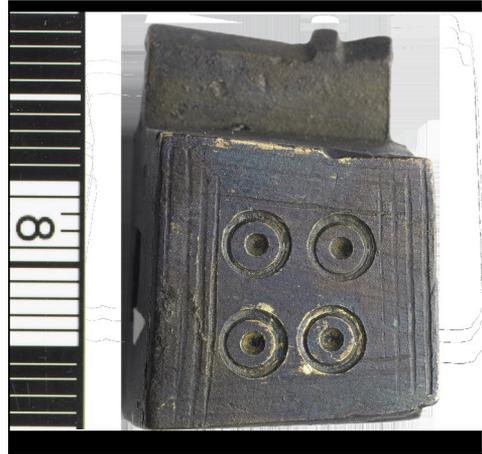


Abb. 5: Gussfahne auf einem Schlosskästchen, Buntmetall, Hochmittelalter, F.O. Haithabu (Deutschland). – Copper alloy lock casket with casting marks disturbing the decoration (Restaurierung Schleswig-Holsteinisches LM Schleswig).



Abb. 6: Parallele Zierlinien bei einem Schlosskästchen, Buntmetall, frühes Hochmittelalter, F.O. Haithabu (Deutschland). – Copper alloy lock casket with parallel decoration lines (Restaurierung Schleswig-Holsteinisches LM Schleswig).

rung der Luft notwendigen Kanäle aus Wachs gefertigt und in Ton eingebettet. Ist der Ton getrocknet, wird das Wachs ausgeschmolzen und die Keramik gebrannt.

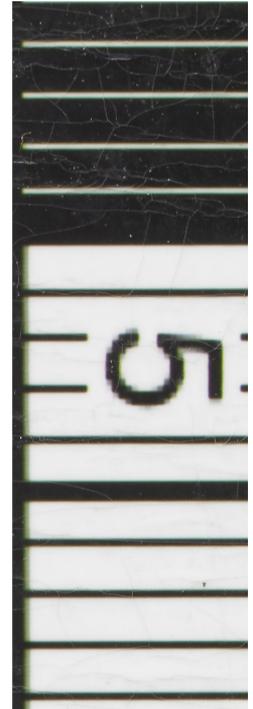


Abb. 7: Spannungsrisse in der Krone der Statuette eines thronenden Königs, Kupfer vergoldet, 4. Viertel 12. Jh., F.O. unbekannt. – Stress cracks in the crown of the gilded copper statue of a sitting enthroned king (Restaurierung S. Patscher, RGZM).

Auf diese Weise gewinnt man die Gussform. Bettet man nun das Wachsmodell schichtweise ein und benutzt für die erste Schicht sinnvollerweise sehr feinen, flüssigen Ton, dann fangen sich an komplexer gestalteten Partien des Modells Luftbläschen, die beim Guss mit ausgegossen werden und erhalten bleiben, wenn sie beim Versäubern des Gussstücks nicht entfernt werden. Gleiches gilt für andere an das Modell angrenzende Hohlräume in der Einbettung. Es gilt auch für alle Störungen und Risse in der Oberfläche der Innenwand der Form, wie sie etwa beim Trocknen der Form entstehen können. Diese manifestieren sich dann in Gestalt von Graten und Fahnen auf dem Gussstück. Auf das Gussstück übertragen werden aber auch nicht oder nicht vollständig versäuberte Arbeitsspuren, die bei der Anfertigung des Wachsmodells entstanden sind. Das kann zur Verwirrung



Abb. 8: Metallkügelchen am Thron der Statuette. – Metal pearls on the throne of the statue as trace of casting (Restaurierung S. Patscher, RGZM).

bei der Deutung der Herstellungstechnik führen, doch zeigen diese Spuren in der Regel flauere Konturen als direkt im

Metall hinterlassene Werkzeugspuren. Herstellungsspuren und weitere Beobachtungen helfen auch bei der Beantwortung der Frage, wie detailliert bereits das Wachsmodell eines Objekts gestaltet war. Bei einem in Haithabu aufgefundenen Schlosskästchen aus Buntmetall werden z. B. die eingetieften Zierlinien durch Metallfahnen gestört (Abb. 5) (SCHIETZEL 2014, 440). Die nebeneinander positionierten Linien verlaufen zudem parallel zueinander, inklusive aller Abweichungen von der Geraden (Abb. 6). Sie können deshalb nicht einzeln graviert, sondern eigentlich nur mit einem kammartigen Gegenstand in das Wachsmodell eingeritzt worden sein. Ein ähnliches Bild bietet die

aufwändig gestaltete Statuette eines thronenden Königs aus der Zeit der Stauer, die sich in Privatbesitz befindet. Bei dem Figürchen handelt es sich um einen vergoldeten Kupferguss. Man sieht zwei kleine Spannungsrisse in der zierlichen Krone, ein Metallkügelchen in der Prachtborte des Herrschermantels, weitere in den Profilen des Throns und Verdrückungen an den Konturen der Borte, die aussehen, als seien sie in einem weichen Material erfolgt (Abb. 7-8). Für erfahrene Metallhandwerker war es offenkundig einfacher und zeitsparender, bereits die Wachsmodelle ihrer Objekte weitgehend fertig auszugestalten. Ist man im Zweifel, ob ein Metallobjekt



Abb. 9: Treibspuren in den Rippen der Cuppa eines byzantinischen Kelchs, Silber z. T. vergoldet, Frühmittelalter, F.O. unbekannt. – Chasing traces on a Byzantine silver goblet (Restaurierung Badisches LM Karlsruhe).

aus Einzelteilen mit Hilfe eines Lotes montiert wurde oder gegossen, kann auch das Fehlen von Gussfehlern ein Hinweis sein. So zeigt ein Paar goldener, jeweils aus einem Ring und feinen Kügelchen zusammengesetzter Ohrhänge, die in Grab VII von Durbi Takusheyi (Nigeria) aufgefunden wurden, eine angeschmolzen aussehende Oberfläche. Da andererseits keine eindeutigen Hinweise auf einen Guss zu entdecken waren, werden die Ohrhänge wohl eher montiert worden sein, denn eine solche Oberflächenanmutung zeigen auch mit Reaktionslot montierte Goldgegenstände, wenn die Oberfläche nicht nachgearbeitet wird (PATSCHER 2011, 94, Abb. 17). Ansonsten würde man bei Objekten, von denen man glaubt, sie seien montiert, nach Hinweisen auf Fugen suchen. Verdächtig wären mehrere Poren im Metall, die, wenn man sie miteinander verbände, eine Linie bilden würden. Gleiches gilt für Poren und Spalten an Stellen, wo klar zu unterscheidende, gestalterische Einzelelemente des Objekts aufeinander treffen. Auch Farbabweichungen in Gestalt einer feinen Linie können auf eine Fuge weisen, denn das Lot muss ja früher flüssig werden als das Grundmetall und deshalb eine andere Legierungszusammensetzung aufweisen oder aus einem anderen Metall bestehen.

Treib- und Ziselierspuren findet man meistens auf Rück- und Innenseiten von Objekten, weil die Schauseite nach der Arbeit natürlich geglättet wurde. Dies gilt etwa für den frühmittelalterlichen, silbernen byzantinischen Kelch im Badischen Landesmuseum Karlsruhe mit der Inventarnummer 93/1056 (Abb. 9) (FOURLAS, im Druck). Die Spuren stammen von den Hämmern und Punzen, mit deren Hilfe Objekte kalt geformt und verformt wurden. Dabei hinterlassen die Werkzeuge nicht nur einzelne Abdrücke, sondern die Punzen werden ja auch bewegt, um Flächen oder Linien einzutiefen. Treiben und Ziselieren ist ein Prozess, denn seine ge-



Abb. 10: Treibspuren auf der Rückseite eines byzantinischen Gürtel-Beschlages, Silber, 9. Jh., F.O. Kettöshatar (Ungarn). – Chasing traces on the backside of a Byzantine, fire gilded belt fitting (Restaurierung Morá Ferenc Múzeum Szeged).



Abb. 11: Meißelschnittspuren am byzantinischen Gürtel-Beschlag. – Traces of a chisel used for cutting the belt fitting (Restaurierung Morá Ferenc Múzeum Szeged).

wünschte Gestalt erreicht das Objekt nicht in einem Arbeitsgang, zumal das Metall immer wieder zwischengeglüht werden muss, um duktil (verformbar) zu bleiben und nicht zu verspröden. Man bearbeitet das Objekt oft sowohl von der Vorder-, wie von der Rück- oder Innenseite aus und dies gleich mehrmals (siehe

dazu BREPOHL 1994, 268ff.). Dabei kann es schon passieren, dass bereits geformte Kanten und Ecken wieder in Flächen hineingeschlagen werden, wie dies auf der Rückseite eines feuervergoldeten, silbernen Gürtelbeschlages mit dem Brustbild eines byzantinischen Kaisers aus dem 9. Jahrhundert nach Christus beobachtet werden kann, der in Kettöshatar (Ungarn) ausgegraben wurde (Abb. 10) (DAIM u. A. 2011). Die regelmäßig sich wiederholenden Macken an Teilen der die Aussparungen umgebenden Blechkanten zeigen zudem, dass die Aussparungen mit einem scharfen Meißel aus dem Beschlag herausgeschnitten wurden. Gleiches gilt für die Zacken in der Kante des parallel mit der Randzarge verlaufenden Silberblechs (Abb. 11).

Je mehr Techniken eingesetzt wurden, um ein Objekt zu formen, umso schwieriger wird tendenziell die Identifikation dieser Techniken und der Abfolge ihrer Anwendung, weil die nachfolgende Behandlung die Spuren der vorhergehenden ganz oder teilweise beseitigt. Das zeigt auch die aus der Islamischen Welt importierten Gefäße aus Grab VII in Durbi Takusheyi (Nigeria). Die Buntmetallsitula ist wohl vorgegossen (keine Fuge zwischen den Henkelattaschen und dem Gefäßrand) und getrieben (dünne Wandung, leicht asymmetrischer Körper). Ihre Oberfläche wurde anschließend drehend mit einer Art Ziehklinge mehr schabend als schneidend geglättet, wie Versuche durch Stephanie Felten und Rüdiger Lehnert, RGZM, ergaben, die auf diese Weise ganz ähnliche Drehriefen erzeugten. Abschließend wurde das Objekt poliert, ohne die Drehriefen vorher zu schlichten (NORDMANN 2011, 14ff.). Die große Schale aus Grab VII ist wahrscheinlich auf ähnliche Weise entstanden, auch wenn die Arbeiten sehr viel sorgfältiger ausgeführt wurden (GRONENBORN 2011, 70f., Abbildung). Eben darum lässt sich dies hier aber nicht beweisen. Die konzentrischen,

symmetrischen, weich geformten Riefen auf der Außenseite der hochglanzpolierten Schale ließen zunächst sogar den Verdacht aufkommen, die Schale könnte gedrückt worden sein (PATSCHER 2011, 94), obwohl dies angesichts ihrer sich zur Öffnung verjüngenden Wandung in jener Zeit schon aus technischen Gründen wohl gar nicht möglich gewesen wäre (freundliche Auskunft von Herrn Michael Zülch auf der EXAR-Tagung in Mayen 2013).

## Literatur

**AGFA-GEVAERT (Hrsg.) 1990:** Industrielle Radiografie. Begleitbuch der Firma Agfa-Gevaert NDT. Ohne Erscheinungsort 1990.

**BREPOHL, E. 1987:** Theophilus Presbyter und die mittelalterliche Goldschmiedekunst. Wien, Köln, Graz 1987.

**BREPOHL, E. 1994:** Theorie und Praxis des Goldschmieds. Leipzig, Köln 1994.

**DAIM, F., u. A. 2011:** Kaiser, Rankenwerk. Byzantinischer Gürteldekors des 8. Jahrhunderts und ein Neufund aus Südungarn. In: F. Daim, J. Drauschke, Byzanz – Das Römerreich im Mittelalter. Teil 3, Peripherie und Nachbarschaft. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 84,3. Mainz 2011, 277-322.

**FISCHER, A. 1994:** Reste von organischen Materialien an Bodenfunden aus Metall – Identifizierung und Erhaltung für die archäologische Forschung. Diplomabschlussarbeit an der Staatlichen Akademie der bildenden Künste Stuttgart 1994, unpubliziert.

**FOURLAS, B., im Druck:** Ein Komplex frühbyzantinischer Silberobjekte aus einer Kirche des heiligen Konstantin. In: Spätantike und Byzanz. Bestandskatalog Badisches Landesmuseum I. Byzanz zwischen Orient und Okzident. Mainz, im Druck.

**GRONENBORN, D. (Hrsg.) 2011:** Gold, Sklaven und Elfenbein. Mittelalterliche

Reiche im Norden Nigerias – Gold, Slaves and Ivory. Medieval Empires in Northern Nigeria. Begleitbuch zur Ausstellung im Römisch-Germanischen Zentralmuseum 2011/2012. Mainz 2011.

**KOESLING, V. 2001:** Vom Feuerstein zum Bakelit. Historische Werkstoffe verstehen. Schriftenreihe zur Restaurierung und Grabungstechnik 5/6. Stuttgart 2001.

**MOOSBAUER, G., WILBERS-ROST, S. 2009:** Kalkriese und die Varusschlacht. Multidisziplinäre Forschungen zu einem militärischen Konflikt. In: Varusschlacht im Osnabrücker Land GmbH – Museum und Park Kalkriese (Hrsg.), 2000 Jahre Varusschlacht. Konflikt. Begleitpublikation zur Ausstellung „2000 Jahre Varusschlacht“. Imperium, Konflikt, Mythos“ 2009 in Haltern am See, Kalkriese und Detmold. Stuttgart 2009, 56-67.

**NORDMANN, M. 2011:** Die Restaurierung eines beigabengefüllten Messingbeimers aus Durbi Takusheyi/Nigeria. Bachelorabschlussarbeit am Studiengang „Archäologische Restaurierung“ des Römisch-Germanischen Zentralmuseums und der Johannes Gutenberg Universität Mainz 2011, unpubliziert.

**PATSCHER, S. 2011:** Zur Restaurierung der Funde. In: D. Gronenborn (Hrsg.), Gold, Sklaven und Elfenbein. Mittelalterliche Reiche im Norden Nigerias – Gold, Slaves and Ivory. Medieval Empires in Northern Nigeria. Begleitbuch zur Ausstellung im Römisch-Germanischen Zentralmuseum 2011/2012. Mainz 2011, 88-97.

**QUAST, D. 2009:** „Wanderer zwischen den Welten“. Die germanischen Prunkgräber von Stráże und Zakrzów. Begleitbuch zur Ausstellung im Römisch-Germanischen Zentralmuseum 2009/2010. Mainz 2009.

**SCHIETZEL, K. 2014:** Spurensuche Haithabu – Archäologische Spurensuche in der frühmittelalterlichen Ansiedlung Haithabu. Dokumentation und Chronik 1963-2013. Neumünster, Hamburg 2014.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Foto V. Iserhardt, RGZM

Abb. 2: Foto R. Müller, RGZM

Abb. 3: Foto S. Ritter, RGZM

Abb. 4: X-Ray S. Patscher, RGZM

Abb. 5-11: Foto R. Müller, RGZM

Autor

Stephan Patscher M.A.

Römisch-Germanisches Zentralmuseum

– Forschungsinstitut für Archäologie

Ernst-Ludwig-Platz 2

55116 Mainz

Deutschland