

Zur Herstellungstechnik der Goldfunde von Bernstorff

CHRISTIAN-HEINRICH WUNDERLICH UND KAROLINE PEISKER

Einleitung

Bedeutende archäologische Funde stellen für Experimentalarchäologen immer eine besondere Herausforderung dar. Bei den Arbeiten geht es in der Regel darum, anhand von Analysen und Beobachtungen gewonnene Theorien über das Zustandekommen eines Befundes experimentell zu überprüfen, um die bei den Versuchen gewonnenen Erfahrungen zur Justierung des ursprünglichen theoretischen Modells zu benutzen.

Die Bernstorfer Goldfunde sind zweifellos ein bedeutender »archäologischer« Fund, auch und weil sie in der Fachwelt durchaus umstritten sind. E. Pernicka (2014) bezeichnete die Stücke als moderne Fälschung, was auf heftigen, geradezu emotionalen Widerspruch stieß, der sich in einer jüngst erschienenen, 319 Seiten starken Monografie entfaltete (Gebhard/Krause 2016). Dies alleine verleiht dem Fund schon eine hohe wissenschaftliche Bedeutung, was auch der reine Materialwert (104 g hochreines Gold) unterstreicht.

Mit der Untersuchung von Spuren der Herstellungstechnik haben sich jüngst R. Gebhard und R. Krause (2016, 85–115) beschäftigt, intensiver aber noch die Archäologin und Goldschmiedin B. Armbruster (2016). Diese Arbeiten waren für uns der Anlass, sich eingehender mit der Herstellungstechnik zu beschäftigen.

Neben unspektakulären Beschreibungen von Kratzern und Polierspuren bemerkt Armbruster dabei, dass die Verzierungen außergewöhnlich »flau« und unscharf gearbeitet sind. Die Goldbleche erschienen ihr für die Bronzezeit beispiellos gleichmäßig und zu dünn. Außerdem bemerkte sie die in der Bronzezeit vollkommen unübliche Art der Materialverbindung durch Knicken und Falzen. *»Ungewöhnliche und unklare Fundumstände, das hochreine Material, sogar die Objekttypologie und das Fehlen von Vergleichsfunden geben dem Ensemble einen eigenartigen Charakter. Aus der europäischen Bronzezeit sind weder Artefakte aus vergleichbar reinem Gold noch in ähnlicher Machart bekannt«* (Armbruster 2016, 174–175). Anders als Pernicka spricht sie jedoch nicht explizit von einer Fälschung. Armbruster empfiehlt in ihrem Resümee u. a., Experimente zur Klärung von Werkspuren durchzuführen und die Ergebnisse im Rasterelektronenmikroskop (REM) zu untersuchen. Praktische Studien hat Armbruster selbst jedoch nicht angefertigt, und Gebhard und Krause bilden kleinformatig Oberflächen ab, die sie an der Akademie der Bildenden Künste anfertigen ließen (Gebhard/Krause 2016, 90).

Was die technisch-handwerkliche Seite der Goldarbeiten aus Bernstorf betrifft, sind somit noch einige Aspekte nicht abschließend geklärt. Die Autoren dieses Aufsatzes haben sich mit weiteren Experimenten vor allem folgenden Fragen gewidmet:

- a) Können die zu beobachtenden Werkspuren nicht doch auch von modernen Werkzeugen und Bearbeitungsverfahren stammen?
- b) Ist folgende Aussage des Journalisten und promovierten Physikers U. von Rauchhaupt (2017) zutreffend: *»Wenn die Bernstorfer Fundstücke Fälschungen sind, sind sie extrem gut gemacht. Dann war hier kein Laie am Werk«?*

Beschaffung der Rohmaterialien

Nahezu alle Bleche, die für den Bernstorfer Fund verwendet wurden, sind von auffallend gleicher Stärke (vgl. Armbruster 2016, 165). Mit Dicken von nur 0,07–0,08 mm sind sie für bronzezeitliche Verhältnisse sehr dünn. Die Beschaffung des benötigten, modernen Halbzeugs für unsere Versuche stieß zunächst auf Schwierigkeiten. Im Lieferprogramm gängiger Hersteller für Halbzeug und Schmuckrohlinge sind derart dünne Bleche nicht enthalten. Der Grund hierfür ist offenkundig: Für professionelle Goldschmiedearbeiten sind solche Bleche zu dünn und instabil. Fündig wurden wir erst bei einem Hersteller von Blattgold. Die Firma Noris Blattgold¹ verwendet spezielle Präzisionswalzen, mit denen dünne Goldbleche auf eine Breite von 4 cm ausgewalzt werden, bevor sie dem eigentlichen Goldschlageprozess zugeführt werden. Von diesem Hersteller erhielten wir ein ca. 50 cm langes, frisch gewalztes Blech aus 999,9er-Feingold; das Gewicht betrug etwa 28 g, bei einer Dicke von 0,08 mm. Das Blech erschien, trotz seiner geringen Stärke, im Lieferzustand auffallend starr und neigte zum »Federn«. Die Steifigkeit ist auf die starke Verformung und Verspannung des Materials beim Walzen zurückzuführen. Von dem Blech der Firma Noris wurden zwei ca. 1 bzw. 3 cm lange Streifen als Rückstellmuster abgetrennt. Der Rest des Blechstreifens wurde, um die Verspannungen aufzuheben, bei 750 °C für zwei Minuten im Elektroofen geglüht und anschließend erkalten gelassen. Dies ist ein in der Goldschmiedepaxis üblicher und notwendiger Vorgang. Nach dieser Prozedur war das Blech ausgesprochen weich und neigte nicht mehr zum Federn. Es ließ sich bereits mit dem Fingernagel ritzen und drücken. Um auf die einheitliche Breite von 2,54 cm zu kommen, musste das Blech allerdings verschmälert werden, was wegen des verbleibenden Verschnitts von 1,5 cm unwirtschaftlich und unpraktisch ist, wengleich die schmaleren Bleche für Vorübungen gute Dienste erweisen.

Auffällig ist, dass die Goldbleche, die für die Bernstorfer Arbeiten verwendet wurden, ziemlich genau der Breite von einem angelsächsischen Zoll (Inch). Es erschien daher einfacher – nur etwas kostspieliger –, eine solche Goldfolie gleich in einem Zoll Breite fertig »von der Rolle« zu bestellen. Ein Lieferant hierfür ist die Firma Surepure Chemetals in den USA². Von hier wurde für die Untersuchungen und Versuche ein Blech mit den Maßen 1 Inch x 4 Inch (25,4 mm x 101,6 mm) und einer Dicke von 0,076 mm bezogen.

¹ Noris Blattgold, Rennmühle 3, 91126 Schwabach.

² 5 Nottingham Drive, Florham Park, NJ 07932 USA.



Abb. 1 Rasterelektronenmikroskop-Aufnahme der Oberfläche eines der Goldfunde aus Bernstorf. Neben Kratzern und »Löchern« sind vor allem sich kreuzende Linien sichtbar.

Goldbleche, eine moderne Fertigung schließen sie anhand der REM-Aufnahmen aus.

Unsere Untersuchung an den fabrikneuen, frisch gewalzten Blechen im Lieferzustand, sowohl des Blechstreifens der Firma Surepure Chemetals (Abb. 2) als auch jenen der Firma Noris Blattgold (Abb. 3), zeigt allerdings im Rasterelektronenmikroskop das Gegenteil: Auch hier kreuzen sich Linien, gibt es Lochreihen und jede Menge »Materialfehler«, Kratzer und Scharten.

Über die Ursachen solcher Spuren darf man Theorien aufstellen. Die Vorstellung ist aber keineswegs abwegig, dass ein Goldblech, wenn es die Walze verlässt, weiteren mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt ist, beispielsweise auf dem Zurichtungstisch, bei der Konfektionierung und Verpackung. Dass es dabei zu kreuz- und quer verlaufenden Kratzspuren kommt, erfordert keine Fantasie. Auf dem Blech der Firma Noris Blattgold hatte schon die Papprolle, auf der das Material ausgeliefert wurde, Abdrücke hinterlassen. Außerdem waren die Bleche leicht oberflächlich verschmutzt (Fingerabdrücke, Fettspuren).

Was bei modernen, gewalzten Goldblechen oft zu sehen ist, sind grobe »Brüche«, die senkrecht zu der Haupttrichtung der Walzlinien führen³.

Die Bleche für unsere Versuche wurden nach dem Ausglühen mechanisch gereinigt, um Verunreinigungen zu entfernen, werkseitige Schrammen auszugleichen und die Oberfläche auf einen gleichmäßigen Glanz zu bringen. Hierzu wurden verschiedene, sehr einfache Mittel erprobt, wie sie auch in jedem Haushalt vorkommen, so etwa »Wiener Kalk« oder im Restauratorenbedarf erhältliches, feines Mehl aus Cristobalit (einem Siliziumdioxid). Kreisel- und kreuzweise mit dem Finger und einem Tropfen Wasser auf-

Die mechanischen Eigenschaften dieses Bleches entsprechen denen der Firma Noris Blattgold.

Untersuchung von Werkspuren der Blechherstellung und Weiterverarbeitung

In der Publikation von Gebhard und Krause (2016) sind auf mehreren Seiten Bilder der Goldoberflächen der Bernstorfer Funde abgedruckt. Die beiden Autoren verweisen auf sich kreuzende, teils parallel zueinander verlaufende Linienscharen (Abb. 1). Außerdem zeigen die Bernstorfer Funde eine Menge »Löcher«, die teils in Reihen verlaufen. Derartige Spuren seien laut Gebhard und Krause typisch für prähistorische

³ Solch kurze Bruchlinien sind auch auf einer REM-Abbildung der Bernstorfer Goldbleche bei

Gebhard und Krause (2016, 88 Abb. 41) zu erkennen – was aber nichts bedeuten muss (vgl. Abb. 1).

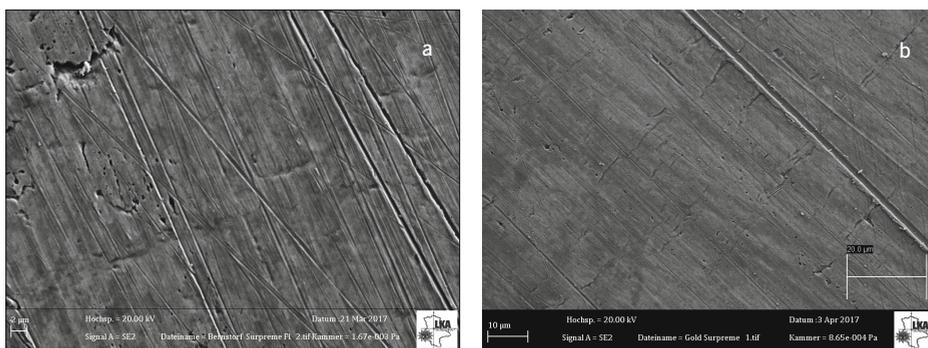


Abb. 2a–b Werkfrische, industrielle, gewalzte Goldbleche der Firma Surepure Chemetals, USA. Bei den quer zu den Längsriefen verlaufenden »Gräben« handelt es sich um Spannungsbrüche wie sie typisch sind für stark deformierendes Walzen.

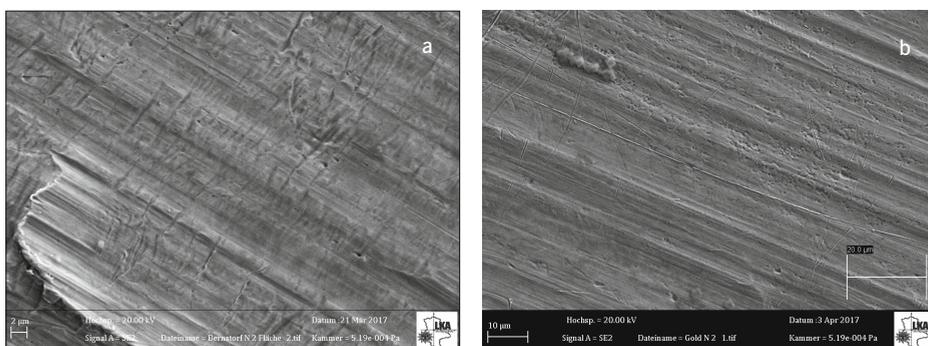


Abb. 3a–b Werkfrische, industrielle, gewalzte Goldbleche der Firma Noris Blattgold. Auch hier sind neben den Walzenspuren in der Hauptrichtung quer verlaufende Kratzer aller Art sowie die typischen quer verlaufenden Brüche zu sehen.

getragen, ergab das einen raschen Reinigungserfolg und eine ansprechende, seidenglänzende Goldoberfläche.

Im Rasterelektronenmikroskop bieten diese Oberflächen eine Vielzahl von Spuren (Abb. 4). Die mit dem einfach improvisierten Scheuer- oder Putzmittel unter der Fingerkuppe erzeugten Muster sind den Bildern der Bernstorfer Oberflächen in jeder Hinsicht ebenbürtig, was die Vielzahl sich kreuzender Linien, Löcher, Punkte etc. betrifft. Je nach Intensität des »Putzens« kann dabei die ursprüngliche, vom Walzen herrührende Oberfläche teils oder vollkommen überprägt werden.

Der Argumentation, mit einfachen, modernen Mitteln seien Oberflächen, wie die an den Bernstorfer Artefakten sichtbaren, nicht zu erzeugen, können wir daher nicht folgen. Solche Oberflächen kommen schon mit einfachen abrasiven Reinigungsmitteln, wie sie in privaten Haushalten zu finden sind, unwillkürlich zustande, und sind sogar schon auf industriell gewalzten Blechen vorhanden.

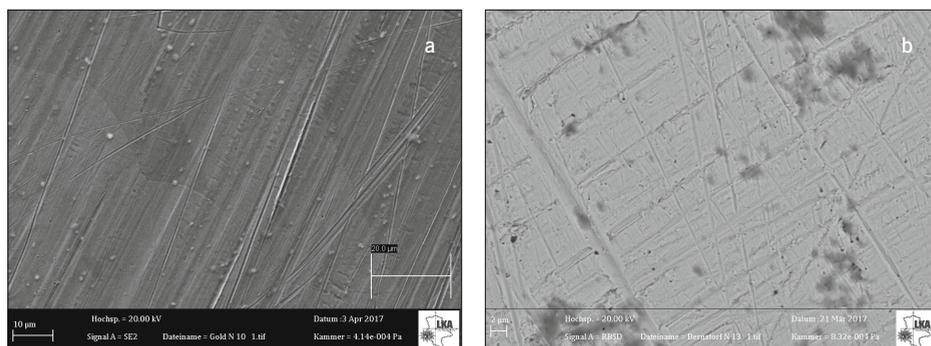


Abb. 4a–b Mit abrasiven Putzmitteln wie »Wiener Kalk« (a) oder Cristobalit (b) behandelte Goldoberflächen, Aufnahme mittels Rasterelektronenmikroskop (REM). Die auf diese Weise erzeugten Muster ähneln den Spuren auf den Oberflächen der Bernstorfer Goldfunde.

Das Zerschneiden der Goldbleche

Unter den vielen Techniken, die für die Zerteilung von Blechen infrage kommen, gibt es zwei sehr einfache:

- a) Zerschneiden mit einem horizontal geführten Messer
- b) Schneiden mit der Schere

Beide Techniken hinterlassen mechanische Spuren auf den Schnittkanten (Abb. 5). Beim Schneiden mit der Schere entstehen senkrechte oder – je nach Spreizwinkel der Schere – schräg verlaufende Scharfen an der Blechkante. Auch scherenartige Geräte wie z. B. Stanzen erzeugen ein solches Bild.

Wie derartige Schnittbilder nun sicher von den Spuren prähistorischer Werkzeuge unterschieden werden sollten, ist uns unverständlich. Scharfe Bronzeklingen dürften je nach Machart in dem weichen Gold genau solche Spuren hinterlassen haben.

Das für Scherenschnitte oder Stanzen typische Abrisshäutchen erscheint auf einigen Detailaufnahmen bei Gebhard und Krause (2016, Abb. 52), ohne dass darauf eingegangen wird (Abb. 6). Es ist in diesem Zusammenhang bedauerlich, dass keine exakteren Schnittkantenbilder der Bernstorfer Funde veröffentlicht wurden. Am aufschlussreichsten ist noch die Abb. 50 bei Gebhard und Krause (2016): Hier sind sowohl Hiebsspuren, als auch die Abrisslasche erkennbar (Abb. 7).

Konstruktionstechnik des Diadems: Modellversuch mit Bastelfolie

Gebhard und Krause (2016, 149–151) halten eine Fälschung schon deshalb für ausgeschlossen, weil die infrage kommenden Personenkreise – beispielsweise die Finder –

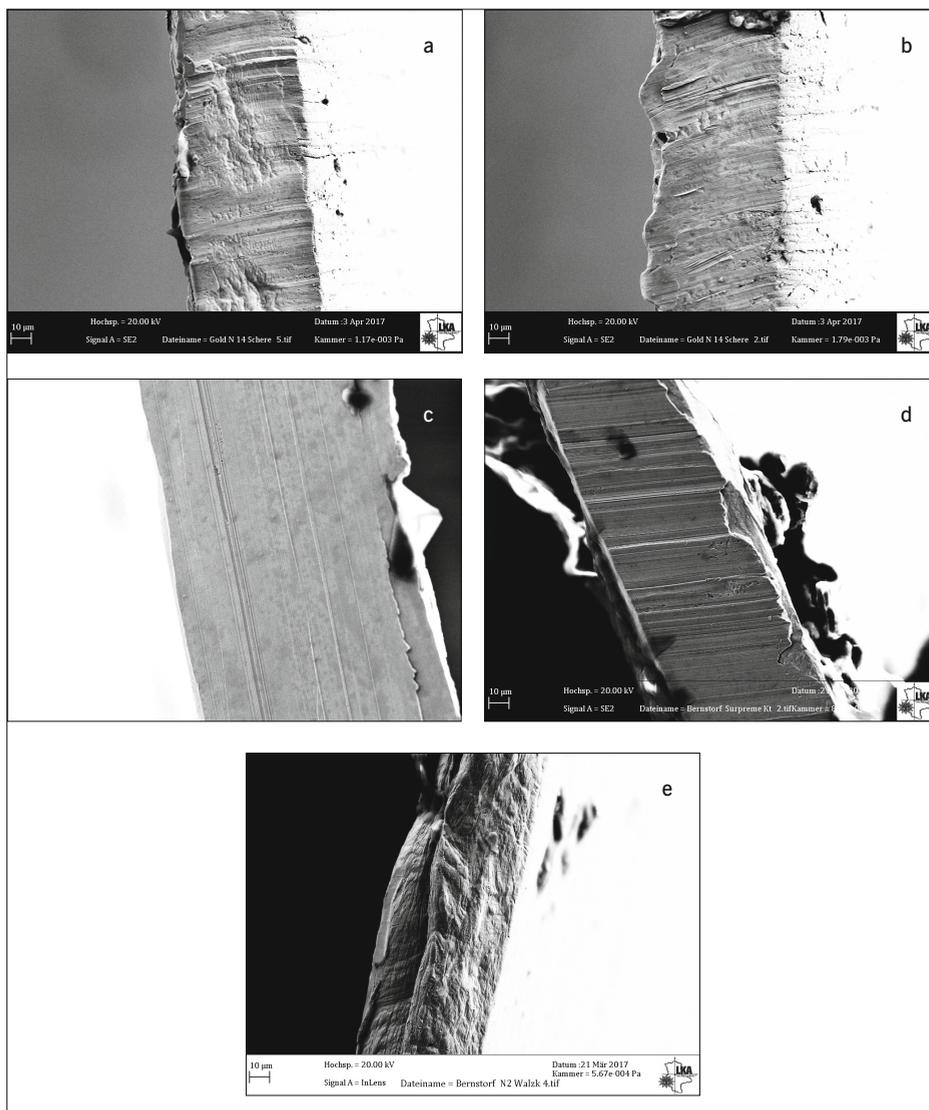


Abb. 5a–e Schnittpuren an Feingoldblech. a gewöhnliche Haushaltsschere mit engem Öffnungswinkel; b gewöhnliche Haushaltsschere mit großem Öffnungswinkel; c Skalpell; d Zuschnitt des Herstellers Surepure Chemetals; e durch Walzen entstandene Kante, Firma Noris Blattgold.

nicht die erforderlichen Kenntnisse, vor allem aber nicht die Zeit gehabt haben können, eine »perfekte Fälschung« anzufertigen⁴.

Um den zeitlichen und technischen Aufwand nachvollziehen zu können, haben wir in der Folge zwei Wege eingeschlagen: exemplarisches Nacharbeiten repräsentativer Teile in Feingold, und – als Vorübung und zur Kostenersparnis – die Anfertigung einer kompletten Kopie des Strahlendiadems aus einer sogenannten »Bastelfolie«.

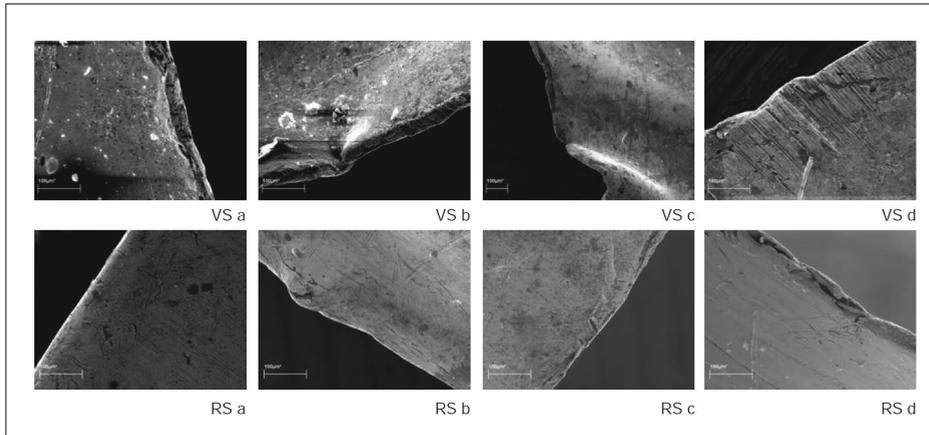


Abb. 6 REM-Aufnahmen eines Goldblechanhängers aus Bernstorf. Aufgrund der schlechten Auflösung der Aufnahmen sind die Schnittkanten nicht gut zu erkennen.

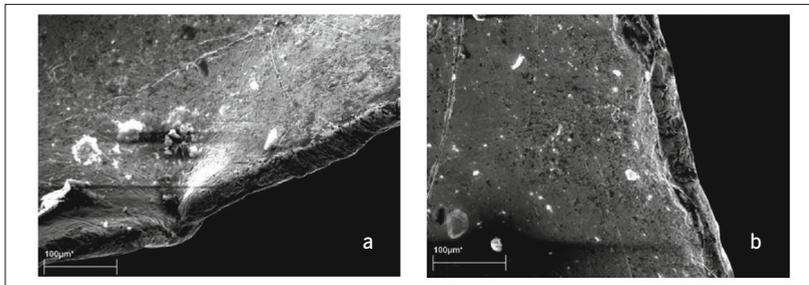


Abb. 7a–b Schnittkante eines Goldanhängers aus Bernstorf unter dem Rasterelektronenmikroskop. Erkennbar sind hier sowohl Hiebsspuren (a) als auch die Abrisslasche (b)

Schon außen auf der Verpackung schlägt der Hersteller⁵ der in Abb. 8 zu sehenden Bastelfolie den kunstbeflissenen Privatanwendern unter der Überschrift »Und so geht´s« verschiedene Ziertechniken vor, die man allgemein als »Drücktechnik« bezeichnet. Als Werkzeug empfiehlt er die Spitze eines Kugelschreibers.

Die Folie besteht aus Aluminium und steht in der Geschmeidigkeit etwa zwischen walzfrischer und weich geglühter Goldfolie, wie sie später in unseren Versuchen benutzt wurde. Die Folie erscheint golden, was der Hersteller mittels eines gelben, transparenten Lackes bewirkt hat.

4 »Der maximale Herstellungszeitraum für die Erstellung einer zur Befestigung passenden bronzezeitlichen Fälschung für einen Außenstehenden wäre der Zeitraum vom 25.06.1998 (Erscheinungsdatum Festschrift Georg Kossack mit der Erstveröffentlichung zur bronzezeitlichen Befestigung von Bernstorf) bis zum Auffinden der ersten Goldbleche am 07.08.1998« (Gebhard/Krause 2016, 150).

»Der enge Zeitrahmen der Ereignisse zeigt, dass auch den Findern für die Anfertigung einer perfekten Fälschung nur ein sehr kleines Zeitfenster von wenigen Wochen zur Verfügung gestanden hätte« (Gebhard/Krause 2016, 151).

5 Max Bringmann Folia, Johann-Höllfritsch-Straße 37, 90530 Wendelstein.



Abb. 8a–b Diese Prägefolien-Mappe gehört – befüllt mit drei Blatt goldfarbener, mittelstarker Aluminiumfolie – zum Angebot jedes guten Bastelladens.

Für die Nachbildung des Diadems aus dem Goldfund von Bernstorff verwenden wir zunächst diese Folie, um das Prägewerkzeug und die Prägeunterlage zu erproben. Die Anfertigung dieser Nachbildung aus Aluminiumfolie verlangt kein goldschmiedisches Können, sondern erfordert nur ein wenig Übung und Geschick, was sich nach der Lektüre der Gebrauchsanleitung auf der Verpackung schnell einstellt. Das Zusammenfügen der ausgeschnittenen Folienstreifen ist einfach. Die Verbindung der beiden horizontalen Blechstreifen (»Stirnband«) gelingt durch gegenseitiges Ineinanderfalzen; die Verbindung wird fester, wenn man die Streifen anschließend mit einer gepunzten Punktreihe zusammendrückt. Um die »Strahlen« des Diadems zu befestigen, werden in das Stirnband unterhalb der Oberkante Schlitzlöcher von der Breite der Strahlenbänder (2,54 cm) eingeschnitten, in welche diese gesteckt und rückseitig umgeschlagen werden. Um ein »Diadem« aus derartigen Dekomaterialien zu fertigen, benötigt ein handwerklich nicht vollkommen ungeschickter Bastler knappe zwei Stunden (Abb. 9).

Dabei ist das Herausarbeiten der Verzierungen mit einem Kugelschreiber eine gute Idee des Folienherstellers. Die Arbeiten gehen schnell von der Hand, statt eines Kugelschreibers kann man aber auch Holzstäbchen (Schaschlikspieße), Modellierhölzer und Ähnliches benutzen. Für die runden Formen (»Ringpunzen«) lassen sich etliche Gegenstände aus dem Büro- oder Haushaltsbereich verwenden (z. B. Filzstiftkappen, Kunst-



Abb. 9 Das Ergebnis von etwa zwei Stunden Arbeit: mithilfe einfacher Haushaltsgegenstände aus Bastelfolie hergestellte Kopie des Strahlendiadems aus Bernstorf.

stoffdeckel). Die Autoren fanden im Labor einen Ventilhahn aus Kunststoff, der praktischerweise passende Dimensionen hatte.

Arbeiten mit Feingoldblechen

Für die folgenden Versuche wurden die eingangs erwähnten Feingoldbleche der Firma Noris Blattgold verwendet. Ziel war, die an der Bastelfolie entwickelten Methoden auf die Feingoldbleche zu übertragen. Aus Kostengründen wurde dabei auf die 1:1-Kopie des Strahlendiadems verzichtet, sondern nur ein Ausschnitt mit allen markanten Zierformen und Verbindungsstücken zum Modell genommen.

Zum Treibziselieren verwendete Bleche sollten eine Stärke von 0,6 bis 1,0 mm besitzen (Württemberg 1995, 69). Basierend auf diesen technisch-wissenschaftlichen Grundlagen des Goldschmiedens spricht man nur dann von dieser Technik im klassischen Sinn (Brepohl 1980, 232). Die Goldfunde von Bernstorf weisen dagegen alle eine wesentlich geringere Materialstärke (0,07–0,08 mm) auf. Demzufolge kommt die toreutische Technik des Treibziselierens bei unseren Versuchen zunächst nicht in Betracht. Wir arbeiteten vielmehr in der oben bezeichneten Technik des Prägens einer Metallfolie (Drücktechnik).

Werkzeuge und Materialien

Für die Drückarbeiten werden nur wenige Materialien benötigt. Das wichtigste Utensil in unserem Fall ist natürlich die Feingoldfolie. Das zweite Utensil, das Prägewerkzeug, kann man im Bastelbedarf erwerben, anstelle spezieller Prägestifte oder -hölzer eignen sich jedoch auch alle möglichen einfachen Gegenstände des alltäglichen Gebrauchs wie



Abb. 10 Modellversuch mit Feingoldfolie. Mithilfe von Lineal und Kugelschreiber werden zunächst die parallel zum Rand verlaufenden Linien geprägt. Die Ränder werden anschließend mit kurzen Strichen verziert.

z. B. ein Kugelschreiber. Das dritte wichtige Utensil für das Metallprägen ist eine weiche Unterlage. Ein weiches, nicht zu dünnes Leder auf einer Weichholzunterlage ist optimal, damit sich die geprägten Konturen auch deutlich abzeichnen. Ergänzend sind ein Skalpell, ein Spatel aus Holz, ein Lineal aus Kunststoff sowie ein Ventilhahn aus Kunststoff und eine Kugelpunze aus Geweih zu nennen.

Das Prägen der Verzierungen

Die parallel zum Rand verlaufenden Linien werden zuerst geprägt. Das Prägewerkzeug, in unserem Fall ein Kugelschreiber, wird hierfür an ein Lineal angelegt, um einen geraden Linienverlauf zu erzielen. Gearbeitet wird auf der Vorderseite, die Ränder werden mit kurzen Strichen verziert (Abb. 10). Weil der verwendete Kugelschreiber noch in Gebrauch ist, prägt er nicht nur, sondern färbt die eingedrückten Linien blau ein. Die Verfärbung kann jedoch mittels eines weichen Pinsels und unter Verwendung von Aceton leicht entfernt werden (Abb. 11). Die strichgefüllten Dreiecke werden anschließend mit freier Hand ausgeführt (Abb. 12).

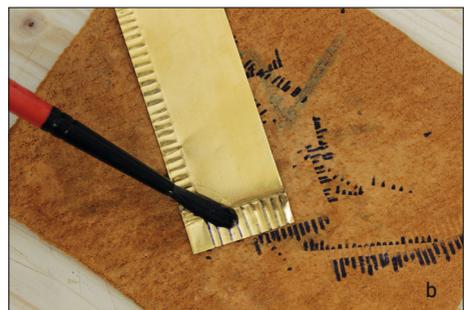
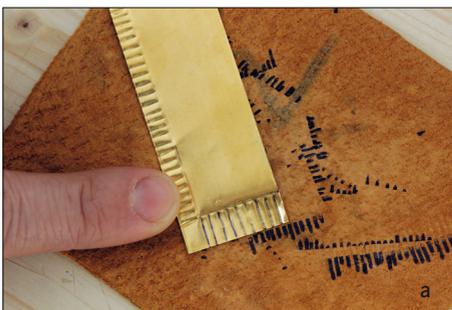


Abb. 11a–b Modellversuch mit Feingoldfolie. Die Mine des verwendeten Kugelschreibers färbt die eingedrückten Linien blau ein (a). Die Verfärbung kann jedoch leicht mit einem weichen Pinsel und Aceton entfernt werden (b).

Abb. 12 Modellversuch mit Feingoldfolie. Die strichgefüllten Dreiecke können ohne Lineal mit der freien Hand ausgeführt werden.



Abb. 13 Modellversuch mit Feingoldfolie. Zum Anbringen der halbkugeligen Verzierung wird die Metallfolie umgedreht. Anschließend wird eine Kugelpunze aus Geweih in die Folienrückseite gedrückt.

Beim Prägen handelt es sich ähnlich wie beim Treiben und Ziselieren um einen Umformungsprozess, sodass es zu Veränderungen und Verspannungen des Metallgefüges kommt. Das führt dazu, dass sich die butterweiche Goldfolie stabilisiert. Da die Folie beim Drücken mit dem Prägewerkzeug auf die Unterlage gepresst wird, diese aber nicht nachgibt, drückt sich die Goldfolie unter der Kraft des Werkzeugs ein. Das Metall wird also an der Bearbeitungsstelle gestreckt, die Oberfläche vergrößert sich auf Kosten der Blechdicke. Drückt man zu stark, reißt die Metallfolie ein.

Um die halbkugelige Wölbung zu prägen, arbeitet man auf der Rückseite der Goldfolie (Abb. 13). Die Kraft, die man hierbei mit der Hand aufbringt, ist ausreichend, um die Kugelpunze aus Geweih in die Folie zu drücken (es funktioniert auch mit dem Stielende eines Pinsels oder ähnlich beschaffenen Geräten). Im technologischen Sinn spricht man vom Tiefen. Es

wird eine Folie mit starrem Stempel (der Kugelpunze aus Geweih) in eine nachgiebige Unterlage (weiches Leder) gedrückt.

Die ringförmige Verzierung wird ebenfalls aufgetieft. Man drückt die Metallfolie mit dem starren Stempel, in diesem Fall einem Ventilhahn aus Kunststoff, ausgehend von der Vorderseite des Werkstücks (Abb. 14).

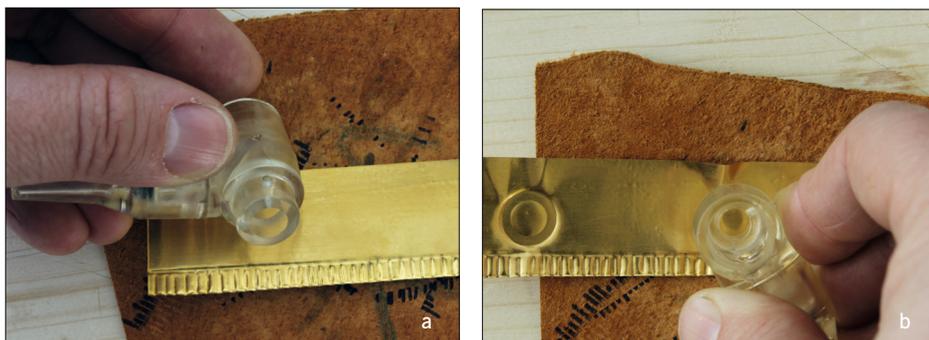


Abb. 14a–b Modellversuch mit Feingoldfolie. Die ringförmige Verzierung wird mithilfe eines starren Stempels – hier ein Ventilhahn aus Kunststoff (a) – in die Folie geprägt (b).

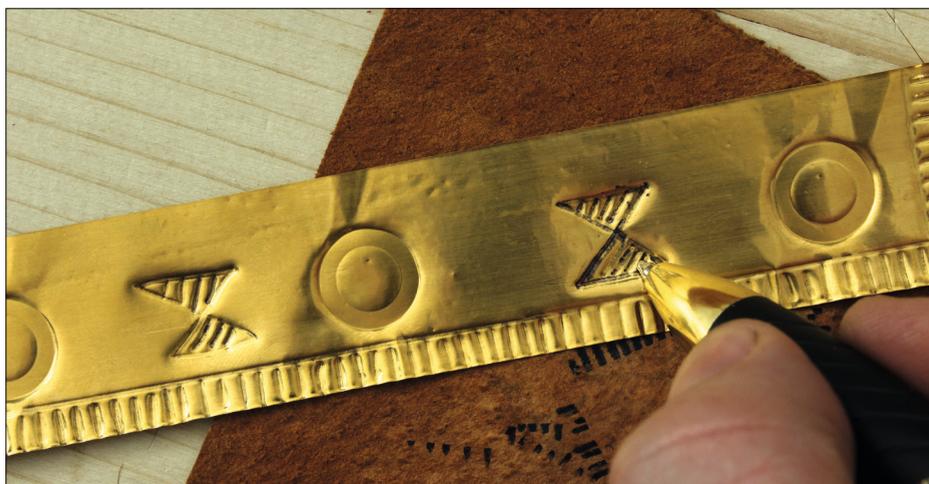


Abb. 15 Modellversuch mit Feingoldfolie. Bei den sanduhrförmigen Verzierungen kommt anstelle eines Stempels ein Kugelschreiber zum Einsatz.

Die Sanduhr-Verzierungen werden wiederum mit dem Kugelschreiber geprägt (Abb. 15), der zusammen mit einem Lineal auch bei der Anbringung der längs verlaufenden Begleitstriche zum Einsatz kommt. Vorteilhaft bei der Verwendung eines Kugelschreibers ist, dass er praktisch keine Kratz- oder Schabespuren hinterlässt, während dies bei härteren Metallwerkzeugen gelegentlich passieren kann. Die Polierspuren der vorhergehenden Blechbehandlung wurden kaum überprägt.

Das Zusammenfügen durch Falzen und Falten

Die beiden fertig geprägten Folien werden nun zusammengefügt. Dies geschieht über eine einfache Liegefalz-Verbindung (Abb. 16). Mit der Kugelpunze wird anschließend



Abb. 16 Modellversuch mit Feingoldfolie. Durch Falzen werden die geprägten Folien zusammengefügt.



Abb. 17 Modellversuch mit Feingoldfolie. Um die Stabilität der Falzverbindung zu erhöhen, wird mit einer Kugelpunze eine Punktreihe auf der Falznaht angebracht.



Abb. 18a–b Modellversuch mit Feingoldfolie. Mit einem Skalpell werden Schlitz in die längs verlaufende Zierlinie des goldenen Bandes geschnitten (a). Die »Strahlen« des Diadems werden durch die Schlitz gesteckt und so am Goldband befestigt (b).

eine Punktreihe auf der Falznaht angebracht, wodurch die Falzverbindung zusätzlich gefestigt wird (Abb. 17).

Im oberen Teil des zusammengefügten goldenen Bandes werden dann mit dem Skalpell einen Zoll breite Schlitz in die längs verlaufende Zierlinie geschnitten. Die kurzen Blechstreifen, die die »Strahlen« des Diadems bilden, werden von der Bandvorderseite in die Schlitz gesteckt und auf der Rückseite nach oben umgefaltet (Abb. 18). Die fertige Arbeitsprobe ist in allen Proportionen ihrer Vorlage entsprechend (Abb. 19).

Die goldschmiedische Technik des Ziselierens als vergleichende Arbeitsprobe in Feingoldfolie

Bei dieser Goldschmiedetechnik werden relativ dünne Bleche (0,6 bis 1 mm dick) bearbeitet. Unser Blech ist jedoch deutlich dünner. Dennoch haben wir den Versuch unternommen, auch solche Bleche nach der klassischen handwerklichen Kunstform zu bearbeiten. Die Arbeit wird mit einer Schrotpunze aus Stahl und einem Ziselierhammer auf



Abb. 19 Modellversuch mit Feingoldfolie. Das fertige Probestück weist große Ähnlichkeiten mit dem Fund aus Bernstorf auf.

der Kittkugel ausgeführt. Als Untergrund findet Kitt⁶ Verwendung, da ein weicher, nachgiebiger Untergrund erforderlich ist. Mit der Flachzange werden die Ecken der Goldfolie umgebogen. Der Kitt wird erwärmt und das Arbeitsstück in den Kitt eingebettet. Die zuvor umgebogenen Ecken verankern die Arbeit auf der Kittkugel (Abb. 20).

Nach dem Erkalten des Kitts kann mit dem Ziselieren begonnen werden. Die parallel zum Rand verlaufende Linie wird mit der Schrotpunze geschrotet (Abb. 21). Dafür wird die Punze angesetzt und dann über die ganze Länge des Linienverlaufs gezogen, ohne dabei abzusetzen. Man schlägt mit dem Hammer aus dem Handgelenk. Die Punze wird dabei leicht schräg geführt, sodass sie im hinteren Bereich ins Material greift und nach vorne hin in die Luft zeigt. Auf diese Weise kann die Arbeit mit den beiden Werkzeugen geradezu »tänzerisch« ausgeführt werden. Die so geschrotete Linie sieht einheitlich aus

6 Spezieller Ziselierkitt, herstellbar aus drei Teilen Schusterpech, drei Teilen Ziegelmehl, ungesalze-

nem Fett, venezianischem Terpentin und 75 g Kolophonium je kg Kitt.

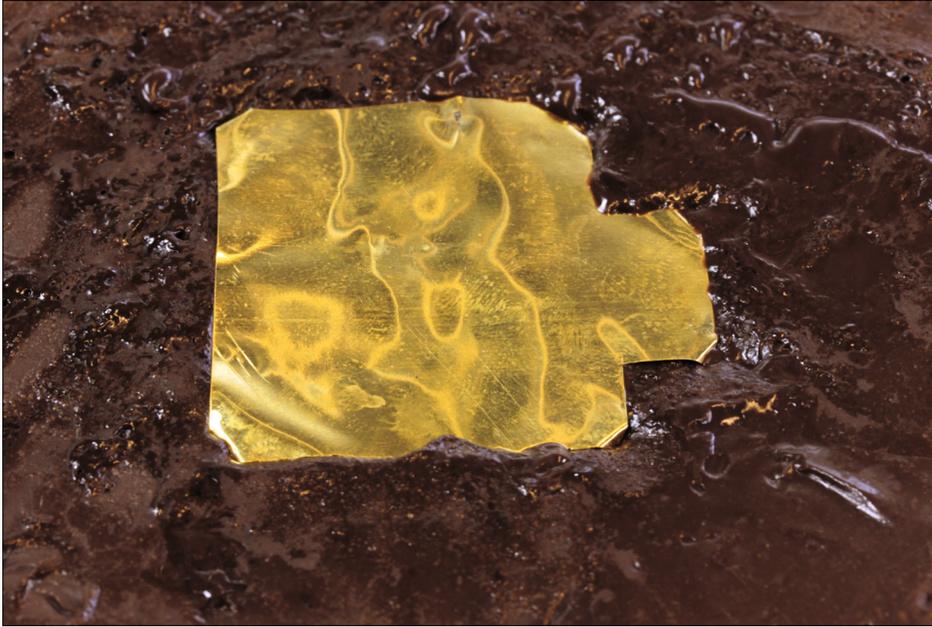


Abb. 20 Modellversuch mit Feingoldfolie. Vor dem Ziselieren wird zunächst der als Untergrund dienende Kitt erwärmt. In einem zweiten Schritt wird die Goldfolie, deren Ecken zuvor mit einer Zange umgebogen wurden, in den Kitt eingebettet.

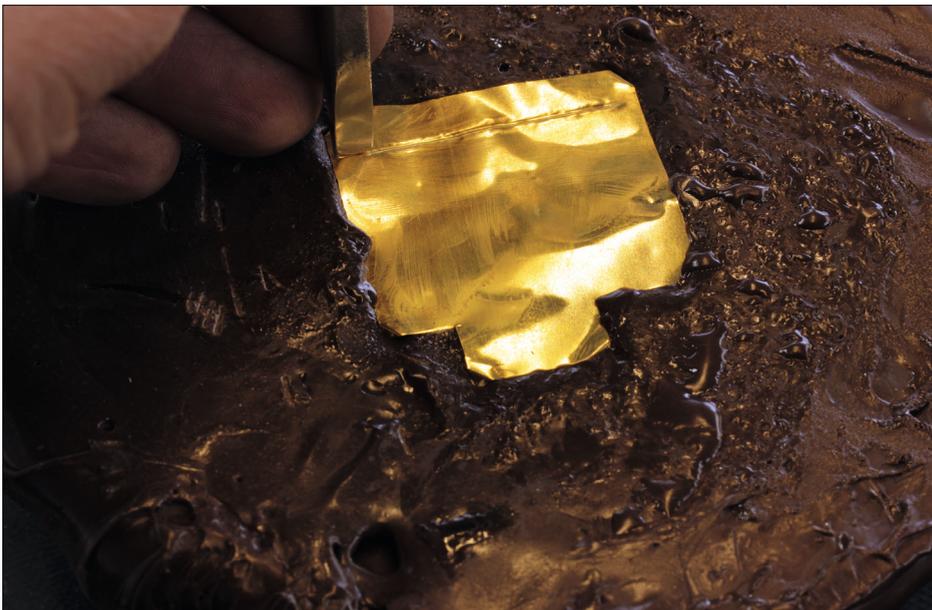


Abb. 21 Modellversuch mit Feingoldfolie. Die parallel zum Rand verlaufende Linie wird mit einer Schrot-punze hergestellt. Damit eine durchgängige Linie ohne Absätze entsteht, muss die Punze in einem Zug über die Folie geführt werden.



Abb. 22 a–b Modellversuch mit Feingoldfolie. Um die kurzen Striche an den Rändern zu prägen, wird die Punze wie ein Stempel von oben eingeschlagen (a). Die erzeugten Linien sind dabei nicht länger als die Arbeitsfläche der Punze (b).



Abb. 23 Modellversuch mit Feingoldfolie. Die strichgefüllten Dreiecke werden mit einer Schrotpunze aus Stahl ausgeführt.

und weist keine Absätze auf. Um die kurzen Striche an den Rändern zu prägen, schlägt man die Punze wie einen Stempel von oben ein. Die auf diese Weise erzeugten Linien sind nicht länger als die Arbeitsfläche der Punze (Abb. 22). Die strichgefüllten Dreiecke werden wiederum geschrotet (Abb. 23). Die ringförmige Verzierung muss ebenfalls mit einem Werkzeug aus Metall aufgeprägt werden. Nur so drückt sich die Punze in die Goldfolie bzw. den sehr festen Treibkitt überhaupt ein. Das Werkzeug muss auf den Untergrund, hier auf den Kitt, abgestimmt sein. Ein Stück zuvor abgesägtes, geschliffenes und poliertes Kupferrohr dient im Experiment als Punze (Abb. 24).

Ist die Arbeit beendet, kann ausgekittet werden. Der Kitt wird erwärmt, damit die Arbeitsprobe vorsichtig entfernt werden kann. Um letzte Überreste der Kittmasse zu entfernen, legt man die Goldfolie in Spiritus oder Aceton (Abb. 25).

Werkspuren im Vergleich

Beim Vergleich verschiedener Werkzeugspuren, die auf Goldblech mittels Drückarbeit entstanden sind (Abb. 26), zeigt sich wieder der weiche Verlauf der Linien, den ja bereits Armbruster (2016) als untypisch für die Bronzezeit bezeichnete. Die Werkspuren sind grundsätzlich denen der Bernstorfer Funde ähnlich, soweit sich das anhand der nicht sehr detailscharfen Aufnahmen bei Gebhard und Krause (2016) beurteilen lässt. Je nach Art hinterlassen die Werkzeuge in den Tiefen der Rillen feine Kratzspuren, die aber



Abb. 24 Modellversuch mit Feingoldfolie. Für die ringförmige Verzierung wird ein abgesägtes und poliertes Kupferrohr verwendet.



Abb. 25 Modellversuch mit Feingoldfolie. Ein treibziseliertes Blech mit Bernstorf-Motiven. Beim klassischen Treibziselieren entstehen schärfere, härtere Linien.

Abb. 26 Modellversuch mit Feingoldfolie. Werkzeugspuren auf Goldblech. Von links nach rechts: Kugelschreiber (eingefahren), Modellierholz, Kugelschreiber ausgefahren (zweimal).

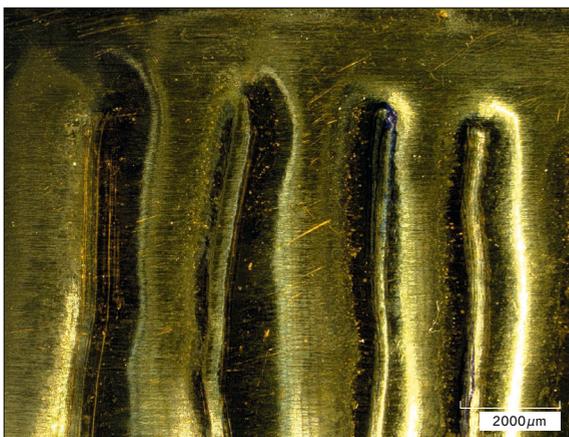
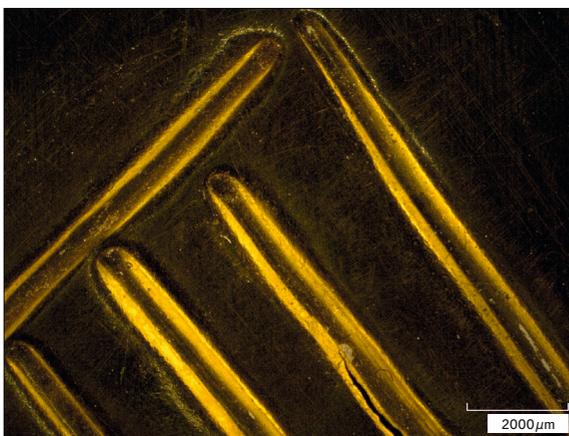


Abb. 27 Modellversuch mit Feingoldfolie. Ein scharfer Linienverlauf ist das Ergebnis des Treibziselierens. Allerdings sind die Bleche so dünn, dass es schnell zu Rissen kommt (s. unterer Bildrand).



– wie bei Verwendung des Modellierholzes – auch ausbleiben können. In diesem Falle bleibt sogar die Feinstruktur des gewalzten Bleches in den Rillen erhalten.

In krasserm Unterschied dazu stehen die scharfen Linien, die beim Treibziselieren in Treibkitt entstehen. Allerdings bleibt es nicht aus, dass es wegen der geringen Materialstärke der Bleche zu Rissen kommt (Abb. 27).

Neben dem flauen Linienprofil fallen bei den Bernstorfer Goldblechen die flüchtigen, geradezu »handschriftlichen« Linienverläufe auf (Abb. 28). Sie entstehen nahezu automatisch bei der Arbeit mit Drückhölzern oder eben Kugelschreibern (Abb. 29), wie oben beschrieben. Im Gegensatz dazu wirken treibzisierte Ornamente »härter«, schärfer und gradliniger.

Was ist das Ergebnis?

Es ist offenkundig, dass die Herstellung des Bernstorfer Diadems nicht in einer antiken Technik erfolgte, aber auch nicht in einer im heutigen Goldschmiedehandwerk gebräuch-



Abb. 28 Charakteristisch für die Bernstorfer Goldfunde sind der weiche Grubenverlauf und die lockere, »handschriftlich« anmutende Linienführung.

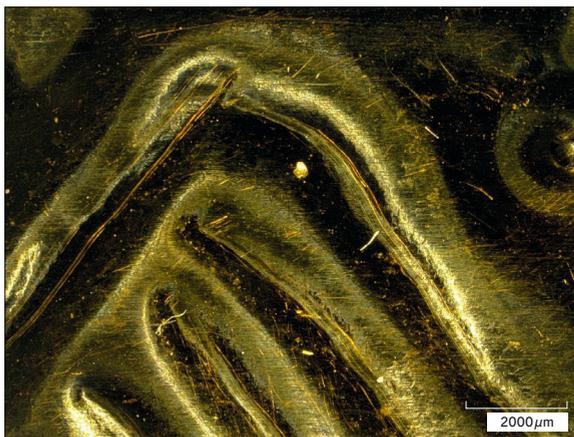


Abb. 29 Flüchtige Linienverläufe können auch an den mithilfe eines Kugelschreibers hergestellten Verzierungen des Probestücks beobachtet werden.

lichen Arbeitsweise. Ebenso wenig ist für die Herstellung solcher Arbeiten eine besondere handwerkliche Ausbildung und Befähigung notwendig, auch bedarf es nicht einmal klassischer Utensilien des Goldschmiedehandwerks. Die bei den Bernstorfer Funden zu beobachtenden flauen Verzierungen sind eine Folge der laienhaften »Drücktechnik«. Dass ein bronzzeitlicher Handwerker nahezu 100g allerfeinsten Goldes verwendet hätte, um es nach Art eines modernen Hobbybastlers zu gestalten, erscheint unwahrscheinlich. Und das, wo er schon mit der Beschaffung solch hochreinen Feingoldes vor einer unlösbaren Aufgabe gestanden hätte (Pernicka 2014; Wunderlich u.a. 2014).

Unverständlich ist zudem, warum das Strahlendiadem durch vollkommen untypische Fügetechniken wie Schlitzen und Falzen entstand. Es erscheint unvorstellbar, dass einem bronzezeitlichen Handwerker kein anderes Material als Rollengold in genau der Zollbreite und -dicke sowie von modernem Reinheitsgrad zur Verfügung gestanden haben soll, während ihm die gängigen bronzezeitlichen Techniken des Gießens, Schmiedens und Treibziselierens sowie Fügetechniken wie Nieten unbekannt gewesen sein sollen. Nicht nur im bronzezeitlichen Mykene beherrschte man dies. Wie bereits Pernicka (2014) festgestellt hat, sind die Bernstorfer Funde ein modernes »Arte-«Fakt. Als Beweis genügte ja schon allein die moderne Zusammensetzung des Goldes. Unsere Versuche unterstützen daher Pernickas Ergebnisse aus einer anderen Richtung.

Insofern haben wir es nicht mit einer »extrem gut gemachten Fälschung« zu tun, sondern mit Bastelwerk aus Laienhand. Die einzige Hürde für den Fälscher könnte allenfalls die Beschaffung des Feingolds gewesen sein. Dies ist aber ein rein finanzielles, nicht etwa ein technisches, kunsthandwerkliches oder intellektuelles Problem.

Zusammenfassung

Gegenstand der Untersuchungen ist die Herstellungstechnik der angeblich bronzezeitlichen Goldfunde von Bernstorf. Es gelang, die Herstellungstechnik weitestgehend zu rekonstruieren und in praktischen Modellversuchen nachzuvollziehen. An den Bernstorfer »Funden« wurden weder historische – gar bronzezeitliche – noch moderne, professionell übliche Goldschmiedetechniken festgestellt. Alles deutet darauf hin, dass die Objekte in jüngerer Zeit von einem kunsthandwerklichen Laien aus industriell vorgefertigten Feingoldblechen geschnitten, gedrückt und gefalzt wurden. Als Werkzeug genügen alltägliche Haushaltsgegenstände. Die Technik ist für jedermann in Minuten erlernbar.

Summary

On the manufacturing technique of the gold finds from Bernstorf

The subject matter of the analyses is the manufacturing technique of the alleged Bronze Age gold finds from Bernstorf. It was possible to reconstruct the manufacturing technology as far as possible and to reproduce it in practical model experiments. On the Bernstorf »finds« neither historical – let alone Bronze Age – nor modern, standard professional goldwork techniques were ascertained. All this suggests that the objects have recently been cut, pressed, and folded from industrially prefabricated refined gold sheets by a non-specialist craftsman. Everyday household items suffice as tools. The technique can be learned by anyone in minutes.

Manuskript eingereicht am 23.05.2017

Literaturverzeichnis

Armbruster 2016

B. Armbruster, Untersuchungen zu den technologischen Aspekten der Goldfunde von Bernstorf. In: R. Gebhard/R. Krause, Archäologisch-naturwissenschaftliche Analysen der Gold- und Bernsteinfunde vom Bernstorfer Berg bei Kranzberg, Oberbayern. Abhandl. u. Bestandskat. Arch. Staatsslg. München 3 = Frankfurter Arch. Schr. 31 = Bernstorf-Forsch. 1 (München 2016) 165–176.

Brepohl 1980

E. Brepohl, Theorie und Praxis des Goldschmieds⁶ (Leipzig 1980).

Gebhard/Krause 2016

R. Gebhard/R. Krause, Bernstorf. Archäologisch-naturwissenschaftliche Analysen der Gold- und Bernsteinfunde vom Bernstorfer Berg bei Kranzberg, Oberbayern. Abhandl. u. Bestandskat. Arch. Staatsslg. München 3 = Frankfurter Arch. Schr. 31 = Bernstorf-Forsch. 1 (München 2016).

Pernicka 2014

E. Pernicka, Zur Frage der Echtheit der Bernstorfer Goldfunde. In: H. Meller/R. Risch/E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. Metals of power – Early gold and silver. 6. Mitteldt. Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale). 6th Archaeological Conference of

Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale). Tagungen Landesmus. Vorgesch. Halle 11/I (Halle [Saale] 2014) 247–256.

von Rauchhaupt 2017

U. von Rauchhaupt, Reinstes Gold, Frankfurter Allgemeine Zeitung vom 16. 1. 2017.

Wunderlich u. a. 2014

C.-H. Wunderlich/N. Lockhoff/E. Pernicka, De Cementatione oder: Von der Kunst, das Gold nach Art der Alten zu reinigen. In: H. Meller/R. Risch/E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. Metals of power – Early gold and silver. 6. Mitteldt. Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale). 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale). Tagungen Landesmus. Vorgesch. Halle 11/I (Halle [Saale] 2014) 353–366.

Württembergberger 1997

G. Württembergberger (Hrsg.), Technisch-wissenschaftliche Grundlagen des Goldschmiedens. Teil 1: Grundtechniken der Herstellung von Schmuck und Gerät: Übersicht über Stoffe und Fertigungsverfahren. Eine Sonderveröffentlichung der Redaktion Uhren, Juwelen, Schmuck (Bielefeld 1997).

Abbildungsnachweis

- 1 Gebhard/Krause 2016, Abb. 41
2–5; 8–27; 29 C.-H. Wunderlich
6 Gebhard/Krause 2016, Abb. 52
7 Gebhard/Krause 2016, Abb. 50
28 Armbruster 2016, 168

Anschriften

Dr. Christian-Heinrich Wunderlich
Landesamt für Denkmalpflege und
Archäologie Sachsen-Anhalt
Richard-Wagner-Str. 9
06114 Halle (Saale)
CWunderlich@lda.stk.sachsen-anhalt.de

Karoline Peisker
Beesener Str. 250
06110 Halle (Saale)
karolinepeisker@web.de