

Fuchsschwanzketten und Idolanhänger

Neue herstellungstechnische Beobachtungen an trojanischem Goldschmuck in Berlin

Hermann Born

Wolfgang Kuckenburg gewidmet

Zusammenfassung

Bereits 2008/2009 wurden in Berlin und Mannheim herstellungstechnisch-analytische Forschungen an kleinteiligen Goldfunden aus Troja vorgenommen und publiziert. Diese waren 1945, nach dem kriegsbedingten Abtransport von Museumsbeständen in die Sowjetunion, zufällig zurückgeblieben. An den Erwerbungen von drei eher unscheinbaren trojanischen Goldschmuckfragmenten durch die Berliner Museen, die man bereits 1991 aus dem Kunsthandel getätigt hatte, konnten weitere Goldschmiedetechniken aktuell studiert werden. Eine davon, die Fertigung von mikroskopisch feinen Fuchsschwanzketten (engl. loop-in-loop chain), stellte sich dabei als „leading edge“, als lokales und unverwechselbares technisches Produkt trojanischer Palastwerkstätten heraus. Das Wissen um deren Herstellung ging mit dem Untergang des frühbronzezeitlichen Troja (Troja II) verloren und wurde in späteren Epochen auch niemals wiederentdeckt.

Abstract

Already in 2008/2009 a manufacturing technological examination of the small golden finds from Troy had been carried out by the museums of Berlin and Mannheim. These objects had not been transported to the Soviet Union in 1945 and remained in Berlin by accident. The acquisition of 3 rather unspectacular fragments of Trojan gold fragments by the States Museums of Berlin allowed further studies of metalwork technologies. One of them, the manufacturing of loop-in-loop chains, could be recognized as the leading edge of a workshop situated at the Trojan court. The knowledge of this production disappeared with the fall of Troy in the early Bronze Age and was not rediscovered in later times.

Seit seiner Sicherheitsverpackung in Berlin bereits 1939 und der im Mai 1945 erfolgten kriegsbedingten Verlagerung in die Sowjetunion, ist das aus der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends v.Chr. stammende trojanische Gold aus der 1881 vollzogenen Schenkung des Kaufmanns und Entdeckers Heinrich Schliemann (1822–1890) an die Königlichen Museen zu Berlin nicht mehr uneingeschränkt zugänglich. Auch wenn der „Schatz des Priamos“ bereits in einer zweiten, didaktisch und ausstellungstechnisch verfeinerten Aufstellung im ersten Obergeschoss des Staatlichen Museums für Bildende Künste A.S. Puschkin in Moskau eine angemessene Dauerpräsentation erfährt, die mit einer umfangreichen Publikation¹ als Sonderausstellung zum 175-jährigen Geburtstag

Schliemanns 1996/97 in der russischen Hauptstadt ihren Anfang nahm, waren interdisziplinäre herstellungstechnisch-analytische Untersuchungen an den Artefakten bisher nicht möglich (Abb. 1; 2). Die heutige Berliner Präsentation der Troja-Sammlung im Neuen Museum auf der Museumsinsel (Abb. 3) muss sich im Bereich der Goldfunde mit bescheidenen Rekonstruktionen der Gefäße und einigen bemerkenswerten Nachbildungen (Abb. 4) des originalen Schmucks (Abb. 5a; b) begnügen.

Troja-Gold in Berlin

Anhand einer unscheinbaren Menge kleinteiliger Goldobjekte aus Schliemanns Grabungen in Troja an der türkischen Westküste, die 1945 dem Zufall geschuldet in Berlin zurückblieb (Abb. 6a), konnten 2008 erstmals archäometrische Untersuchungen vorgenommen und 2009/2010 vorgestellt werden². Die Ziele bei der Edelmetalluntersuchung beinhalteten u.a. die Erforschung von frühen innovativen Ar-

¹ Der Schatz aus Troja. Schliemann und der Mythos des Priamos-Goldes. Katalogbuch zur Ausstellung in Moskau (Stuttgart 1996).



Abb. 1 Moskau, Puschkin-Museum.
Alter Troja-Saal 1996. Foto: H. Born.



Abb. 2 Moskau, Puschkin-Museum.
Neuer Troja-Saal 2015. Foto: H. Born.



Abb. 3 Berlin, Neues Museum.
Museum für Vor- und Frühgeschichte.
Troja-Ausstellung im Flachkuppelsaal ab 2009. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Foto: C. Klein.



Abb. 4 Berlin, Neues Museum. Museum für Vor- und Frühgeschichte. Troja-Ausstellung mit Schmuckvitrine. Kleines Diadem mit Gehänge (Sch 5876 oben) und rekonstruiertes Perlengehänge aus dem Schatzfund A und anderen. Nachbildungen aus vergoldetem Silber von Wolfgang Kuckenburg. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Foto: C. Klein.

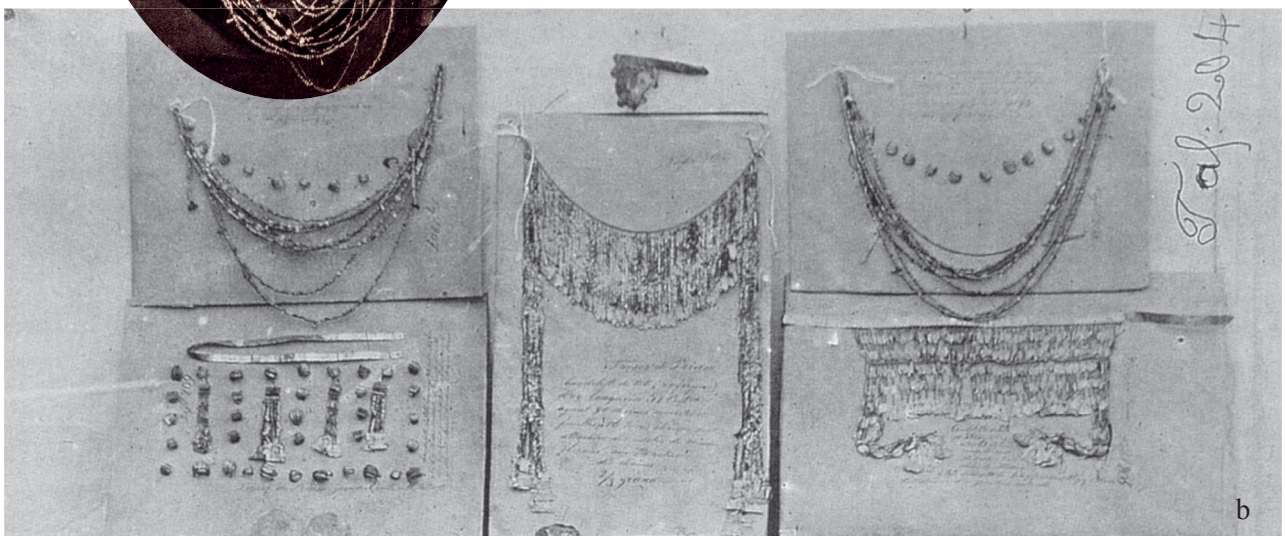


Abb. 5a, b: Trojanischer Goldschmuck. a: Die Griechin Sophia Engastromenos, zweite Ehefrau Heinrich Schliemanns, als „Schöne Helena“ mit dem Gold des „Trésor de Priam“. Athen 1873/1874. b: Ausschnitt aus dem berühmten Sammelfoto mit dem „Schatz des Priamos“ aus Troja. Am großen Diadem mit Gehänge (Sch 5875 Bildmitte: ein Pendilien-Diadem oder Brust- bzw. Körperschmuck) wurden nach Hubert Schmidt (1902) ca. 1100 cm Fuchsschwanzkette verarbeitet. Schliemann 1894, Taf. 204.

beitstechniken wie Granulation und Lötung, sowie die chemische Zusammensetzung von Gold und Silber und damit die geologische Eingrenzung der wahrscheinlichen Herkunft (Lagerstätten) des trojanischen Goldes und des Silbers³. Zusätzlich gelang in Berlin und Mannheim⁴ die herstellungstechnisch-analytische Erforschung weiteren Goldschmucks, vermutlich aus den trojanischen Palastwerkstätten bzw. aus der Troas, der sich in öffentlichen Sammlungen in Deutschland und Amerika befand bzw. noch immer befindet⁵. Umfangreich ist der 1966 mit Genehmigung der türkischen Behörden getätigte Erwerb eines trojanischen Goldschmuckkomplexes für das University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology in Philadelphia/USA. Dieser Bestand von 24 bemerkenswerten Objekten konnte 2009 wiederholt auf seine Echtheit hin untersucht und definitiv als authentisch bestätigt werden. Herstellungstechnische Vergleiche mit dem in Berlin noch vorhandenen und bereits untersuchten trojanischen Goldschmuck (Abb. 6a) führten hierbei zu weiteren Erkenntnissen. Seit 2012 befindet sich das sogenannte Troy-Gold von Philadelphia, aufgrund einer einvernehmlichen Rückführung als Dauerleihgabe an den türkischen Staat, im Museum für Anatolische Zivilisation in Ankara⁶.

Das Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte erwarb 1991 drei relativ unspektakuläre Fragmente trojanischen Goldschmucks aus dem Kunsthandel, die durch den kriegsbedingten Verlust des trojanischen Goldes der Schliemann-Sammlung eine wertvolle Quelle des Studiums der Technologie darstellen und zu analytischen Materialvergleichen herangezogen werden konnten. Es handelt sich um die Fragmente von Ohrgehängen oder Diademen, deren Authentizität bereits vor dem Ankauf durch Untersuchungen in Berlin als gesichert galt (Abb. 6b; 7; 8). Die Zusammenstellung der drei kleinen Objekte aus Einzelteilen ist neuzeitlich, d.h. es liegt kein originaler Befund aus der frühen Bronzezeit vor⁷. Im Folgenden werden die Schmuckfragmente zunächst vorgestellt:

MVF IXb 3022: Fuchsschwanzkette mit Plättchen- und Idolanhänger

Gesamtlänge: max. 75 mm. Gewicht: 0,97 g (Nenngewicht 1 g)⁸. Plättchen/Länge 5 mm. Breite max. 3 mm. Goldblechdicke unter 0,1 mm. Idolanhänger/Länge 28 mm. Breite max. 19 mm. Goldblechdicke 0,1–0,2 mm. Fuchsschwanzkette mit 16 blatt- oder tropfenförmigen, in eine Vertiefung (Gesenk, Model) gedrückte Plättchen und einem anthropomor-

2 H. BORN/S. SCHLOSSER/R. SCHWAB/B. PAZ/E. PERNICKA, Granuliertes Gold aus Troia in Berlin. Erste technologische Untersuchungen eines anatolischen oder mesopotamischen Handwerks. Restaurierung und Archäologie 2, 2009, 19–30; DIES., Granuliertes Gold aus Troja in der Berliner Schliemann-Sammlung. Technologische Untersuchungen eines anatolischen oder mesopotamischen Handwerks. In: M. WEMHOFF/D. HERTEL/A. HÄNSEL (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer – Neuverlage Bd. 2. Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte. Neue Folge Bd. 18 (Berlin 2014) 119–128.

3 Vgl. a. O. Anm. 2. R.L. ROMER/H. BORN, The origin of the Trojan silver: Lead isotopic constraints. Acta Praehistorica et Archaeologica 41, 2009, 23–27; H. BORN/R.L. ROMER/D. RHEDE, Trojanisches Silber in Berlin und St. Petersburg. Archäometrische Untersuchungen zwischen 1996 und 2013. In: M. WEMHOFF/D. HERTEL/A. HÄNSEL (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer – Neuverlage Bd. 2. Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte. Neue Folge Bd. 18 (Berlin 2014) 41–108.

4 Eine partnerschaftliche Zusammenarbeit und Forschungsallianz zwischen dem Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin und dem Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA).

5 Ein Ohrgehänge im Schmuckmuseum Pforzheim, vgl. Anm. 47 und C. HOLZACH, Ein Ohrgehänge aus Troja. In: CAHN'S Quarterly 1, 2017, 4–5. Ein weiteres Ohrgehänge in Privatbesitz, angeblich in Hongkong, ist derzeit unerreichbar, hierzu D.F. EASTON,

A pair of pendent earrings of Trojan type. Studia Troica 10, 2000, 239–250.

6 H. BORN, Das Troja-Gold in Philadelphia – Eine Forschungsreise mit Folgen. In: M. BARTELHEIM/B. HOREJS/R. KRAUSS (Hrsg.), Von Baden bis Troia: Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer. Eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka. Oriental and European Archaeology 3 (Rahden 2016) 455–472.

7 Die drei Schmuckfragmente stammen aus dem amerikanischen Kunsthandel und wurden 1991, nach der Begutachtung durch den Verf. und Hans-Ulrich Tietz (ehem. Restaurator der Antikensammlung, SMB), durch Klaus Goldmann für das MVF erworben (Inv.-Nr.: MVF IX b 3022-3024; Archivsignatur des Aktenvorganges: SMB-PK/MVF, MVF 1992/199). Vorbesitzer war Derek J. Content, Ancient Jewelry Inc. in Houlton, Bundesstaat Maine/USA; weitere Informationen zur Provenienz liegen nicht vor. Die bereits 1991 formulierte Echtheit der Schmuckeinzelteile aus dem Umfeld des frühbronzezeitlichen Troja (mit Ausnahme einer Reparatur mit einem jüngeren antiken oder rezenten Runddraht, vgl. a. O. Abb. 16f; 19g) wird durch die neuen Untersuchungen der Herstellungstechniken und des Materials bestätigt. Die Zusammensetzung/der Zusammenbau der drei Schmuckteile ist modernen Ursprungs.

8 Die Nenngrößen gehen auf die, nach den bereits vom Verf. am 4.10.1991 protokollierten Beobachtungen, durch die von H.-U. Tietz am 7.11.1991 in der Antikensammlung (aufgrund besserer Geräteausstattung zur Untersuchung von Goldschmuck) weitergeführten Messungen zurück: 3022 = 0,967 g/1,0 g; 3023 = 1,135 g/1,2 g; 3024 = 0,436 g/0,5 g.



b

MVF XIb 3022



MVF XIb 3023



MVF XIb 3024



Abb. 6a, b Trojanisches Gold im MVF. a: Die nach 1945 in Berlin verbliebenen und 2008 herstellungstechnisch und analytisch untersuchten Goldobjekte aus den Grabungen Heinrich Schliemanns. b: Die 1991 aus dem Kunsthandel erworbenen Fragmente trojanischen Goldschmuckes. Von oben nach unten: MVF XIb 3022, MVF XIb 3023, MVF XIb 3024. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein.

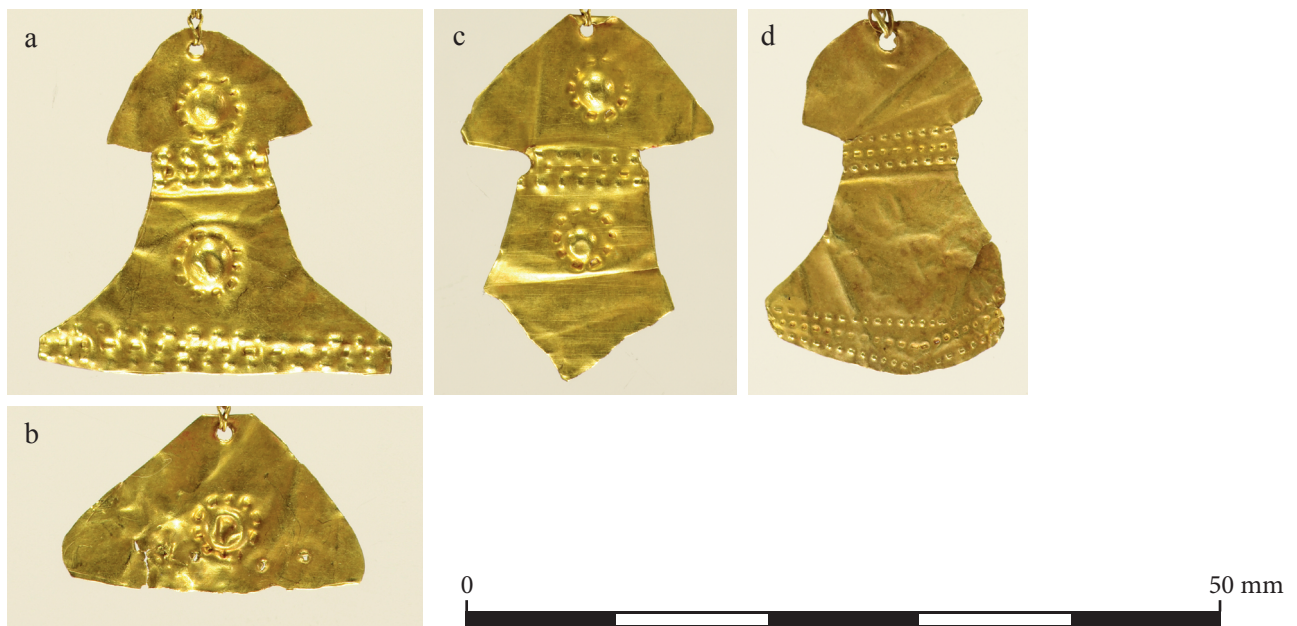


Abb. 7a–d Trojanisches Gold im MVF. Vier Idolanhänger der Gehängefragmente. a, b: MVF XIb 3023. Vollständiger Anhänger und Anhängerfragment (Oberteil eines Anhängers wie MVF XIb 3022) mit Faltspuren. c: MVF XIb 3022. Idolanhänger mit Faltspuren. d: MVF XIb 3024. Idolanhänger mit Faltspuren. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein.

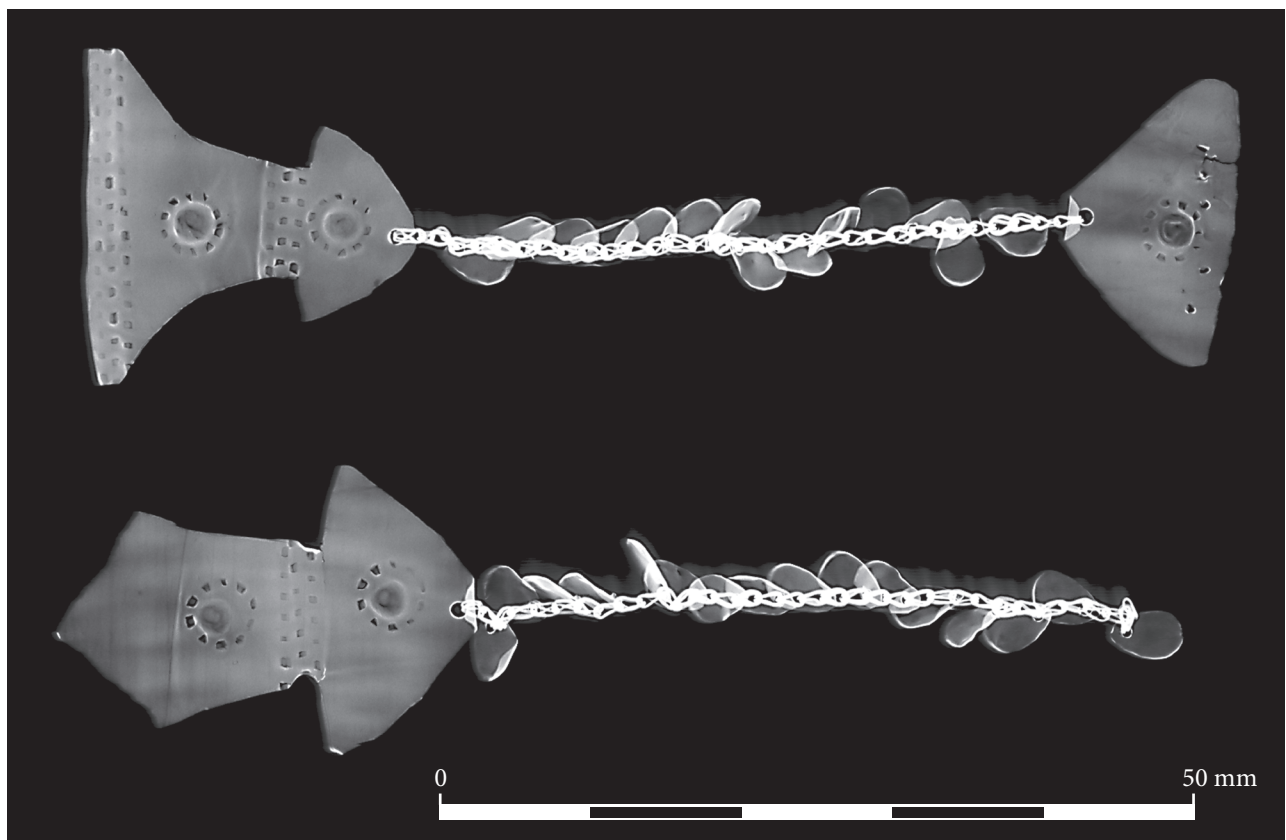


Abb. 8 Röntgenaufnahme der trojanischen Schmuckfragmente MVF XIb 3023 (oben) und MVF XIb 3022 (unten). Hammer- und Glättspuren, harte Punzabschläge und scharfe Schnittkanten im Goldblech der Idolanhänger. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Foto: H. Born.

phen Anhänger mit Punzverzierung (Linien und Kreisaugen). Deren Lochungen wurden von innen nach außen (Schauseite) ausgeführt. Sichtbar sind Linierungen von einer stumpfen Reißnadel beidseitig, die als Orientierung für die Punzverzierungen der vorgezeichneten Anhänger auf einem größeren Goldblech zu verstehen sind. Umrisslinie im Kantenbereich und Schnittmarken sowie angeschnittene Punzverzierung. Mindestens sieben Platineinschlüsse⁹ bis zu 0,36 mm groß (nach Tietz). Die auf dem Anhänger angebrachten Punzverzierungen sind alle mit demselben Werkzeug hergestellt (jedoch nicht identisch mit 3023). Ehemals intentionelle Faltungen am Anhänger wurden modern aufgebogen.

MVF IXb 3023: Fuchsschwanzkette mit Plättchen- und zwei Idolanhängern.

Gesamtlänge: 77 mm. Gewicht: 1,14 g (Nenngewicht 1,2 g). Plättchen/Länge 5 mm. Breite max. 3 mm. Goldblechdicke unter 0,1 mm. Vollständiger Idolanhänger/Länge 22 mm. Breite max. 23 mm. Goldblechdicke 0,1–0,2 mm. Halbierter(?) Idolanhänger (siehe 3022)/Länge 12 mm. Breite max. 18 mm. Goldblechdicke 0,1 mm. Fuchsschwanzkette mit 14 blatt- oder tropfenförmigen, in einer Vertiefung (Gesenk, Model) gedrückte Plättchen sowie einem vollständigen und einem halbierten anthropomorphen Anhänger mit Punzverzierung (Linien und Kreisaugen). Dieser entspricht der oberen Form des Anhängers von 3022. Die Lochungen wurden von innen nach außen (Schauseite) ausgeführt. Keine Linierung auf dem Goldblech wie bei 3022, jedoch stumpfe Umrisslinie im Kantenbereich und Schnittmarken sowie angeschnittene Punzverzierung. Mindestens zwei Platineinschlüsse von ca. 0,17 mm, im halbierten Anhänger ein weiterer Platineinschluss von ebenfalls ca. 0,17 mm Größe (nach Tietz). Die Punzverzierungen wurden alle mit demselben Werkzeug hergestellt (jedoch nicht identisch mit 3022). Ehemals intentionelle Faltungen an beiden Anhängern wurden modern aufgebogen.

MVF IXb 3024: Fuchsschwanzkette mit Plättchen- und Idolanhängern.

Gesamtlänge: 49 mm. Gewicht: 0,44 g (Nenngewicht 0,5 g). Plättchen/Länge 6 mm. Breite max. 4 mm. Goldblechdicke unter 0,1 mm. Idolanhänger/Länge 22 mm. Breite max. 14 mm. Goldblechdicke unter 0,1 mm. Fuchsschwanzkette mit 3 glatten trapezförmig ausgeschnittenen Plättchen und einem anthropomorphen Anhänger mit extrem feiner Punzverzie-

rung (Linien). Deren Lochungen wurden von innen nach außen (Schauseite) ausgeführt. Wenige Reste von Vorzeichnungen des Goldblechs, stumpfe Umrisslinien im Kantenbereich und Schnittmarken sowie angeschnittene Punzverzierung. Mindestens ein Platineinschluss im Anhänger von nur 0,1 mm Länge (nach Tietz). Ehemals intentionelle Faltungen am Anhänger wurden modern aufgebogen.

An diesen drei Schmuckfragmenten aus dem Kunsthandel und dem in Troja von Schliemann ausgegrabenen Goldschmuck, der sich in wenigen Resten ebenfalls in Berlin befindet (Abb. 6–8), sowie dem in Philadelphia (heute Ankara) und Pforzheim untersuchten trojanischen Gold lassen sich jetzt, neben den bereits publizierten Untersuchungen zu einzelnen Goldschmiedetechniken¹⁰, noch zwei weitere frühbronzezeitliche Techniken aus Troja aufzeigen: 1. die genormte Herstellung der mikroskopisch feinen, sogenannten einfachen Fuchsschwanzketten und 2. die Herstellung von triangulären anthropomorphen (Idol-) Anhängern und der kleinen Anhängerplättchen innerhalb der Fuchsschwanzketten. In wünschenswert absehbarer Zeit werden vielleicht auch die Tausende von vielförmigen trojanischen Goldperlen innerhalb der in Moskau ausgestellten Schliemannschen Schatzfunde im Fokus sein, da hier herstellungstechnisch-analytische Parallelen zu vermuten sind. Vorerst können aber nur wenige Varianten von winzigen Gold- und Silberperlen, die in Berlin vorliegen, fertigungstechnisch näher beurteilt werden (Abb. 6a)¹¹. Deren interessante mikroskopische Ansichten animieren zu weiteren Untersuchungen und Experimenten.

⁹ Anm. 52.

¹⁰ Anm. 2.

¹¹ Hier nicht abgebildet ist ein größeres Konvolut Silberperlen (bisher nicht eindeutig identifiziert, Sch 5995–5999?). Außerdem in zwei Reihen 31 winzige Goldperlen auf mineralisiertem textilen Faden oder Leder(?) auf dem Rest einer Bronzenadel(?) ankorrodiert (Inv.-Nr. Sch 6671). A. Hänsel spricht versehentlich von zwei Kettchen mit Goldspiralröllchen. Siehe A. HÄNSEL, Die Metallfunde aus den bronzezeitlichen Siedlungsschichten. In: M. WEMHOFF/D. HERTEL/A. HÄNSEL (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer – Neuverlage Bd. 2. Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte. Neue Folge Bd. 18 (Berlin 2014) 189.

„Der Herr der Ringe“ – Wolfgang Kuckenburgs Rekonstruktionen trojanischer Fuchsschwanzketten, Idol- und Plättchenanhänger

Aufgrund der allgemeinen Unwissenheit und der daraus resultierenden Annahme, der „Schatz des Priamos“ (bis heute ein Synonym für die Edelmetallfunde Heinrich Schliemanns in Troja) sei in den Kriegswirren unwiederbringlich verloren gegangen¹², wurde zwischen 1985 und 1989 per DDR- Staatsauftrag (und noch bis 1991) für die Staatlichen Museen Berlin-Ost, trojanischer Goldschmuck vielfach kopiert bzw. rekonstruiert. Der Anlass war, den verlorenen Goldschmuck aus dem Schatzfund A (Schmuck der „Schönen Helena“, Abb. 4; 5a; 9a; 11a, b) in der ab Dezember 1990 durchgeführten Gemeinschaftsausstellung „Troja, Mykene, Tiryns, Orchomenos. Heinrich Schliemann zum 100. Todestag“ in Berlin-Ost und Athen dem Museumspublikum komplett und möglichst authentisch zeigen zu können. Anhand vergrößerter zeitgenössischer schwarz-weiß Fotografien, Zeichnungen und Beschreibungen der Originalfunde in den Publikationen von Heinrich Schliemann¹³, Carl Schuchhardt¹⁴, Wilhelm Dörpfeld¹⁵ und Hubert Schmidt¹⁶ konnte der Erfurter

Goldschmiedemeister und Restaurator Wolfgang Kuckenburg (geb. 21. Februar 1930, Abb. 9a, b; 11b) zusammen mit dem Erfurter Silberschmiedemeister Helmut Griesse Fuchsschwanzketten, Idol- und Plättchenanhänger sowie Perlen der Diademe und Ohrgehänge u.v.a.m. rekonstruieren. Diese Arbeiten dienten einerseits zur Vervollständigung des Gesamtbildes des „Priamoschatzes“ in der ständigen Berliner Ausstellung, andererseits aber auch zu Verkaufszwecken. Aus galvanisch vergoldetem Silber (Legierung 925/000) entstanden „originalgetreue“ Schmuckobjekte in großen Stückzahlen (Abb. 4; 9a, 10; 11b)¹⁷.

Bewundernswert akribisch, ja geradezu trassologisch, wertete Kuckenburg die alten Publikationen und wenigen brauchbaren, sich in den Veröffentlichungen stets wiederholenden Fotografien und Zeichnungen aus und lieferte hierzu auch die entsprechende Dokumentation¹⁸. Er kam bei den Berechnungen der Kettenlängen und der zahlreichen Einzelteile von Ohr- und Kettengehängen zu anderen als den bisher veröffentlichten Erkenntnissen, z.B. beim großen Diadem (Sch 5875) mit angeblich 16.353 Elementen (nach Schliemann) sind es nach

12 Erst 1991 wurde die Aufbewahrung des Schatzes in Moskau bekannt und 1993 von russischer Seite bestätigt. Im Oktober 1994 konnte das Schliemann-Gold erstmals von drei Mitarbeitern des Berliner Museums für Vor- und Frühgeschichte im Puschkin-Museum in Augenschein genommen werden, siehe Auswahl: K. AKINSCHA/G. KOSLOW, Beutekunst. Auf Schatzsuche in russischen Geheimdepots (München 1995); K. GOLDMANN/W. SCHNEIDER, Das Gold des Priamos. Geschichte einer Odyssee (Berlin 1995); W. MENGHIN, Außenstelle Moskau? Die Trophäen aus dem Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte in Russland. Archäologisches Nachrichtenblatt 1, 2, 1996, 110–120.

13 H. SCHLIEMANN, Atlas der trojanischen Alterthümer (Leipzig 1874); DERS., Illios. Stadt und Land der Trojaner. Forschungen und Entdeckungen in der Troas und besonders auf der Baustelle von Troja (Leipzig 1881).

14 C. SCHUCHHARDT, Schliemann's Ausgrabungen in Troja, Tiryns, Mykenä, Orchomenos, Ithaka im Lichte der heutigen Wissenschaft (Leipzig 1891).

15 W. DÖRPFELD, Troja und Illion. Ergebnisse der Ausgrabungen in den vorhistorischen und historischen Schichten von Illion 1870–1894 (Athen 1902). Im IV. Abschnitt die Beschreibung der Schmucksachen der II. bis V. Schicht von Troja durch A. Götze.

16 H. SCHMIDT, Heinrich Schliemann's Sammlung trojanischer Altertümer (Berlin 1902).

17 Im Inventarbuch des Museums für Ur- und Frühgeschichte Berlin-Ost (heutige Signatur des Archivs des Berliner Museums für Vor- und Frühgeschichte: IXc 42) sind von 1985 bis 1991 95 einzelne Kuckenburg-Nachbildungen von Objekten der Troja-Sammlung verzeichnet. Weitere Hunderte von Nachbildungen

zu Verkaufszwecken, meist Lockenringe und sog. Schieber von Perlenketten, die z.T. mit Nadeln und Schlaufen versehen als Schmuckstücke getragen werden konnten, wurden seinerzeit von Berlin geordert. Darüber hinaus ging eine unbekannte Zahl von trojanischen Schmuckrekonstruktionen an andere Einrichtungen aber auch an Privatpersonen. 1989 kam es zu einer „Verstimmung“ wegen der Rekonstruktion eines Troja-Diadems (vermutlich für das Heinrich-Schliemann-Museum in Ankershagen), die Wolfgang Kuckenburg nach einer Rechtsauskunft beim Bezirksvertragsgericht in Erfurt bezüglich des u.a. nicht vorhandenen Unikatschutzes ausräumen konnte. In einem Brief an Eva Zengel, der damaligen Direktorin des MUF, vom 24.1.1990 verzichtete Kuckenburg darauf, weitere bereits vertraglich genannte Objekte (wohl für Ankershagen) herzustellen. Die Lieferung der „...wahrscheinlich letzten Stücke des Troja-Komplexes“ für die Berliner Museen erfolgte am 16. Mai 1990 (Brief von Kuckenburg an Zengel); die Produktion hielt jedoch noch eine Weile an.

18 W. KUCKENBURG, Rekonstruktion von ausgewählten Objekten der Schatzfunde von Troja – so genannter Schatz des Priamos. Fachtagung der Arbeitsgruppe Metallrestauratoren vom 14.–16. September 1987 in Magdeburg; DERS., Die Rekonstruktion des großen Diadems aus dem sogenannten „Schatz des Priamos“. In: Uhren und Schmuck 25, 1988, 107–111 (124); DERS., Rekonstruktion ausgewählter Objekte aus dem sogenannten „Schatz des Priamos“. Ethnographisch-Archäologische Zeitschrift 31, 1990, 456–486; DERS., Dokumentation zur Rekonstruktion des großen Diadems aus dem Schatz A von Troja. Studia Troica 2, 1992, 201–218.

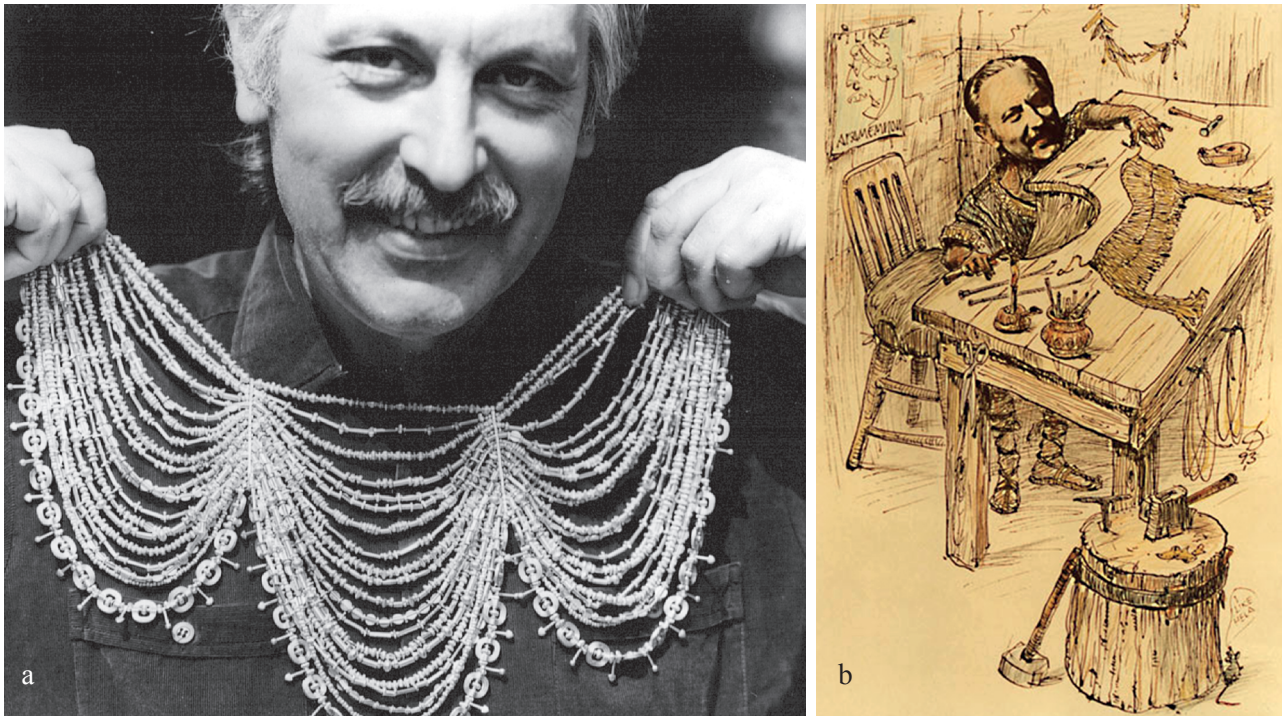


Abb. 9a, b Trojanisches Gold. a: Wolfgang Kuckenburg 1988 mit dem aus verschiedenen Perlschnüren zusammengesetzten Kettengehänge aus vergoldetem Silber für die Staatlichen Museen Berlin-Ost (vgl. Abb. 4). Foto: Archiv HSM Ankershagen. b: Karikatur von Wolfgang Kuckenburg als „Liliputaner“ in seiner „trojanischen“ Werkstatt. Zeichnung: A. Dietzel 1993. Mitteilungen aus dem Heinrich-Schliemann-Museum Ankershagen 8, 2004, 82.



Abb. 10 Nachbildung von Ohrgehängen (sog. Körbchenohrringe mit Gehänge, MVF VIIa 1409. Länge max. 92 mm) in Originalgröße aus dem Schatzfund J (Sch 6036) aus vergoldetem Silber, angelauten bzw. oxidiert. Aufgelötetes Plättchen auf der Rückseite des mittleren Idolanhängers mit Signatur der Goldschmiede Wolfgang Kuckenburg 1986 und dem Silberfeingehalt 925. Vorder- und Rückseite, Detail. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Foto: C. Klein.

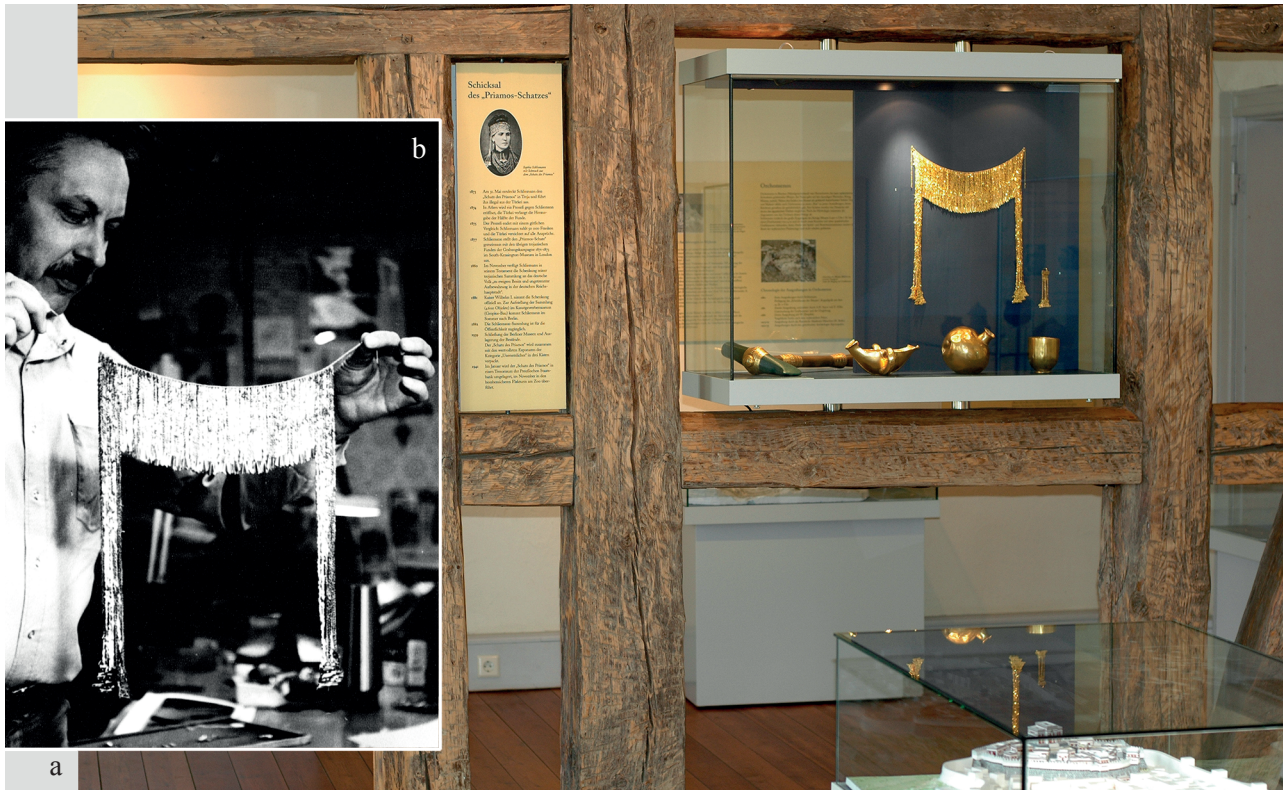


Abb. 11a, b Trojanisches Gold. a: Ausstellung im Heinrich-Schliemann-Museum Ankershagen. Wolfgang Kuckenburgs Nachbildung des großen Diadems (Sch 5875) aus Echtgold und andere trojanische Funde. Foto: H. Born. b: Wolfgang Kuckenburg 1988 mit dem großen Diadem (Sch 5875) aus vergoldetem Silber für die Staatlichen Museen Berlin-Ost. Foto: Archiv HSM Ankershagen.

seinen Berechnungen nur 13.015 Einzelteile. Er zeigte Textunstimmigkeiten, Messdifferenzen und vor allem seine neuen Maßermittlungen auf¹⁹.

Nach der Wiedervereinigung der Deutschen Staaten 1989 stellte Kuckenburg das große trojanische Diadem (Sch 5875) noch einmal her, alle Einzelteile dieses Mal aus reinem Gold, das er selbst finanzierte (Abb. 11a)²⁰. Die zahlreichen in Originalgröße aus vergoldetem Silber gefertigten Schmucknachbildungen (Diademe, Ohrgehänge und Lockenringe aus dem „Schatz des Priamos“, Schatzfund A), deren komplette Ausführung die Berliner Museen seiner-

zeit angeblich gerade einmal 80.000 Ostmark (10.000 Euro) kosteten, werden heute zu einem Großteil im Neuen Museum der Staatlichen Museen zu Berlin noch immer als Ersatz für den an die damalige Sowjetunion als Kriegsbeute verlorenen Schatz ausgestellt (Abb. 4)²¹. Kuckenburgs Autopsie und seine Berechnungen zu den Blech- und Drahtdicken sowie zu den Größenverhältnissen der trojanischen Goldschmuckteile sind, obwohl er nie ein Original in Händen gehalten hatte, bemerkenswert und außergewöhnlich. Seine Nachforschungen und Untersuchungen führen lediglich bei der Beurteilung

19 Zuletzt und ausführlich siehe KUCKENBURG (Anm. 18).

20 Heinrich-Schliemann-Museum. Ankershagen/Mecklenburg. Führer durch die ständige Ausstellung 2013, 26; 116,1. Das von Kuckenburg aus Feingold (Degussa 999/00, Gewicht 350 g) gefertigte große Diadem wurde von einem Stifter erworben und von der Jost-Reinhold-Stiftung dem Heinrich-Schliemann-Museum 1998 als Dauerleihgabe für die Ausstellung überlassen. Für die freundliche Aufnahme im HSM Ankershagen am 30./31. März 2017, für interessante Gespräche und die Publikations-erlaubnis der Abb. 9a, b, 10b, dankt der Verf. Herrn Reinhard Witte, Leiter des HSM vom 1.4.2003 bis 31.8.2017, besonders herzlich.

21 Unter den Nachbildungen trojanischer Schmuckobjekte im Museum für Vor- und Frühgeschichte befinden sich auch Objekte die, bei näherer Betrachtung, nicht von Kuckenburg gefertigt worden sein können (z.B. Ohrgehänge Inv.-Nr. VIIa 2357/2358 nach Sch 5878). Die technische Ausführung ist unterschiedlich und die Objekte tragen keine spezifische Kennung des Erfurter Goldschmieds (vgl. Abb. 10); ihre Herkunft ist nicht dokumentiert und geht vermutlich auf die Ausstattung einer der vielen Film- und Fernsehproduktionen über Heinrich Schliemann und den Schatz von Troja zurück.

der seriellen Herstellung der feinen Fuchsschwanzketten zu Irritationen, da zwar die Massenproduktion der Kettenglieder aus „geschmiedetem“ vierkantigem Draht erkannt wurde²², nicht aber deren tatsächliche und außergewöhnlich komplexe Fertigungstechnik (siehe unten). Die alten Abbildungen gaben selbst in der Vergrößerung dieses Geheimnis nicht preis und so musste vom allgemein bekannten und gebräuchlichen Zusammenlöten der einzelnen Kettenglieder ausgegangen werden²³. In den bisherigen Publikationen wurde der Herstellungstechnik der bronzezeitlichen Fuchsschwanzketten zwar Beachtung geschenkt, immer jedoch wurden sie mit geschmiedetem Draht und einer Verlötung in Verbindung gebracht²⁴. So werden bis heute beispielsweise auch die angeblich zeitgleichen Goldschmiedetechniken (Granulation und Lötung; zu den Fuchsschwanzketten siehe unten) der Schmuckobjekte aus dem Königsfriedhof von Ur in Südmesopotamien/Irak mit Troja parallelisiert und als innovativer Techniktransfer von Ost nach West in die frühbronzezeitliche Troas verstanden. Der Ansatz eines Technologieaustauschs zwischen Ost und West in seiner bisherigen Form ist überholt und sollte, wenn er überhaupt jemals stattgefunden hat, neuen Bewertungen unterzogen werden. Bereits vorgenommene²⁵ und künftige, vergleichende technologische Forschungen zu den Edelmetallobjekten entlang der Seidenstraßen, vor allem zwischen Troja und Ur, aber auch weit darüber hinaus bis nach Turkmenistan, Afghanistan und dem Indus, werden zunehmend Unterschiede oder Gemeinsamkeiten aufzeigen können.

Wolfgang Kuckenburgs Bemühungen um das Gold von Troja, sein unermüdlicher Fleiß verbunden mit

den feinmotorischen und langwierigen Arbeiten aus Draht und Blech, sowie den sauberen Lötverbindungen an Zehntausenden von Fuchsschwanzkettengliedern bleiben darüber hinaus bewundernswert. Die mit seinem Namen verknüpften Nachbildungen sind auf den ersten Blick, zumindest für den Laien, von den (leider derzeit nicht direkt vergleichbaren) Originalen kaum zu unterscheiden. Für diese Leistung wird ihm heute und in Zukunft anerkennend gedankt; Kuckenburgs Angaben werden sicher auch in Zukunft bei der technologischen Untersuchung des originalen Goldschmucks in Moskau eine Rolle spielen²⁶.

Trojanische Goldschmiedewerkzeuge

Die Vielzahl der mikroskopisch kleinen Einzelteile aus der trojanischen Goldschmuckherstellung stellt umgehend die Frage nach den frühbronzezeitlichen Werkzeugen. Die Herstellung und Handhabung von Kettengliedern, Perlen, Plättchen und Idolanhängern sowie der aus Feilspänen entstandenen und nach Größe sortieren Granalien für die Granulationsarbeiten²⁷ ist nur mit pinzettenförmigen Hilfsmitteln oder Klebestäbchen zu bewältigen. Selbst Kinderhände oder Kleinwüchsige (Abb. 9b) sind für diese filigranen Arbeiten nicht fein und klein genug. Im Fundus der trojanischen Altertümer sind derartige Gerätschaften nicht überliefert und auch die relativ wenigen ausgegrabenen altanatolischen und altorientalischen Werkzeuge aus Metall und Stein zeigen bisher nicht wirklich Verwertbares für eine frühbronzezeitliche Fein- bzw. Goldschmiedewerkstatt auf²⁸. Man wird davon ausgehen können, dass einfaches und feines Gerät bzw. arbeitstechnische Hilfsmittel auch aus organischen Materialien (Tierknochen, Holz

22 Dass die trojanischen Kettenglieder „...aus feinem, vierkantigem Golddraht...“ bestehen, konnte bereits Schmidt 1902 beobachten, nicht jedoch ihre nahtlose Herstellung, vgl. SCHMIDT Anm. 16, 233 (Sch 5875, großes Diadem).

23 Kuckenburg verwendete für die Nachbildung der feinen Fuchsschwanzketten gezogenen Silberdraht und lötete die einzelnen Kettenglieder mit Silber-Hartlot zusammen, vgl. Anm. 18, KUCKENBURG 1992, 212f.

24 BORN (Anm. 6).

25 Vgl. Anm. 2; BORN (Anm. 6); A. HAUPTMANN/S. KLEIN (Hrsg.), *The Royal Tombs of Ur, Mesopotamia. New Investigations, New Results from the Examination of Metal Artifacts and other Archaeological Finds*. Workshop Deutsches Bergbau-Museum Bochum, May 2015. In: *Metalla* 22.1, 2016, 75–146.

26 2003 wurde im Erfurter Stadtmuseum eine Sonderausstellung zu den trojanischen Goldschmuck-Kopien „Der Schatz des Priamos made in Erfurt – sensationelles Experiment und brisan-

te Zeitgeschichte“ gezeigt, in der Kuckenburg gerne noch Führungen zu seinen rekonstruierten Goldschmiedearbeiten vornahm. Wiederholte Anfragen zu näheren Informationen und Bildmaterial dieser Veranstaltung an das Erfurter Stadtmuseum wurden von den Kollegen dort leider nicht beantwortet. Wolfgang Kuckenburg lebt heute in einem Pflegeheim in seiner Heimatstadt Erfurt und ist aufgrund seiner Erkrankung leider nicht mehr ansprechbar (Kenntnisstand Frühjahr 2017).

27 Vgl. Anm. 2.

28 Anfragen an Kollegen, die mit dieser Materie vertraut sind, haben zumindest im deutschsprachigen Raum zu keinen neuen Erkenntnissen oder Literaturhinweisen geführt. Und die gut publizierten mittel- bis spätbronzezeitlichen Werkzeugfunde Europas sind für das Troja-Gold nicht relevant. Zur Einführung in das Thema mit Gussformen und Werkzeugfunden unterschiedlichster, z.T. unbekannter Verwendung siehe A. MÜLLER-KARPE, *Altanatolisches Metallhandwerk* (Neumünster 1994); B. NESSEL,

und Bein) vorhanden waren. Es können z.B. feine Vogelknochen oder ausgesuchte Fischgräten hervorragende Eigenschaften besitzen und gute Dienste geleistet haben. Diese könnten beispielsweise dazu benutzt worden sein, kleine Mengen von Kittmassen (Erdpech, Baumharz, Bienenwachs u.ä.) und das Aufnehmen oder Sortieren winziger Einzelteile aus Edelmetall zu bewerkstelligen. Nur mit derartigen Hilfsmitteln, wie sie übrigens noch heute in Abwandlung zum Edelsteinfassen bei Goldschmieden und Juwelieren Verwendung finden, waren die unterschiedlichen filigranen Arbeiten überhaupt auszuführen. Interessant ist, dass sich beispielsweise unter den Edelmetallfunden im Gräberfeld von Ur/Irak zweiteilige Toilettenbestecke u.a. mit dreieckig zugespitzten Pinzetten (aber auch Zahnstocher bzw. Fingernagelreiniger) aus Gold und Silber befinden, woraus zumindest zu schließen ist, dass feine Greifwerkzeuge für die Körperhygiene hergestellt und genutzt wurden²⁹.

Die Fertigung und Bearbeitung der winzigen getriebenen, aber auch in Steinformen als Halbfabrikat (vor-)gegossenen Goldteile für Schmuck³⁰ ohne optische Vergrößerung ist nach kurzer Zeit selbst für schärfte Augen ermüdend. Für diese Arbeiten müssen ebenfalls Hilfsmittel bekannt gewesen und benutzt worden sein. Die Lösung dieses Problems bzw. das Händeln mikroskopisch kleinster Schmuckteile deutet sich, wenn auch nach wie vor kontrovers diskutiert, in Form von Prismen im trojanischen Fundgut an³¹. Plankonvex geschliffene und polierte Bergkristalle mit einem Durchmesser von durchschnittlich 25 mm liegen aus dem Schatzfund L mit mehr als 40 nahezu unbeschädigten Exemplaren vor³². Diese mit einem Vergrößerungsfaktor von 2 bis 2,5-fach aus-

gestatteten „Linsen“ könnten durchaus als Lupen bzw. Okulare gedient haben. Ohne ein solches Hilfsmittel ist die Herstellung vieler trojanischer Goldschmiedearbeiten im Schmuckbereich definitiv nicht denkbar. An einigen dieser Linsen haften Reste grüner Verfärbung bzw. Reste korrodierter Kupferlegierungen. Es handelt sich um Hinweise auf Metallfasungen, was für eine Verwendung der Linsen als Zierbuckel, Applikationen, Spielsteine u.a.m. sprechen könnte³³. Eine der Linsen, eine Scheibe aus dem Schatzfund L (Sch 6119, Moskau-Katalog-Nr. 229), besitzt immerhin einen Durchmesser von 54 mm und kann damit durchaus als Vergrößerungsglas bezeichnet werden. Das Vorkommen und die virtuose Bearbeitung von Bergkristall in den spezialisierten Werkstätten von Troja lässt sich auch aufgrund anderer Gegenstände, z.B. unbenutzter Dolch- oder Zepterknäufe, im Fundgut festmachen³⁴. Es darf davon ausgegangen werden, dass die trojanischen Handwerker die vergrößernde Wirkung dieses farblosen Kristalles durch konvexe Bearbeitungs- bzw. Schliffvarianten erkannten und dies einzusetzen wussten.

Antike Herstellung trojanischer Fuchsschwanzketten

Ohne auf die widersprüchlichen, verwirrenden und schlicht falschen historischen und modernen Beschreibungen³⁵ zur Herstellung der Einzelteile trojanischer Goldschmuckarbeiten einzugehen, sollen die neu gewonnenen mikroskopischen Beobachtungen mit den sich daraus abzuleitenden frühbronzezeitlichen Goldschmiedetechniken der Edelmetallhandwerker in oder auch außerhalb Trojas nachfolgend an den Fragmenten der Fuchsschwanzketten und ihren vier Idolanhängern (Abb. 6b) sowie den zusätz-

Werkzeuge zur Produktion von Metallobjekten und weitere Geräte aus der Trojanischen Sammlung in Berlin. In: M. WEMHOFF / D. HERTEL / A. HÄNSEL (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer – Neuvorlage Bd. 2. Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte. Neue Folge Bd. 18 (Berlin 2014) 205–275.

29 R.L. ZETTLER / L. HORNE (Hrsg.), *Treasures from the Royal Tombs of Ur*, University of Pennsylvania Museum (Philadelphia 1998) 173, Fig. 156.

30 NESSEL (Anm. 28).

31 G. SAZCI / M. TREISTER, *Troias Gold – Die Schätze des dritten Jahrtausends vor Christus*. In: M.O. KORFMANN (Hrsg.), *Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft* (Mainz 2006) 209–218 (hier 216). Im Moskauer Puschkin-Museum sind die plankonvexen Bergkristalle ausgestellt und werden, als Vorschlag, unterschiedlichen Funktionen zugeordnet: Spielsteine, Vergrößerungslinsen oder Schmuckeinlagen etwa für

Möbel. Eine neue Variante, dass die Bergkristalle zum Entzünden ritueller Feuer („Heilige Feuer“) gedient haben könnten, zeigt eine neue Verwendungsmöglichkeit auf (mündliche Mitteilung von Vladimir Tolstikov im Juni 2015).

32 Troja-Katalog Moskau 1996, 156–169, Kat.-Nrn. 176–216; 173–174, Kat.-Nrn. 222–224; 175–176, Kat.-Nrn. 229–230.

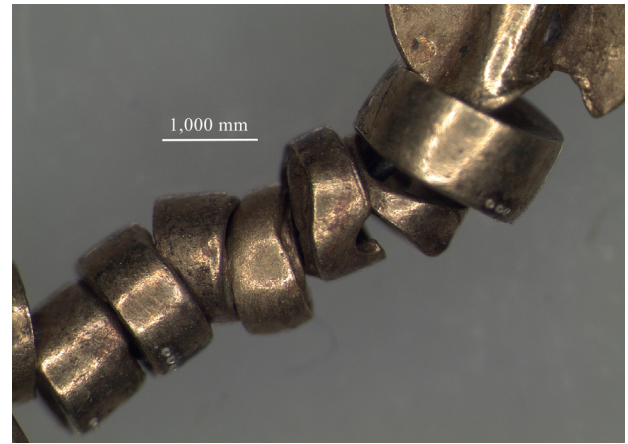
33 Vorläufig zusammengefasst, siehe Troja-Katalog Moskau 1996, 224f.

34 Troja-Katalog Moskau 1996, 153–155, Kat.-Nrn. 170–175.

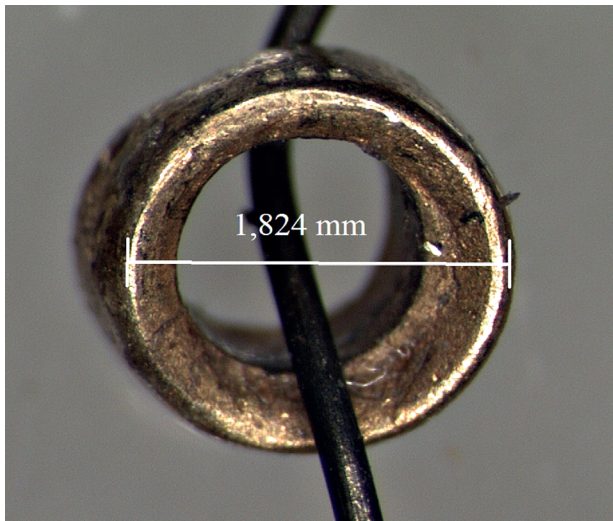
35 Die trojanischen Goldschmiedetechniken wurden bereits durch den Freund Heinrich Schliemanns, den berühmten Goldschmied und Kopist von antikem und renaissancezeitlichem Schmuck Carlo Giuliano (1831–1895), in London unwissentlich fehlerhaft interpretiert. Beispielsweise die aus Draht gezogen und verlöteten Kettenglieder des großen Diadems u.a.m., SCHLIEMANN 1881 (Anm. 13) 509.



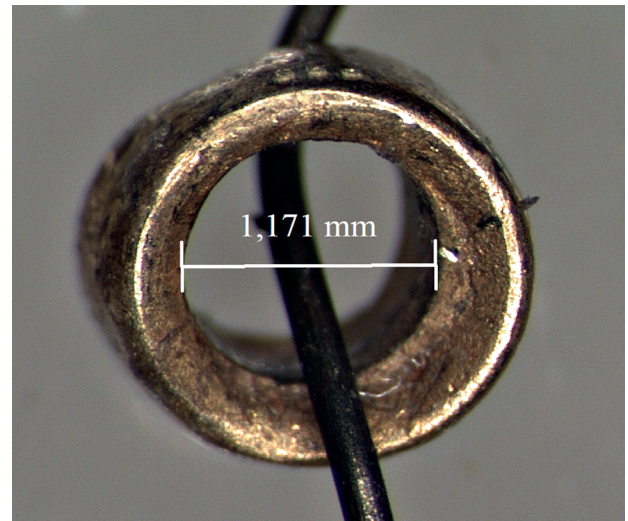
a



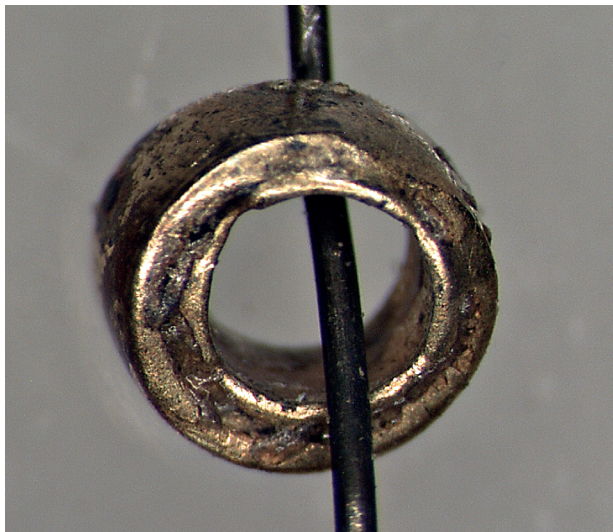
b



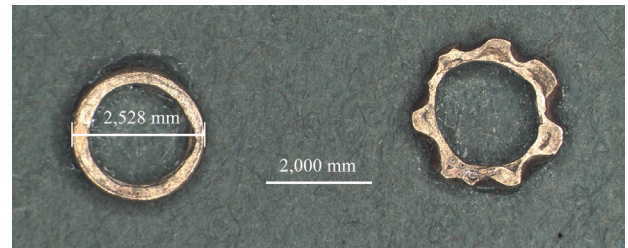
c



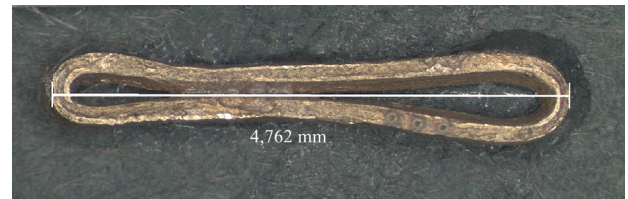
d



e



f



g

Abb. 12 Trojanisches Gold im MVF. Perlen und ein Kettenglied aus Troja, Schatzfund D (Abb. 6a). a–e: Winzige Perlen mit einseitig konischen bzw. wulstigen Herstellungsmerkmalen. Teilweise mit je drei Einschüssen der quantitativen Untersuchungen mit Laserablation (LA-ICP-MS) in Mannheim 2008. f: Ring- und Zahnradperle. g: Fuchsschwanzkettenglied in gestreckter Form, vor dem Umliegen zu einer Schlaufe (vgl. Abb. 18d). Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Bullack.

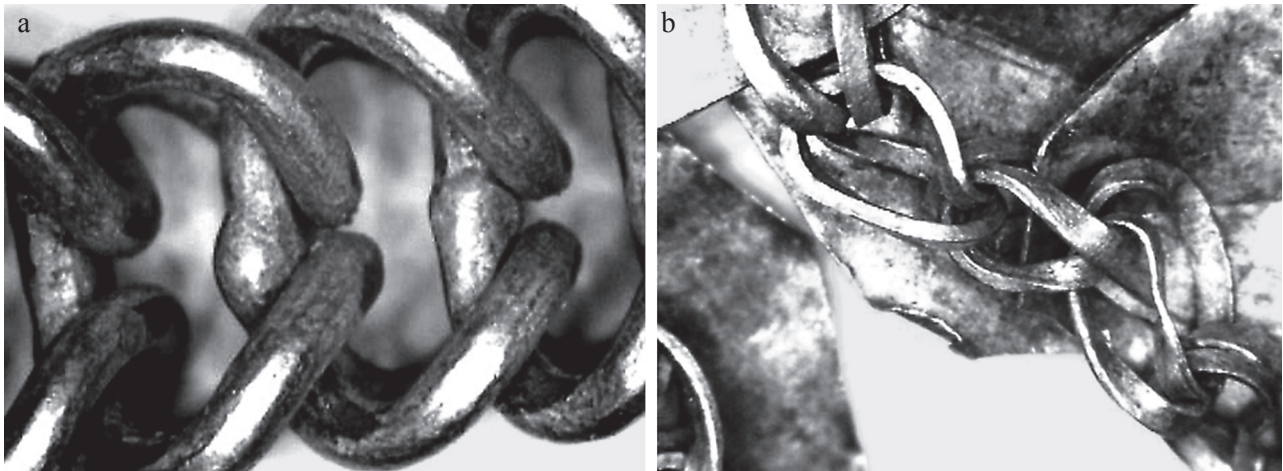


Abb. 13a, b Ur-Gold und Troja-Gold in Philadelphia. a: Fuchsschwanzkettenglieder aus Ur (Inv.-Nr. B16722) aus rund geschmiedetem Draht mit Lötnaht (Verdickung). b: Fuchsschwanzkettenglieder aus Troja/heute Ankara (Inv.-Nr. U.M. 66-6-11) aus Blech mit rechteckigem Querschnitt und nahtlos. Vergr. 50-fach. Fotos: H. Born.

lich in Berlin einzeln erhaltenen winzigen Kettengliedern, Schlaufen und Perlen aufgezeigt werden (Abb. 6a; 12).

Seit Jahrtausenden bestehen einfache goldene Fuchsschwanzketten aus beweglichen, zusammen gelöteten runden, achtförmig zusammen gequetschten und schließlich schlaufenförmig umgebogenen Ringelementen, die ineinander gehakt die Kette ergeben (engl. loop-in-loop chain, Abb. 13a, b). Bereits bei geringer Vergrößerung im binokularen Auflicht-Stereomikroskop fallen zwei Eigenheiten an den winzigen Einzelementen der trojanischen Fuchsschwanzketten auf: Der Draht der Kettenglieder ist nicht rund, sondern besitzt einen markanten rechteckigen, fast quadratischen Querschnitt und er zeigt keine Verlötung (Lötnahte) bzw. durch Lot entstandene Verdickungen (Abb. 13a). Bei höher vergrößernder Betrachtung, bis zu 25-fach (Abb. 14a–d) und hochauflösend mit der Rasterelektronenmikroskopie³⁶, werden weitere Details deutlich abgebildet. Auf jeweils einer Kettengliedkante zeigt sich eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Nut oder linienförmige Vertiefung und die Kanten des eckigen Golddrahtes sind dort, wo sie keiner Abnutzung oder Beschädigung unterlagen, meist scharf ausgebildet.

Die Ketten der drei Schmuckfragmente in Berlin (MVF XIb 3022–3024) liefern hierzu bestes Studien- oder Anschauungsmaterial (Abb. 15–17; 19). Die Kettenglieder sind bei 3022 und 3023 einheitlich, bei 3024 ein wenig größer und dicker, vor allem aber scharfkantiger (Abb. 19h), was nicht nur ein unterschiedliches Werkzeug (wenn auch identischer Bauart wie bei 3022 und 3023), sondern ggf. auch eine andere, wahrscheinlich härtere Goldlegierung zu Grunde legt (siehe unten). Im Schliemannschen Fundus in Berlin finden sich, neben winzigen Goldblechabschnitten und Perlen (Abb. 12a–f), auch vier schlaufen- oder schlingenförmige Gebilde, die sehr wahrscheinlich als fertige Glieder für eine Fuchsschwanzkette und damit als erste Fertigungsstufe gelten können (Abb. 6a/Sch 5993 in der unteren Reihe; 12g.)³⁷. Sie besitzen den rechteckigen Querschnitt, sämtliche Merkmale wie die Kettenglieder der Schmuckfragmente aus dem Berliner Ankauf (MVF XIb 3022–3024) und wurden ebenfalls nahtlos aus duktilem Gold gearbeitet (Abb. 12g). Im Gegensatz zu den nahtlosen, rechteckigen trojanischen Fuchsschwanzkettengliedern (Abb. 13b) wurden die nur wenig größer gefertigten Glieder der frühbronzezeitlichen Fuchsschwanzketten, die aus dem Königs-

36 Für die eindrucksvollen REM-Aufnahmen im Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA) und die Publikationserlaubnis ist Roland Schwab und Ernst Pernicka sehr herzlich zu danken.

37 Aus SCHMIDT 1902 (vgl. Anm. 16, Abb. 5a): Schatzfund D, 5993: Papptäfelchen mit 14 Gliedern (ein Glied fehlt heute,

Anm. des Verf.) aus Gold von einer Kette wie No. 5943–5966; scheiben-, ring-, zahnrad-, röhren-, halbkugel- und schlingenförmig. Vgl. No. 5889. Vgl. Anm. 1, 108, Kette mit schlaufenförmigen Gliedern aus dem Schatzfund D (Sch 5992).



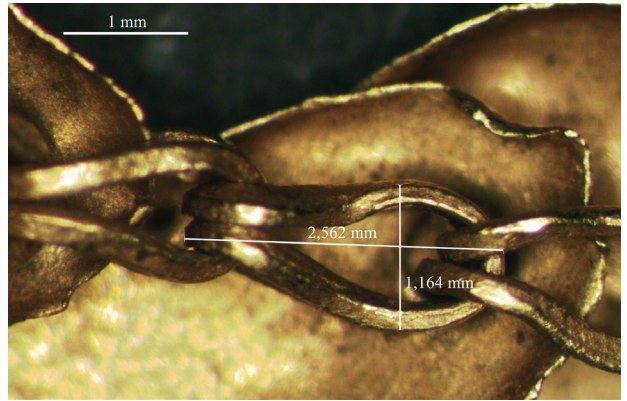
a



b



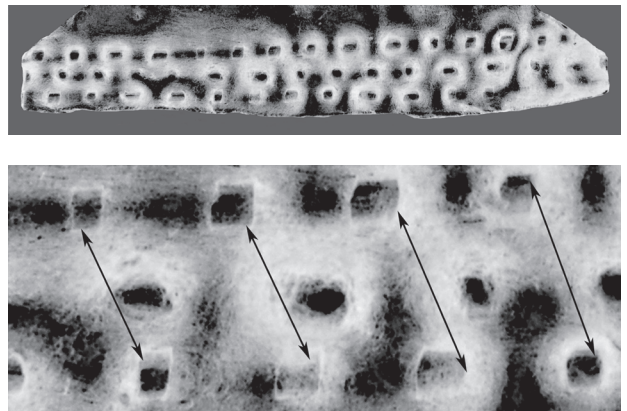
c



d



e



f, g

Abb. 14a–g Trojanisches Gold im MVF. a–c: MVF XIb 3024. Kettenglieder und trapezförmige Plättchen. Vergr. 5-fach und 12,5-fach. d: MVF XIb 3023. Kettenglieder und blattförmige Plättchen. Vergr. 25-fach. e: MVF XIb 3023. Idolanhänger. Unterteil mit Punzverzierung. Vergr. 3,7-fach. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Bullack. f, g: MVF XIb 3023. Idolanhänger. Röntgenbilder der unteren Punzverzierung mit Nachweis eines Rapports durch eine Faulenzerpunze. Vergr. 3,7-fach. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: H. Born.



a



b



c



d



e



f

Abb. 15a–f Trojanisches Gold im MVF. a–b: MVF Xlb 3022. Fragment eines Gehänges mit einem Idolanhänger und blattförmigen Plättchen zwischen den Fuchsschwanzkettengliedern. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein. c–f: MVF Xlb 3022. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen und Details der Kettenglieder (d, e, f), des Idolanhängers (c) und der blattförmigen Plättchen (d, e, f). Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA). Fotos: R. Schwab.

friedhof in Ur/Irak³⁸ bisher bekannt gemacht wurden, aus rund gehämmertem und geschliffenem Golddraht hergestellt; deren Enden wurden verlötet und zeigen dadurch eine auffällig verdickte Lötnaht (Abb. 13a). Auf der Basis dieser Beobachtungen konnten Überlegungen diskutiert werden, wie die serielle Herstellung der nahtlosen trojanischen Kettenglieder aus Goldblech mit einem rechteckigen bzw. quadratischen Querschnitt und einem inneren Durchmesser des Produktes (Ring) von kaum mehr als 2,5–3 mm sowie einem äußeren Durchmesser von max. 4,5–5 mm, vermutlich ausgeführt wurde (Abb. 12g; 14d; 15d–f; 16e,f; 17b,d,e,f).

Die Herstellung der trojanischen Fuchsschwanzkettenglieder ist genial, jedoch auf den ersten Blick nicht sofort zu verstehen (Abb. 18). Dutzende von praktischen bzw. experimentellen Versuchen mit nur einem einzigen Werkzeug, von dem anfangs ausgegangen wurde, waren aufgrund vieler Parameter ergebnislos oder zeigten nicht die entsprechenden Merkmale³⁹. Auch die Frage nach der frühbronzezeitlichen Werkzeugherstellung für diese Kettenglieder, die hier nicht weiter diskutiert werden soll und vorausgesetzt werden muss, ist zumindest über das archäologische Fundgut nicht zu beantworten (siehe oben). Anders als bei einer großen Anzahl von trojanischen Schmuckobjekten, die in steinernen Formen⁴⁰ als Halbfabrikate oder seit dem 5./4. Jahrtausend andernorts ohne erhaltene Formrückstände bereits im direkten Wachsaußschmelzverfahren gegossen wurden⁴¹, entstanden die trojanischen Fuchsschwanzkettenglieder in der zweiten Hälfte des 3. Jahrtausends offensichtlich mit Hilfe von Stanz- oder Bohrwerkzeugen. Diese Techniken sind an

frühbronzezeitlichen Goldfunden belegt⁴². Ein erster Vorschlag mit zwei Arbeitsschritten und zwei Werkzeugen (Stanzen bzw. Ausstecher) für die Herstellung der winzigen nahtlosen, jeweils exakt gleich großen Ringe mit ihren charakteristischen Spuren (Grate, Nutung), können anhand der schematischen Grafiken verständlich nachvollzogen werden; ggf. wären weitere Vorschläge zur Herstellung der Kettenglieder zu diskutieren (Abb. 18). Offensichtlich ist die Fertigung der mikroskopisch feinen Fuchsschwanzketten (engl. loop-in-loop chain) ein „leading edge“, ein lokales und unverwechselbares technisches Produkt der trojanischen Palastwerkstätten⁴³. Das Wissen um die Herstellung der vierkantigen nahtlosen Kettenglieder aus Goldblech geht mit dem Untergang des frühbronzezeitlichen Troja verloren und wird in späteren Epochen auch niemals wiederentdeckt.

Antike Herstellung trojanischer Idol- und Plättchenanhänger

Unterschiedliche, in ihrer Grundform meist triangelär gestaltete Anhänger z.T. mit anthropomorphen, idolförmigen Silhouetten (nach Schliemann „Minerva-Idole“) finden sich an den Enden der Fuchsschwanzketten von Ohrgehängen und den beiden Diademen aus dem trojanischen Schatzfund A (Abb. 4; 5a, b) sowie an einem Körbchenohrring mit Gehänge aus dem Schatzfund J, bzw. wurden als Fragmente aufgefunden, wie beispielsweise im Schatzfund Ha⁴⁴. Eine zahlenmäßig ungleich höhere Verwendung fanden jedoch einfache, einmal gelochte und in ihrer Grundform unterschiedliche Plättchenanhänger. Das Einhängen dieser „Pailletten“ inner-

38 Zumindest diejenigen, die E. Pernicka und dem Verf. im Februar 2009 in Philadelphia zugänglich waren. Vgl. Anm. 43.

39 Der Goldschmied und Restaurator Helmut Franke in Potsdam hat zahlreiche Werkzeuge hergestellt und Versuche mit 0,4–0,5 mm dickem Bleiblech (anstelle von max. 0,4 mm Goldblech wie es die Originale zeigen) vorgenommen. Erst der Einsatz von zwei hintereinander verwendeten Stanzwerkzeugen brachte den überzeugenden Erfolg. Weitere Versuche, die winzigen trojanischen Kettenglieder u.a. von einem gegossenen, daher nahtlosen, Goldröhrchen mit kleinen Meißeln oder Messerklingen in unterschiedlichen Verfahren abzutrennen, zeigten aufgrund der Maßungenauigkeit der Endprodukte keine brauchbaren Ergebnisse und sind weder ökonomisch noch handwerklich sinnvoll. Für viele Diskussionen und praktische Versuche bin ich H. Franke zu großem Dank verpflichtet.

40 NESSEL, Anm. 28.

41 Eine erste Studie von kleinen z.T. amalgamvergoldeten(!) Silberperlen des 5./4. Jahrtausends v. Chr. aus den Grabungen in

Maikop im Historischen Museum Moskau zeigt außergewöhnliche und überzeugende Herstellungstechniken durch Gussverfahren für Halbfabrikate (Natalia Shishlina u.a. in Vorbereitung).

42 Im trojanischen Fundgut sind mehrere gelochte Goldstreifen vorhanden und ihre Verwendung bisher nicht eindeutig zugeordnet, siehe Troja-Katalog Moskau 1996, Kat.-Nr. 101 (mit weiterführender Literatur zu ähnlichen Funden) und Kat.-Nr. 124.

43 Anders in Ur und anderen frühbronzezeitlichen Fundorten, wo die Glieder dieser Ketten aus rund geschmiedetem, in späteren Epochen auch durch konisch gelochte Platten bzw. „Locheisen“ gezogenem Golddraht entstanden und ihre Enden mit Hartlot zusammen gelötet wurden, vgl. BORN Anm. 6 u. 38 sowie Abb. 13a.

44 Troja-Katalog Moskau 1996, Kat.-Nrn. 10–16 (Schatzfund A); Kat.-Nrn. 135–148 (Schatzfund Ha); Kat.-Nr. 155 (Schatzfund J).



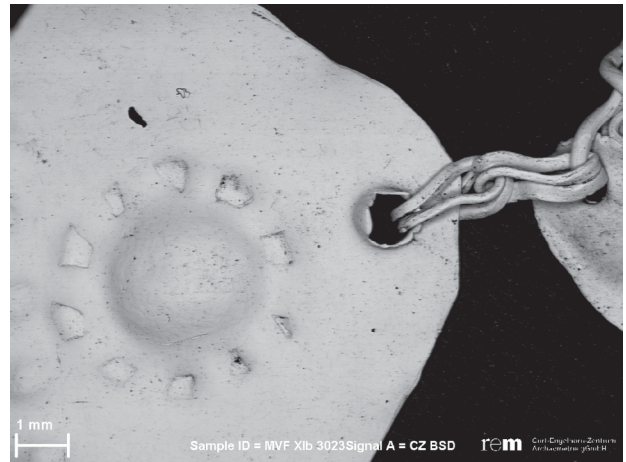
a



b



c



d



e

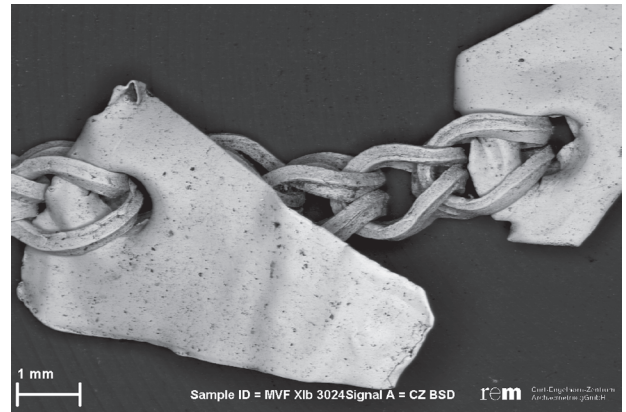


f

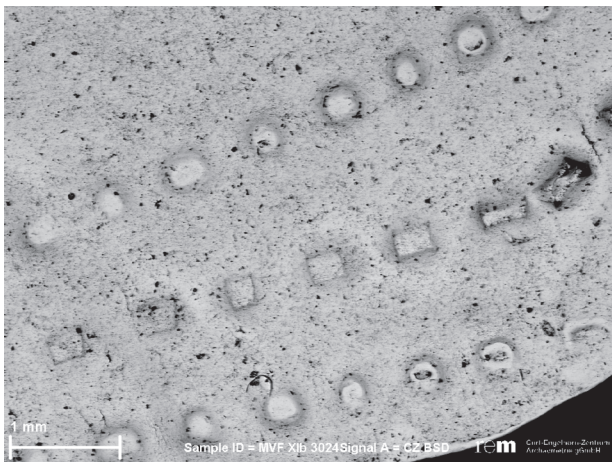
Abb. 16a–f Trojanisches Gold im MVF. a–b: MVF XIb 3023. Fragment eines Gehänges mit zwei Idolanhängern (einer fragmentiert) und blattförmigen Plättchen zwischen den Fuchsschwanzkettengliedern. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein. c–f: MVF XIb 3023. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen und Details der Kettenglieder (e, f), des vollständigen Idolanhängers (d) und der blattförmigen Plättchen (c, e, f). Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA). Fotos: R. Schwab.



a



b



c



d



e



f

Abb. 17a–f Trojanisches Gold im MVF. a: MVFXlb 3024. Fragment eines Gehänges mit Idolanhänger und trapezförmigen Plättchen zwischen den Fuchsschwanzkettengliedern. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein. b–f: MVFXlb 3024. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen und Details der Kettenglieder (b, d, e, f), des Idolanhängers (c) und der trapezförmigen Plättchen (b, d, f). Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA). Fotos: R. Schwab.

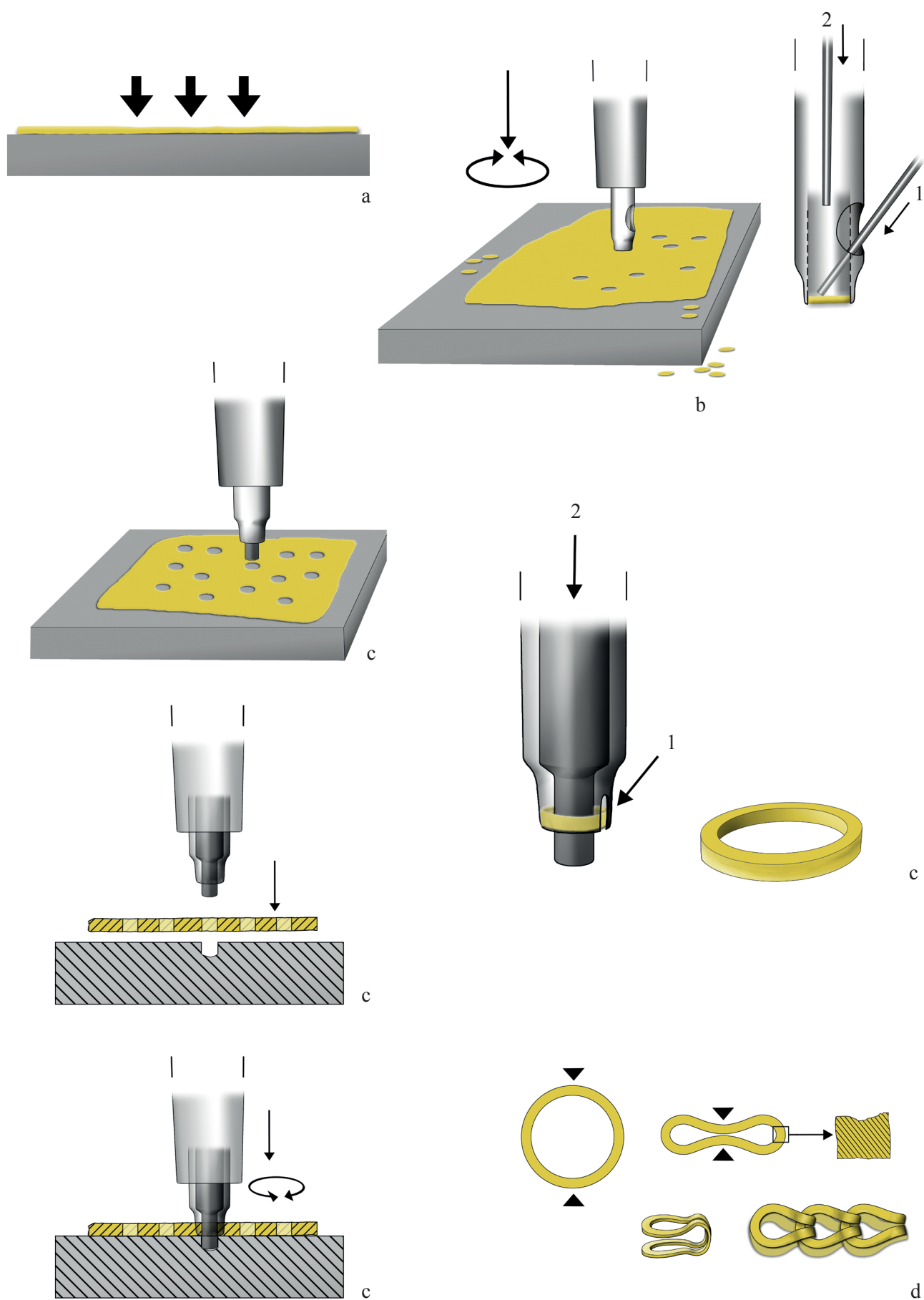


Abb. 18a–d (s. linke Seite) Experimentelle Rekonstruktion zweier Werkzeuge für die (mögliche) Herstellung der trojanischen Fuchsschwanzkettenglieder aus Goldblech. Praktische Ausführung und Vorzeichnung: H. Franke. Grafische Umsetzung: H. Born, D. Greinert.

a: Ausschlagen/Ausdünnen von Goldblech z.B. auf einer Hartholzunterlage. Die Dicke des Bleches und der daraus zu produzierenden Ringe für die Fuchsschwanzkettenglieder beträgt max. 0,2 bis 0,3 mm.

b: Erstes Werkzeug = Plättchen-Stanze (einfacher Ausstecher): Beliebige geschäftetes und am unteren Ende angeschliffenes (Bronze-) Röhrchen. Der Außendurchmesser des Röhrchens mit angeschliffenem Rand entspricht dem Innendurchmesser der Ringe für die Fuchsschwanzkettenglieder von ca. 2 bis 3 mm. Auf einer Hartholzunterlage werden mit dem Ausstecher durch eine Drehbewegung unter leichtem Druck Goldplättchen ausgestanzt. Eventuell wird ein Schmiermittel verwendet, z.B. Öl. Die Goldplättchen können durch eine kleine Kerbe oder einen Schlitz (1) oder einer oberen Öffnung im Röhrchen/Schaft (2) nach unten herausgedrückt werden (andere Varianten denkbar). Die Goldplättchen sind „Abfall“; möglicherweise wurden aus ihnen die winzigen und schmalen trojanischen Scheibenperlen (heute in Moskau; in Berlin kein Beispiel vorhanden) durch einfache Lochung hergestellt.

c: Zweites Werkzeug = Ring-Stanze (Ausstecher mit Zentrierstift): Beliebige geschäftetes Röhrchen mit angeschliffenem Rand (wie oben), jetzt mit dem Außendurchmesser der Ringe für die Fuchsschwanzkettenglieder von max. 4 bis 4,5 mm. In der Mitte des Röhrchens ist ein stumpfer Dorn mit dem Innendurchmesser der Ringe von ca. 2 bis 3 mm angebracht. Dieser Dorn dient als Führungsstift und ragt wenige Millimeter aus dem Röhrchen heraus. Auf einer Hartholzunterlage wird das vielfach gelochte Goldblech (siehe b) mit einer der Lochungen über eine Bohrung im Holz geschoben. Diese Lochung in der Hartholzunterlage liefert die exakte Aufnahme des Führungsdorns der Ring-Stanze. Durch eine Drehbewegung unter leichtem Druck lassen sich Ringe jetzt mühelos ausstanzen, ausstechen bzw. ausreiben und seitlich unten (1) oder von oben (2) herausdrücken (andere Varianten denkbar). Sie besitzen einen Außendurchmesser von max. 4,5 mm.

d: Die Ringe zeigen, je nach Handhabung des Werkzeuges und der Härte der Goldlegierung, einen rechteckigen, z.T. quadratischen, manchmal mehr eckig, manchmal eher runden Querschnitt. Die Ringe können ggf. durch kurzes Abziehen auf Stein beidseitig geglättet/entgratet werden. Die meist einseitigen und unregelmäßig mittigen Vertiefungen (Nute) an den Ringen entstehen schließlich durch das Umformen zu max. 5 bis 5,5 mm langen 8er-Schlaufen. Dies kann mit Pinzetten vorgenommen werden, womit auch die einzelnen Schlaufen (Abb. 6a oben, Schatzfund D; Abb. 12g) zu Kettengliedern umgelegt werden und sich das Längenmaß dadurch halbiert (Abb. 14d). Durch das mehrmalige Stauchen bzw. Einklappen der kleinen Ringe entsteht bei einem duktilen Material (hier Gold) mit vierkantigem Querschnitt oftmals ein unregelmäßiger konkaver Einzug, der durch die Verformung (Quetschung) einseitig und unregelmäßig sichtbar werden kann (Abb. 15e, 16f, 17f).

halb der Fuchsschwanzkettenglieder bzw. in das Kettengefüge war ebenso einfach wie das der Idolanhänger. Mit dem Durchziehen nur eines schlaufenförmigen Kettengliedes durch die von der Rückseite nach außen eingestochenen winzigen Löcher in die kleinen Plättchen (und Idolanhänger)⁴⁵, war deren überlappend liegende und bewegliche Anbindung innerhalb der Fuchsschwanzketten gegeben (Abb. 15d; 16c)⁴⁶. An den drei in Berlin befindlichen Schmuckfragmenten sind nur zwei Plättchenformen überliefert, und an den Enden der Kettenfragmente jeweils ein bzw. zwei Idolanhänger befestigt (Abb. 6b). Die Fragmente sind z.T. aus verschiedenen, ursprünglich nicht zusammengehörigen originalen Einzelteilen und am Fragment 3023 auch mit einer rezenten Golddrahtreparatur (Abb. 16f; 19g) zusammengebaut bzw. ergänzt worden. Eine neuzeitliche Zusammenstellung (sog. Pasticcio) originaler trojanischer Schmuckteile zeigte sich auch bei den Untersuchungen eines im Schmuckmuseum in Pforzheim ausgestellten goldenen Ohrgehänges aus dem Kunsthandel⁴⁷.

Die Varianten der Plättchen und Idolanhänger im Fundus der Schliemannschen Ausgrabungen in Troja sind vielförmig, ihre Formen wiederholen sich an paarigen Ohrgehängen. Den Berliner Fragmenten 3022 und 3023 nahe steht ein Paar Körbchenohrringe mit Gehänge aus dem Schatzfund A⁴⁸, zumindest

45 Das Lochen (Durchstechen) der kleinen blatt-, lanzett- oder tropfenförmigen Hängeplättchen von der Rückseite her hatte eine einfache technische Bewandnis: Dadurch konnten die beweglichen Plättchen an den Gliedern der Fuchsschwanzketten ausgerichtet anliegen und wurden nicht durch den jeweils zackenförmig aufgestochenen Goldüberstand der Lochung in unterschiedliche Richtungen gelenkt.

46 Vgl. hierzu die Beobachtungen KUCKENBURGS (Anm. 15) Abb. 18 u. 19.

47 Die bisher unpublizierten analytisch-technologischen Untersuchungen wurden im Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA) im April 2009 durchgeführt. Für die Genehmigung hierzu danken E. Pernicka und der Verf. der Direktorin des Pforzheimer Schmuckmuseums Cornelia Holzach sehr herzlich (vgl. Anm. 5) Das Ohrgehänge in Pforzheim (Inv. Nr. 1977/9) ist in sich unstimmt und zeigt moderne Zusammenfügungen. Das Gold liegt ungereinigt, mit roter Patina (Eisen- oder Kupferablagerungen) und Erdverkrustungen vor. Am Ohrgehänge fehlen die abschließenden Idolanhänger. Die Vermutung liegt nahe, dass auch hier ein Objekt aus einzelnen, in der Troas oder in Troja von Sondengängern bzw. Raubgräbern gefundenen Schmuckfragmenten aus dem Fundhorizont Troja II zusammengebaut wurden, vgl. BORN Anm. 6.

48 Troja-Katalog Moskau 1996, Kat.-Nr. 13 und Kat.-Nr. 14 (Sch. Nr. 5878 und 5879).

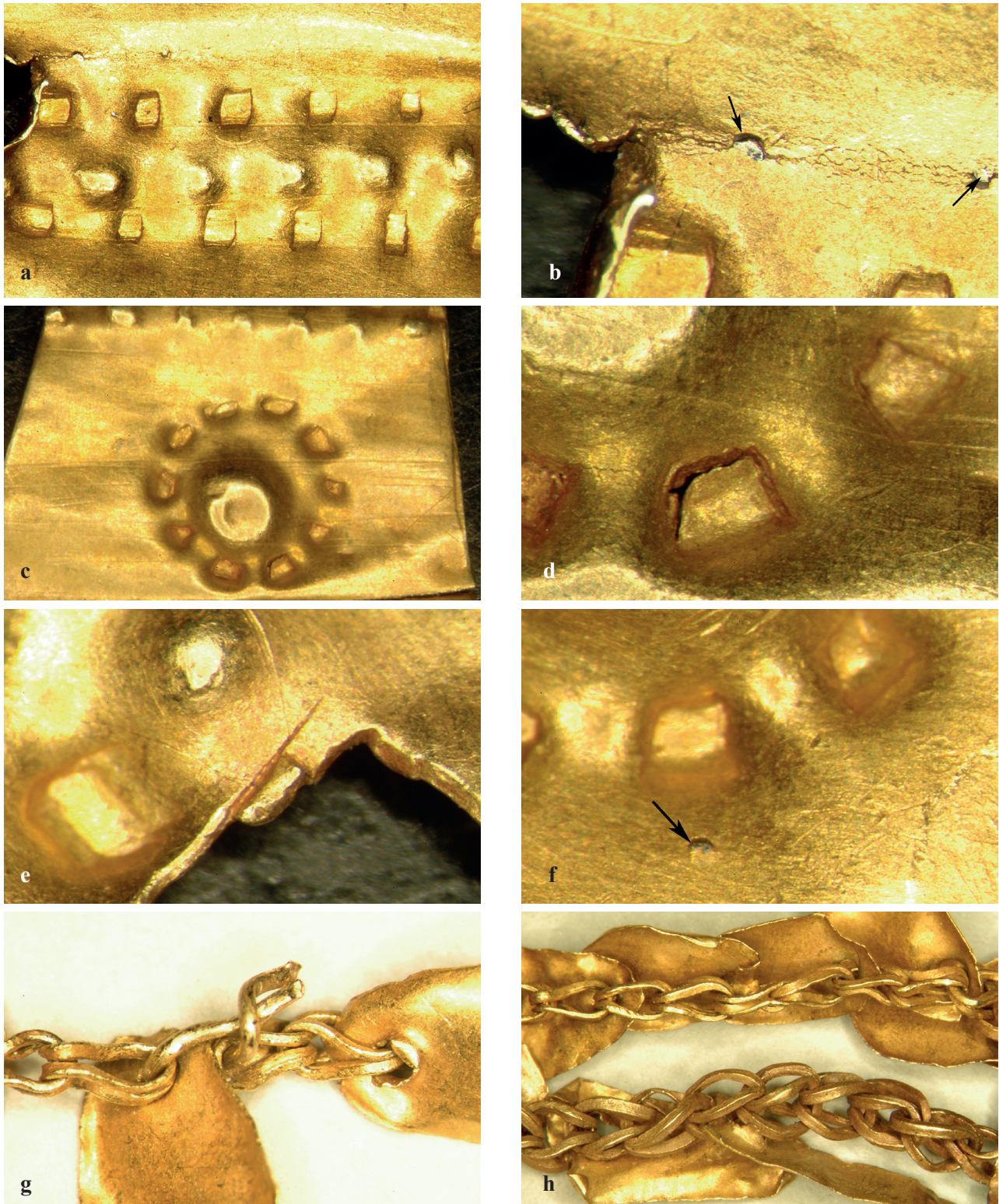


Abb. 19a–h Trojanisches Gold im MVF. a–d: MVF XIb 3022. Herstellungs- und materialtechnische Details des Idolanhängers. a: Rapport der Faulenzerpunze. Vergr. 10-fach. b: PGE-Einschlüsse (Pfeile). Vergr. 25-fach. c: Rechteckpunzung um Buckelabschlag. Vergr. 6,4-fach. d: Details aus c mit einem Einriss oder Durchschlag einer Punzung. Vergr. 25-fach. e–h: MVF XIb 3023. Herstellungs- und materialtechnische Details des Idolanhängers und der Fuchsschwanzketten. e: Schnittspuren eines Messers vom Ausschneiden des Idolanhängers. Vergr. 25-fach. f: PGE-Einschluss (Pfeil). Vergr. 16-fach. g: Rezentente Reparatur oder Ergänzung der Fuchsschwanzkette mit gezogenem Golddraht (vgl. Abb. 16f). Vergr. 10-fach. h: Unterschiedliche Fuchsschwanzkettenglieder bei MVF XIb 3023 (oben) und MVF XIb 3024 (unten, deutlich dicker). Vergr. 6,4-fach. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: H. Born.

was die schuppenförmigen Plättchen und die Grundform des unbeschädigten Anhängers an 3023 betrifft (Abb. 15–16). Die Umrisse der Anhänger wurden offensichtlich zunächst in größerer Stückzahl auf ein nur ca. 0,1 bis max. 0,2 mm dünn geschlagenes bzw. gehämmertes Goldblech mit Hilfe einer Vorzeichnung (eine jeweils einzelne Umrisspunzierung oder ein Nadelriss mit Hilfe einer Schablone) übertragen. Das Goldblech selbst scheint, so zumindest ein Befund an 3022, mit einer stumpfen (mehrspeitzigen?) Reißnadel fein liniert gewesen zu sein, wahrscheinlich um die Aufteilung und die Punzverzierungen der Anhänger schnell und orientiert anbringen zu können (Abb. 19a). Der Anhänger 3022 besitzt beispielsweise einen dachförmigen oberen Abschluss mit einfachen Buckelpunzen, gerahmt von jeweils zehn Abschlügen oder Eindrücken eines rechteckigen, fast quadratischen Werkzeuges (Abb. 7c; 8; 15). Dieses Muster findet sich identisch und jeweils in zweifacher Ausführung auf den zwei vollständigen Anhängern von 3022 und 3023, aber auch auf dem zerknitterten Anhängerfragment von 3023. Eine dreireihige Punzierung unterschiedlich vieler Abdrücke bildet bei den Anhängern den Übergang zu den unterschiedlich gestalteten unteren Abschlüssen, bei 3022 spitz und unverziert, bei 3023 und 3024 mit jeweils drei Reihen Punzverzierung (Abb. 7a–d; 8). Interessant dabei ist, dass bei 3022 und 3023 mit vermutlich identischen Werkzeugen (die nur in Nuancen unterschiedlich waren), die jeweils mittlere der drei Punzreihen mit quadratischen Abdrücken negativ vorliegt und somit von der Schauseite her eingestempelt wurde (Abb. 15c; 16d). Bei 3024 war das verwendete Punzwerkzeug deutlich feiner, entsprechend sind die Abdrücke und deren filigrane Wirkung (Abb. 7d; 17c).

Eine herstellungstechnische Besonderheit bieten die Linienpunzierungen der Anhänger 3022 und 3023 (Abb. 7a, c; 19a). Bei mikroskopischer Betrachtung lassen sich vor allem am unversehrten Anhänger 3023 an den parallel verlaufenden Punzreihen Wiederholungen innerhalb der winzigen rechteckigen, nahezu quadratischen Abschlüge bzw. Abdrücke er-

kennen (Abb. 8; 14e–g). Diese stammen zweifellos von einem kammartigen Werkzeug das mit nur einem Abdruck eine 7-fache Punzreihe in Quadratform lieferte. In die letzte Vertiefung eingesetzt oder verdreht, produzierte das Werkzeug dadurch ein Endlosband⁴⁹. Hieraus ergibt sich ein zusätzliches Indiz dafür, dass die Idole vor dem Ausschneiden bereits in größeren Stückzahlen auf einem dünnen Goldblech durchgängig aufgerissen, d.h. vorgezeichnet und verziert worden sind. Mit diesem (bronzenen) Gerät einer quadratförmigen Linienpunzierung ist wahrscheinlich auch die bisher älteste so genannte Faulenzerpunze, eine Sonderpunze für die Gestaltung eines Rapports, identifiziert. Diese verkürzt den sonst vielfach notwendigen Abschlag nur einer Rechteck- bzw. Quadratpunze und liefert ein sauberes Punzbild. Die Anwendung solcher Sonderwerkzeuge für die endlose Wiederholung unterschiedlicher Zierformen kann vermehrt ab der späten Bronzezeit auf Goldobjekten beobachtet werden⁵⁰. Nach der Verzierung der Anhänger folgte das Ausschneiden mit dem Messer. Sichtbar sind scharfe und z.T. schräg verlaufende Schnittkanten bzw. Einschnitte, ähnlich denen von Scheren, die jedoch in der Bronzezeit an Metallarbeiten bisher nicht belegt sind (Abb. 8; 19e). Deutlich sichtbar werden im Kantenbereich der Idolanhänger auch die angeschnittenen Punzelemente, die den oben beschriebenen Rapport auf dem Goldblech und den nebeneinander vorgezeichneten Anhängern bestätigen (Abb. 19a, b). Gelegentlich kam es auch zu ungewollt harten Abschlügen oder Abdrücken der Punzen, z.B. auf einer Hartholzunterlage, wodurch das Gold durch Rissbildung beschädigt wurde (Abb. 19d). Weiterhin auffällig an den Idolanhängern sind ihre oftmals stark ausgeprägten Faltnicke in der Mitte oder den Ecken der Objekte, deren Ursprünge sicher nicht mit einer Verformung während der Erdlagerung oder dem unsachgemäßen Umgang mit dem Goldschmuck während der Benutzerzeit zu begründen sind (Abb. 7a–d; 8). Möglicherweise sind sie als intentionelle Handlungen vor einer sorgfältigen Deponierung zu werten, deren ausführliche Interpretation erst nach

49 Tietz konnte diese Beobachtung bereits in seinem Gutachten vom 7.11.1991 formulieren (hier wird die [7-fache] Faulenzerpunzierung mit „Linienverzierung“ beschrieben), vgl. Anm. 7.
50 Bronzene „Faulenzer-Punzstifte“, ähnlich denen für die Verzierung der trojanischen Idolanhänger, sind aus spätbronzezeitlichen Werkzeughortfunden bekannt. Siehe B. NESSEL, Bronzenes Spezialgerät. Ein Metallhandwerkerdepot im Berliner

Museum für Vor- und Frühgeschichte. *Acta Praehistorica et Archaeologica* 41, 2009, 62; 64. Auch am Berliner Goldhut lassen sich derartige Punzwerkzeuge nachweisen, siehe H. BORN, Herstellungstechnische Voruntersuchungen am Berliner Goldhut. In: *Gold und Kult der Bronzezeit. Ausstellungskatalog Germanisches Nationalmuseum (Nürnberg 2003)* 87–97.

Abschluss der künftigen Untersuchungen sämtlicher Anhänger an den Schmuckstücken mit Fuchsschwanzketten im „Schatz des Priamos“ in Moskau gegeben werden kann.

Trojanisches Gold

Um die natürlichen Goldlegierungen, das alluviale Gold (sog. Schwemmgold, Seifengold, Waschgold) zu analysieren, wurden die Hauptelemente vieler Einzelteile der drei Goldschmuckfragmente des Museums für Vor- und Frühgeschichte mit einem energiedispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometer (EDX, FISCHERSCOPE XAN 150) zerstörungsfrei gemessen (Abb. 20)⁵¹. Die beobachteten PGE-Einschlüsse⁵² (Abb. 19a, b, f; vermutlich Platin und Palladium) konnten bisher nicht identifiziert werden. Als Ergebnisse der RFA-Untersuchungen weisen die beiden Schmuckfragmente 3022 und 3023 bei den tropfenförmigen Plättchen rund 6% Silber, die Idolanhänger rund 20% Silber und die Kettengliedern mehr als 8% Silber auf, was in Übereinstimmung mit ihrer identischen Fabrikation auch drei einheitliche Goldchargen (Ketten, Idole, Plättchen) bestätigen. Im Schmuckfragment 3024 jedoch enthalten alle vier gemessenen Goldschmiedeteile zwischen 31% und 34% Silber (Abb. 20) und stammen somit aus nur einer Charge mit einer Goldzusammensetzung, wie sie bereits am Troja-Gold in Philadelphia analysiert werden konnte⁵³. Dadurch wird die Zugehörigkeit von 3024 zu 3022 und 3023 aus nur einem Schmuckstück (Ohrgehänge oder Diadem) in Frage gestellt, was auch schon durch ihre unterschiedlichen herstellungstechnischen Merkmale aufgezeigt werden konnte. Durch die fertigungstechnischen Informationen der bisher untersuchten trojanischen Goldob-

jekte bestehen, wie oben bereits deutlich gemacht, keine Zweifel an deren Echtheit, sowohl der Schmuckfragmente in Berlin (Schliemann-Sammlung und Kunsthandel, Abb. 6a, b), wie auch des trojanischen Goldschmucks in Philadelphia (heute in Ankara) und dem Ohrgehänge im Schmuckmuseum Pforzheim⁵⁴. Durch die vergleichenden Goldanalysen der mikroskopisch feinen Fuchsschwanzkettenglieder (Abb. 20, die ersten drei Positionen) nivelliert sich allerdings die Annahme, dass deren aus Blech gestanzten Ringe ausnahmslos aus möglichst weichem Gold (mit wenig Silber) bestehen und dadurch (wie bei 3022 und 3023 auch mikroskopisch bestätigt) besonders gut herzustellen waren. Vielleicht ist sogar das Gegenteil der Fall, zumindest wurden beide Varianten ausgeführt. Weiches Gold „schmiert“ und behindert dadurch den Formprozess (das Stanzen) bei der Ringherstellung, außerdem waren die fertigen Fuchsschwanzketten aus diesem „Feingold“ wenig belastbar und leicht zu deformieren. Die aufgezeigte Stanztechnik (Abb. 18) greift also auch oder besser noch bei härteren Goldsorten (Abb. 20), wie an den scharfkantigen Kettengliedern von Fragment 3024 (mehr als 30% Ag und fast 2% Cu) erkennbar ist (vgl. Abb. 19h: Vielleicht musste deshalb eine Ringstanze um ein wenig größer gebaut werden). Das Silber im trojanischen Gold variiert schon erheblich, wie sich bereits 2008 bei den ersten quantitativen Untersuchungen mit Laserablation (LA-ICP-MS) an kleinen Goldobjekten im Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte feststellen ließ (Abb. 6a); hier waren es 15–25% Silberanteil mit Kupferwerten meist unter 1%⁵⁵. Wie ausgiebig sich dazu Interpretationen anbieten, ob lediglich verschiedene Goldchargen absichtlich oder unbeab-

51 Für die Golduntersuchungen im Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA) ist Ernst Pernicka und Verena Leusch herzlich zu danken. Eine vorgesehene minimalinvasive Laserablation (LA-ICP-MS) zur Ermittlung der Haupt- und Spurenelemente konnte im Zeitfenster der nach Mannheim ausgeliehenen Goldobjekte wegen Geräteschadens nicht mehr durchgeführt werden.

52 Um welches Metall der Platinum Group Elements (PGE) genau es sich handelt ist bisher nicht untersucht. Bestimmung durch modernste Analysentechnik möglich, zuletzt: M. RADTKE/G. BUZANICH/A. GUILHERME/U. REINHOLZ/H. RIESEMEIER/O. SCHARF/P. SCHOLZ/M.F. GUERRA, Double dispersive X-ray fluorescence (D2XRF) based on an energy dispersive pnCCD detector for the detection of platinum in gold. *Microchemical Journal* 125, 2016, 56–61; M. JANSEN/S. AULBACH/A. HAUPTMANN/H.E. HÖFER/S. KLEIN/M. KRÜGER/R.L. ZETTLER, Platinum group placer mi-

nerals in ancient artifacts – Geochemistry and osmium isotopes of inclusions in Early Bronze Age gold from Ur/Mesopotamia. In: *Journal of Archaeological Science* 68, 2016, 12–23.

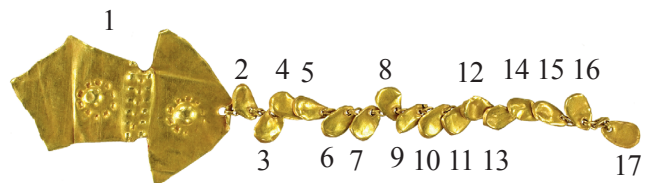
53 Bisher unpubliziert, vgl. Anm. 6.

54 Die 2009 im Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA) mit EDX gemessenen Fuchsschwanzketten an einem einzelnen Ohrgehänge aus dem Kunsthandel im Schmuckmuseum in Pforzheim (Inv.-Nr. 1977/9) zeigen Werte von 5% bis 6,5% Ag und damit ein noch hochwertigeres Gold als das der Berliner Schmuckfragmente 3022 und 3023. Analysen und Interpretation der Haupt- und Spurenelemente vom Pforzheimer Schmuck und die des Troja-Goldes in Philadelphia (heute Ankara) sind bisher unpubliziert, vgl. Anm. 6 und 47.

55 Vgl. BORN ET AL. (Anm. 2) Tab. 2, 3.

MVF Inv.-Nr. XIb		Au %	Ag %	Cu %
3022	Kettenglied	91	8,7	0,43
3023	Kettenglied	92	8,2	0,39
3024	Kettenglied	64	34	1,8
3022 (1)	Idol	80	20	0,36
3022 (2)	Plättchen	94	6,0	0,41
3022 (3)	Plättchen	94	5,9	0,3
3022 (4)	Plättchen	94	5,8	0,3
3022 (5)	Plättchen	94	5,7	0,33
3022 (6)	Plättchen	94	6,0	0,35
3022 (7)	Plättchen	94	5,6	0,31
3022 (8)	Plättchen	94	6,0	0,33
3022 (9)	Plättchen	93	6,1	0,42
3022 (10)	Plättchen	94	5,9	0,38
3022 (11)	Plättchen	94	5,9	0,38
3022 (12)	Plättchen	94	5,9	0,34
3022 (13)	Plättchen	94	5,7	0,26
3022 (14)	Plättchen	94	5,6	0,34
3022 (15)	Plättchen	94	5,8	0,34
3022 (16)	Plättchen	94	5,5	0,23
3022 (17)	Plättchen	94	5,8	0,38
3023 (1)	Idol	81	19,0	0,24
3023 (2)	Plättchen	94	6,1	0,36
3023 (3)	Plättchen	94	6,2	0,37
3023 (4)	Plättchen	94	5,8	0,21
3023 (5)	Plättchen	94	5,9	0,3
3023 (6)	Plättchen	93	6,3	0,41
3023 (7)	Plättchen	94	6,2	0,39
3023 (8)	Plättchen	94	6,0	0,36
3023 (9)	Plättchen	93	6,2	0,36
3023 (10)	Plättchen	94	6,0	0,38
3023 (11)	Plättchen	93	6,3	0,41
3023 (12)	Plättchen	94	6,0	0,43
3023 (13)	Plättchen	94	5,8	0,3
3023 (14)	Plättchen	94	6,2	0,37
3023 (15)	Plättchen	94	5,9	0,32
3023 (16)	Idol	80	20,0	0,42
3024 (1)	Idol	67	31,0	1,7
3024 (2)	Plättchen	67	32	1,4
3024 (3)	Plättchen	67	31	1,6
3024 (4)	Plättchen	67	32	1,7

MVF XIb 3022



MVF XIb 3023



MVF XIb 3024



Abb. 20 Zerstörungsfreie Goldanalysen mit EDX (Energiedispersive Röntgenfluoreszenz/RFA). Gemittelte Werte aus 3 Einzelmessungen (diese jeweils wieder mit 3 Messungen) mit einem Durchmesser/Messfleck von 0,2 mm (nur die Fuchsschwanzkettenglieder) bzw. 0,6 mm, d.h. 9 Messungen pro Element. Tabellenwerte: Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim (CEZA). Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin. Fotos: C. Klein.

sichtigt in den trojanischen Palastwerkstätten benutzt wurden, oder andere Überlegungen (z.B. die Erreichbarkeit; das Versiegen von Ressourcen) ins Spiel gebracht werden müssen, bleibt vorerst offen. Die unterschiedlichen Goldsorten auf einzelne Schmuckgattungen, Einzelteile oder Goldschmiedetechniken zu übertragen zeichnet sich jedenfalls bisher noch nicht ab (3022 und 3023 könnten einen Hinweis darauf geben!). Die Kenntnis um weitere Varianten von Goldchargen könnte jedenfalls durch die Untersuchung der Tausenden von Goldobjekten (vor allem Perlen) der Schliemann-Sammlung im Moskauer Puschkin-Museum erschöpfend erweitert werden. Zumindest technologisch sind an den Resten der winzigen Fuchsschwanzketten in Berlin keine markanten Unterschiede erkennbar, allenfalls mehrere leicht unterschiedliche (aber identische, bzw. baugleiche) Werkzeuge.

Lediglich die gegenüber 3022 und 3023 um mehr als 10% Ag und 1,5% Cu erhöhten Werte des Idolanhängers und die sogar bis 26% Ag und ebenso um 1,5% Cu erhöhten Werte der Fuchsschwanzkette von 3024 lassen diesem Gold eine rötliche Farbe und Mattheit zukommen, während die Schmuckteile 3022 und 3023 den vollen Gelbgoldton ausstrahlen⁵⁶. Antike Gebrauchsspuren sind an den winzigen Schmuckteilen schwer zu finden bzw. von Beschädigungen kaum zu unterscheiden, sofern überhaupt von einer (kontinuierlichen) Nutzung der Goldobjekte in ihrer Entstehungszeit gesprochen werden kann. Deutlich sichtbar sind jedoch rezente Spuren (meist von Pinzetten) einer „Restaurierung“ und einer modernen Zusammenfügung von Goldschmuck-Einzelteilen (siehe 3023, Abb. 16f; 19g).

Ausblick

Durch die bisher vorliegenden herstellungstechnischen Untersuchungen der trojanischen Granulation, der Hartlötung, der Herstellung von Fuchsschwanzketten sowie der Idol- und Plättchenanhänger aus dem bescheidenen Fundus der trojanischen Goldobjekte im Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte besitzen wir technologische und analytische Informationen und eindeutige Identifizierungsmerkmale. Beispielsweise in Form zweier Sonderwerkzeuge, der Ringstanze(n) für die Fuchsschwanzketten und zumindest einer Faulenzerpunze für die Verzierung der Idolanhänger. Hinzu kommen die Aussagen zur möglichen Herkunft des Goldes aus den Mannheimer Untersuchungen der bisher erreichbaren (Berlin, Pforzheim, Philadelphia/heute

Ankara) und noch nicht abschließend vorgelegten Analysen der trojanischen Goldlegierungen mit Platineinschlüssen. Allein die aufgeführten Werkzeugmarken könnten die künftigen Vergleiche erheblich unterstützen. Dadurch ließe sich möglicherweise sogar eine Aussage darüber treffen, ob z.B. die trojanischen Diademe und Ohrgehänge u.a.m. aus nur einer Werkstatt mit denselben oder den gleichen Werkzeugen, jedoch aus unterschiedlichen Goldchargen, hergestellt wurden. Und ob sie möglicherweise in traditioneller Weise auch außerhalb der (kontrollierten) Edelmetallverarbeitung in den Palastwerkstätten der Burg von Troja oder in der Troas, z.B. in Werkstätten im Umfeld anderer bereits bekannter frühbronzezeitlicher Fundplätze mit trojanischem Goldschmuck in der Ägäis und in Anatolien, eine Nachahmung durch Wanderhandwerk und/oder Technologietransfer fanden; oder dorthin nur als Geschenk, Handels- oder Raubgut gelangten. Damit bietet die Archäotechnologie, neben der Archäometallurgie, die Möglichkeit, genauere Zugehörigkeiten oder Zusammenhänge aufzuzeigen, zu definieren oder auszuschließen. Der Schlüssel für die Beantwortung solcher Fragen liegt im Moskauer Puschkin-Museum und dem dort verwahrten und weltweit einmalig umfangreichen „gesamttrojanischen“ Edelmetallfundus der Berliner Schliemann-Sammlung. Die wissenschaftliche Bearbeitung von Tausenden, in Dutzenden von unterschiedlichen Formen, Größen und Techniken gestalteten Gold- und Silberperlen, Ketten, Nadeln u.v.a.m. wie auch die Gold- und Silbergefäße, werden eines Tages in einem interdisziplinären deutsch-russischen Forschungsprojekt mehrere umfangreiche Studien füllen⁵⁷.

56 Die hier abgebildeten Farbfotos werden den Nuancen der jeweiligen originalen Goldfärbung der Objekte nicht gerecht.

57 Ein erster gemeinsamer Workshop hierzu wurde bereits 2007 abgehalten: Das Gold von Troja. Deutsch-russischer Dialog zu den Möglichkeiten der interdisziplinären Erforschung von Edelmetallfunden in den Museen in Moskau, Berlin und St. Petersburg. Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin, 28.–29. September 2007. Vgl. BORN ET AL. (Anm. 3) Abb. 2.

