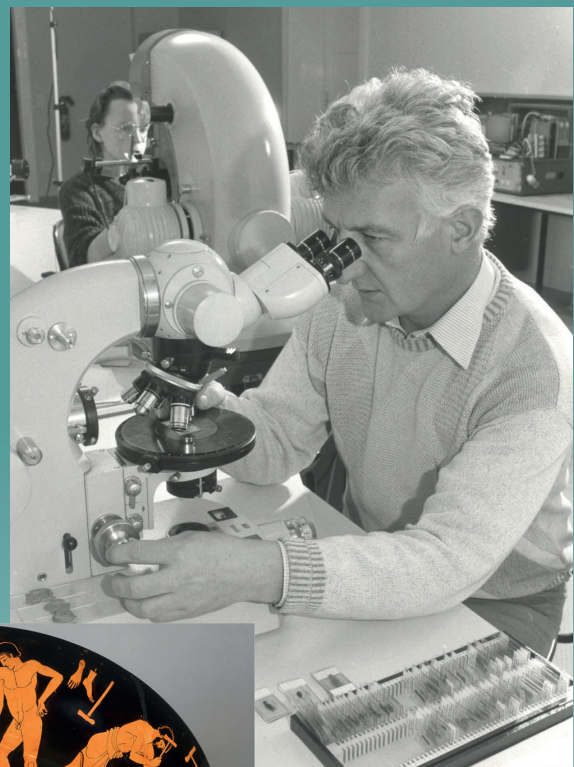


Berliner Beiträge zur Archäometrie, Kunsttechnologie und Konservierungswissenschaft



Berliner Beiträge
zur
Archäometrie, Kunsttechnologie
und Konservierungswissenschaft

Band 25
Berlin 2017

Denkschrift

zu Ehren von
Prof. Dr. Josef Riederer
(1939-2017)



Rathgen-Forschungslabor
Staatliche Museen zu Berlin

Herausgeberin:

Dr. habil. Ina Reiche

Rathgen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin –

Stiftung Preußischer Kulturbesitz

Schloßstraße 1 a

14059 Berlin

Redaktionsassistentin:

Sabrina Buchhorn

Rathgen-Forschungslabor, Staatliche Museen zu Berlin –

Stiftung Preußischer Kulturbesitz

© 2017 Staatliche Museen zu Berlin –

Stiftung Preußischer Kulturbesitz

Herstellung:

Buch- und Offsetdruckerei H. Heenemann GmbH & Co. KG

Bessemerstraße 83-91

12103 Berlin

Printed in Germany

Titelbild: Josef Riederer bei Dünnschliffanalysen © Staatliche Museen zu Berlin, Rathgen-Forschungslabor;
Attisch-rotfigurige Keramikschale, die in ihren Abbildungen eine Erzgießerei (Herstellung zweier Bronzestatuen)
darstellt (Inv. Nr. F 2294) © Staatliche Museen zu Berlin, Antikensammlung, Foto: J. Laurentius.

ISSN: 0344-5089

Inhalt

Vorwort	9
Denkschrift	
Der Impresario Dietrich Wildung	13
Josef Riederer: Wiederbegründer und erster Direktor des Rathgen-Forschungslabors der Staatlichen Museen zu Berlin Ina Reiche	15
Echt und falsch: Ein Silberhortfund aus Mesopotamien im Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte Hermann Born	43
Das „Chemische Laboratorium“ bis zur Gründung als „Zwillingsinstitute“ im geteilten Berlin Uwe Peltz	55
Wiederentdeckte Fotoaufnahmen „Sprechstunde beim Museumsdoktor“ –Das „Chemische Laboratorium“ unter der Leitung von Dr. Carl Brittner in den 1930er Jahren Ina Reiche & Sabrina Buchhorn	95
Von Wasserbädern und Überzügen – aus der Konservierungsgeschichte des Ishtar-Tores im Vorderasiatischen Museum Sonja Radujkovic	103
Martin Heinrich Klaproth und die Archäometrie Hans-Georg Bartel	119
Aktuelle Forschung	
Non-invasive micro-analytical study of five mummy portraits and the Severan Tondo of the Antikensammlung, Berlin Stefan Röhrs, Sabine Schwerdtfeger, Agnes Schwarzmaier, Ina Reiche	137
Distinguishing different illuminators in the manuscript of Mary of Guelders Cristina Lopes Aibéo, Ellen Egel, Katharina Müller, Matthias Alfeld, Ina Reiche	149
Search for chronological chemical markers of the copper alloy of paintings on copper and copperplates used for prints Roberta Giuliani, Sabine Schwerdtfeger, Georg Josef Dietz, M. Ladenburger, Ina Reiche	159
Holländischer Scharlach im Reformationsteppich der Anna Bump aus dem Jahre 1667 Salwa Joram, Art Néss Proaño Gaibor, Silvia Marten, Regine-Ricarda Pausewein, Sabine Schwerdtfeger, Matthijs de Keijzer, Regina Hofmann-de Keijzer, Ina Reiche	169

Echt und falsch: Ein Silberhortfund aus Mesopotamien im Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte

Hermann Born¹

¹ Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin – Stiftung Preußischer Kulturbesitz

Abstract

Extensive purchases of archaeological objects from high cultures of the Ancient Near East from the art market were undertaken between the late 1950s and the late 1980s for the *Museum für Vor- und Frühgeschichte* (Museum of Prehistory and Early History, MVF) in Berlin. These excavation finds, above all made of metal, ceramics and stone, were rarely checked before the acquisition on authenticity and condition of preservation and / or sufficiently examined and documented. The assessment of artifacts is usually based exclusively on art historical criteria. Investigations of suspicious objects showed again and again counterfeiting and pastiche as well as cleverly mixed convolutes. In 1982 the MVF acquired the „Mesopotamian silver treasure“, allegedly from the 3./2. Millennium BC, presented here. It was one of those suspected cases. Analytical and production-technical investigations of the silver objects by Josef Riederer and the author only brought in 1987 to light the astonishing results using microscopic and X-ray methods as well as quantitative analyses from atomic absorption spectrometry (AAS).

1 Einleitung

Aufgrund erheblicher kriegsbedingter Verluste 1945 an die Sowjetunion sowie den nach dem Berliner Mauerbau weitestgehend unzugänglichen Sammlungsbeständen der archäologischen Museen auf der Museumsinsel in Berlin-Ost (DDR), wurde im Westteil der geteilten Stadt u.a. auch dem Museum für Vor- und Frühgeschichte (MVF) eine Kompensation und Erweiterung der hier nicht (mehr) vorhandenen bzw. ausgestellten Sammlungsbestände durch Ankäufe aus dem Kunsthandel und aus Privatbesitz ermöglicht. Ab den späten 1950er Jahren wurden die Sammlungen sukzessive mit archäologischen Funden, vor allem aus dem Bereich der im Pergamonmuseum (Berlin-Ost) unvollständig vertretenen vorderasiatischen Hochkulturen, ausgebaut (Nagel/Strommenger 2004/2005). Das nach dem zweiten Weltkrieg neu eröffnete Museum für Vor- und Frühgeschichte im Langhansbau des Charlottenburger Schlosses (erste Sonderausstellung bereits 1958, Umzug und Einrichtung ab 1960), konnte bis zur Schließung und dem Wechsel in das Neue Museum auf der Berliner Museumsinsel im Jahr 2009 durch mehrere Neugestaltungen der Ausstellungssäle – auch aufgrund der Wiedervereinigung mit dem Ostberliner Museum für Ur- und Frühgeschichte ab 1992 (Griesa 2004/2005) – einen zunehmend wachsenden Überblick der alteuropäischen und altvorderasiatischen Kulturen in Verbindung mit der Berliner Stadtarchäologie bieten (Nawroth 2004/2005).

Besonders reichen Zuwachs an Neuerwerbungen verzeichneten die 1960er bis 1980er Jahre. Im Dachgeschoß des Charlottenburger Langhansbaus, den Magazinräumen des Museums, wurden wechselnde, einen Stahlschrank füllende Kommissionsbestände aus dem Kunsthandel gelagert, die sich aus Bodenfunden der vorderasiatischen Kulturen des 3. – 1. Jahrtausends v. Chr. zusammensetzten. Aus dieser Vorhaltung entwickelten sich Ankaufswünsche und -absichten. Objekte aus Metall, Keramik, Glas, Stein und sogar aus organischen Materialien waren hier in z.T. hoher Qualität vorhanden. Die zuständigen Archäologen des MVF trafen die entsprechende Auswahl der beabsichtigten Akquisen, vor allem keramische Gefäße und Metallobjekte, eigenständig und ausschließlich unter wissenschaftlichen Gesichtspunkten. Gelegentliche Auskünfte aus der Restaurierungswerkstatt (Born/Hausdörfer/Thieme 2004/2005) und den aufgrund von Röntgenaufnahmen und mikroskopischen Untersuchungen resultierenden Mahnungen zur Vorsicht und Bitten um weitere Überprüfungen vor einem Ankauf, wurden wenig berücksichtigt.

Auch dem Rathgen-Forschungslabor unter der damaligen Leitung von Josef Riederer, der bereits früh an Fälschungsforschung interessiert war und sich diesbezüglich mit Vorträgen und einer umfangreichen Publikationstätigkeit (siehe Literaturverzeichnis in diesem Band) einen internationalen Ruf erarbeiten konnte, wurden die archäologischen Objekte oftmals erst lange nach ihrem Ankauf



Abb. 1: Mesopotamischer Silberschatz. Ankauf des Museums für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin, 1982 (Neg.-Nr. 7571). © SMB, MVF

zu weiteren und vertiefenden naturwissenschaftlichen Untersuchungen vorgelegt. Riederer und der Verfasser konnten in den 1980er und 1990er Jahren eine Vielzahl von Metallfunden (Bronzen, Gold, Silber) aus dem Kunsthandel und aus Privatbesitz für das Museum für Vor- und Frühgeschichte (oftmals nur mündlich) beurteilen; die Daten von Analysen aus dem RF brauchte man gelegentlich für Publikationen und Katalogbeschreibungen (Riederer 2002). Zahlreiche, nicht oder nicht ausreichend archäotechnologisch und archäometrisch überprüfte und dokumentierte Kunsthandelsgegenstände gelangten in dieser Zeit in die Sammlungen des MVF. Diese lagern heute im Museumsmagazin oder sind in der Dauerausstellung zu bewundern und warten dort noch immer auf ihre interdisziplinäre Aufarbeitung und Rechenschaft ablegende Veröffentlichung. Darunter befinden sich (z.T. bis heute be- oder umstrittene) Fälschungen (Born 1987, Riederer 1987, Müller-Karpe 1991, Strommenger 1991/1994, Riederer 1994), Verfälschungen und Pasticcis (Born 1988, Krebstakies 2009) sowie angeblich zusammengehörige Konvolute (aus echt und falsch) – wie das folgende Beispiel zeigt.

2 Ein mesopotamischer Silberhortfund

Einer der vielen Ankäufe der 1980er Jahre war ein silberner Hortfund (Abb. 1). Sein Inhalt wurde in Berlin mit der geografischen Zuweisung „Mesopotamien“ versehen und typologisch in die frühe, eher mittlere Bronzezeit (frühdynastisch bzw. altbabylonisch) des späten 3. bis 1. Hälfte des 2. Jahrtausends v. Chr. datiert (Helwing 2014). Die Sammelgegenstände wurden von der Galerie Heidi Vollmoeller in Zürich schriftlich angeboten: „Ein Silberschatz, Fundort Vorderasien, kanaanitisch, mittlere Bronzezeit, 1800-1700 vor Chr., totales Gewicht 610gr. Aus Privatsammlung: 1) No 558 eine Vase, 2) No 888 zwei Armspangen, 3) No 943 ein Collier, 4) No 846 zwei Aexte“. Der Silberschatz wurde zwischen Juli und August 1982 vom Museum für Vor- und Frühgeschichte erworben: Aktennummer MVF 0000/1698, Sachbereichssignatur A-6, Erwerbungsakte EB 1982:6. XIc 5104 – 5109. Ankaufsumme SFrs 56.000 netto, Rechnung der Galerie Vollmoeller vom 1. Juli 1982 und Eingangsbestätigung der Kaufsumme vom 8. September 1982 (kein weiterer Schriftwechsel, keine weiteren Informationen vorhanden). Das bis heute weder ausgestellt noch publizierte Konvolut besteht somit aus sechs silbernen Positionen mit einem neu ermittelten Gesamtgewicht von 608,36 g (kalibrierte Feinwaage ohne Eichung): ein Rippenbecher, zwei

Tabelle 1: Mesopotamischer Silberschatz. Maße und Gewichte.

Inv.-Nr.	Objekt	Maße in mm	Gewicht in g
MVF Xlc 5104	Rippenbecher	H = 116 Gr. Dm = 107 Materialdicke = ≤ 1	162,14
MVF Xlc 5105	Armring	Gr. Dm = 78,5 Materialdicke ca. 8,2	123,08
MVF Xlc 5106	Armring	Gr. Dm = 73 Materialdicke ca. 7	82,51
MVF Xlc 5107	Kette (31 Teile) a = 3 längliche Anhänger b = 4 längliche Anhänger c = 4 längliche Anhänger d = 10 doppelkonische Perlen e = 10 langelliptische Perlen	a = Anhänger L = 32 b = Anhänger L = 30 c = Anhänger L = 28 d = Perlen L = 10 e = Perlen L = 14	a = je ≤ 5,80 b = je ≤ 4,25 c = je ≤ 2,60 d = je ≤ 3,45 e = je ≤ 1,75 total 97,20
MVF Xlc 5108	Fensteraxt	H = 65 Gr. B = 61 Materialdicke ca. 1 - 1,7	89,50
MVF Xlc 5109	Ankeraxt	H = 72 Gr. B = 56 Materialdicke ca. 1 - 1,7	53,93

kleine Äxte, zwei Armringe und eine Kette, wobei diese aus 31 Einzelteilen von drei unterschiedlich großen Anhängern und zwei Perlentypen besteht (Abb. 1, Tabelle 1).

Bei den ersten mikroskopischen und röntgenologischen Untersuchungen des Silbers (letztenannte 2004 und 2017 wiederholt. Abb. 2 - 4a, b) in den Werkstätten des MVF, fünf Jahre nach dem Ankauf 1987, wurde schnell deutlich, dass die 31 Perlen und Anhänger der Kette sowie die beiden Äxte aus einer modernen Silberlegierung bestehen und daher aus einer modernen Produktion stammen müssen. Auf den Oberflächen der drei Positionen befinden sich keine charakteristischen, dafür aber eine Vielzahl von rezenten Bearbeitungs- und unrealistischen Abnutzungsspuren. Zusätzlich zeigen die verdächtigen Silberobjekte einen ungewöhnlichen, an originalen Metallfunden des vorgegebenen Zeitfensters bisher nicht beobachteten herstellungstechnischen Aufbau. Mit Anzeichen moderner (Silber-) Hartlötungen, Überarbeitungen mit z.T. rotierenden Werkzeugen, einem künstlichen Auftrag von verschiedenfarbigen Erdverkrustungen sowie intentionellen thermischen, heute durch Lagerung zusätzlich oxidierten bzw. stark angelaufenen Oberflächen, konnten die Objekte des Silberschatzes in der Zeit ab dem späten 3. Jahrtausend v. Chr. in Mesopotamien – und somit nahezu zeitgleich mit den prominenten Funden der Nekropolen in Ur im heutigen Irak – definitiv nicht entstanden sein. Anders dagegen das Silbergefäß (Rippenbecher) und die beiden massiven silbernen Armringe mit unverdächtigen Analysedaten, charakteristischen Werkzeugspuren, mit feinen Ritzmustern, mit Resten von harten Silber-Korrosionsprodukten und der nachvollziehbaren Abnutzungen durch Gebrauch, die ihre antike Entstehungszeit tatsächlich und zweifelsfrei belegen.

Von den Objekten wurden 1987 neun Proben (drei von den Äxten, vier von den Perlen/Anhängern und zwei von den Armringen; der Rippenbecher wurde nicht beprobt) durch Abschaben von Material an den Kanten (Schaftlöcher der Äxte) bzw. durch Bohren genommen (1,0 mm Bohrungen im Röntgenbild sichtbar, Abb. 1; 4a, b); die kleinen Bohrlöcher mit Wachs wieder verschlossen. Die fertigungstechnischen Untersuchungsergebnisse wurden schließlich durch die Materialanalysen von Josef Riederer und Sabine Schwerdtfeger im Rathgen-Forschungslabor (RF) ergänzt. Für die Fälschungsforschung bieten sie eine geradezu lehrbuchhafte Anschauung. Die quantitativen Analyseergebnisse aus der Atomabsorptionsspektrometrie (AAS, das Hauptelement Silber als Differenz zu 100 % Gewicht) vom 28.08.1987 sind hier tabellarisch angezeigt. Die weitere Reihenfolge der Beschreibungen der Objekte, die im Wesentlichen auf die Beobachtungen und Notizen von 1987 zurückgehen, orientiert sich an dieser Tabelle.

2.1 Echt: Ein Rippenbecher (MVF Xlc 5104)

Der vollständig metallisch erhaltene Becher mit einem kleinen Standfuß, einem kurzen abgesetzten Rand und 21 kräftigen und scharfkantigen Rippen wurde aus einem Stück Silberblech aufgezogen (getrieben bzw. geschmiedet). Er zeigt eine ab dem späten 3. Jahrtausend v. Chr. von Mesopotamien (Zettler/Horne 1998, Aruz/Wallenfels 2003) bis Turkmenistan (Sarianidi 2002, 2007) belegte Gestaltungsform bei Edelmetallgefäßen und ist zweifelsfrei ein Original (Abb. 1). Die Verarbeitung mit z.T. noch vorhandenen zeitgenössische Werkzeugspuren (Abb. 3a, b) und die Zusammensetzung des Silbers, belegen diese Einordnung. Im Auffindungszustand war der Becher stark deformiert und eine große Scherbe heraus-

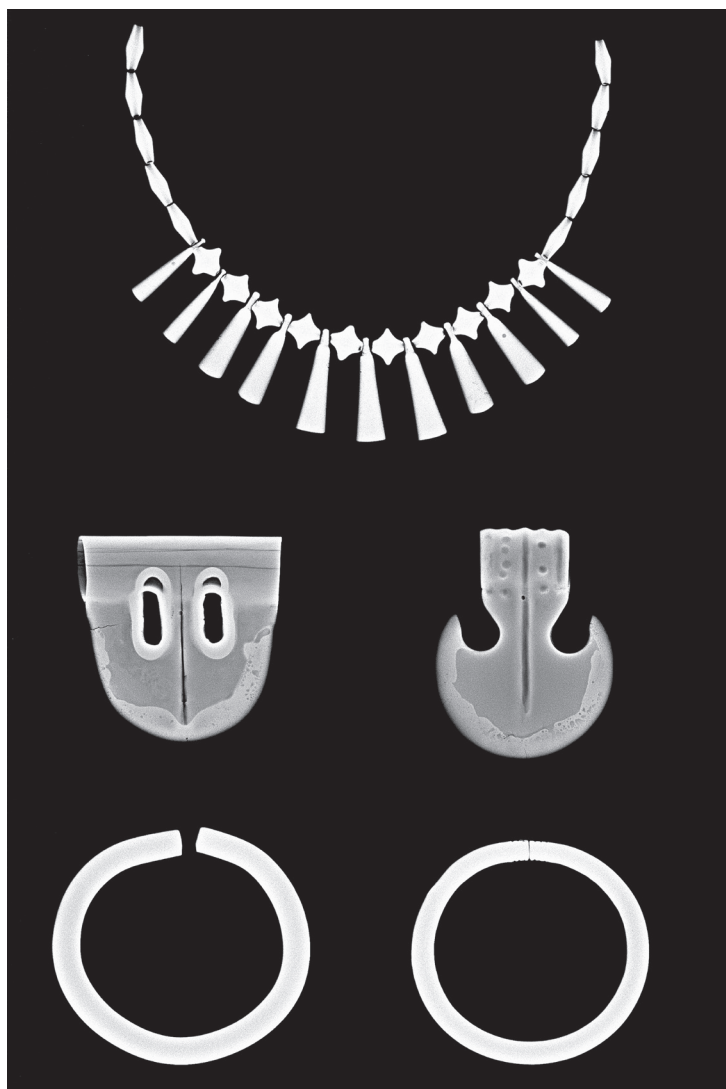


Abb. 2: Mesopotamischer Silberschatz. Röntgenaufnahme (ohne Rippenbecher). © SMB, MVF Foto: Hermann Born

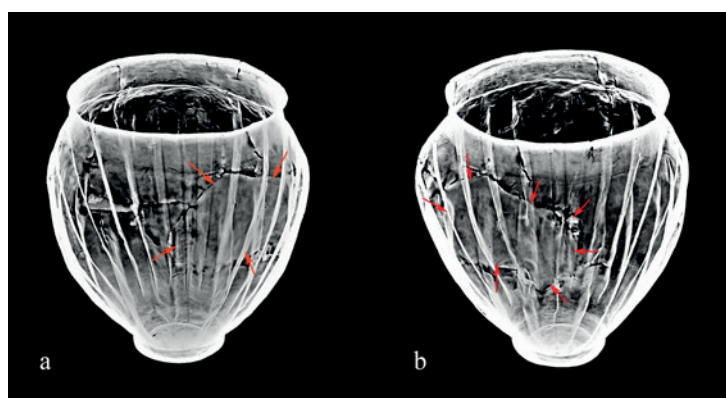


Abb. 3a, b: Röntgenaufnahme des silbernen Rippenbechers (MVF XIc 5104) in zwei Positionen. Sichtbar werden Deformationen, Risse und moderne Hartlötungen sowie eine eingelötete Scherbe (Pfeile). Im Gefäßrand und -boden sind kleine antike Treibhammerabdrücke im Silberblech zu erkennen. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

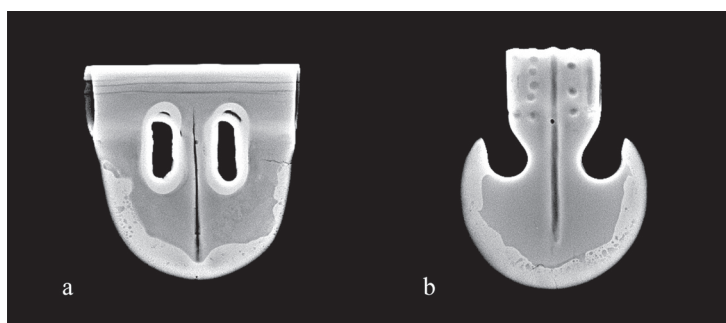


Abb. 4a, b: Röntgenaufnahme der (a) Fenster- und (b) Ankeraxt aus Silberblech (MVF XIc 5108, 5109). Deutlich erkennbar ist die blasenbildende Masse des Hartlots mit unregelmäßiger Verteilung innerhalb der Axtschneiden. Das (gewalzte) Silberblech zeigt keine Hammerabdrücke. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

gebrochen. Die massive Kunsthandels-Restaurierung des Rippenbechers, die keine Erwähnung im Verkaufsangebot findet, zeigt die wenig sensiblen Korrekturen der Deformationen durch massive oberflächliche Überarbeitungen des dünnen Silberblechs (rezente Werkzeugspuren, Abb. 5, 6). Viele brachiale Lötungen von Rissen, Bruchstellen und die Einlötlung der großen Scherbe (Abb. 3a, b) mit einem inzwischen gelb oxidierten, z.T. grün korrodierten Hartlot (Abb. 7), wurden ebenfalls grob durch Feilen und Schleifen überarbeitet (Abb. 8). Eine museale Neurestaurierung (Born 2009) wäre heute unter Umständen nur mechanisch, mit dem „kalten Entzug“ des Hartlotes durch Auftrennen bzw. Aussägen dieser Stellen möglich aber wenig empfehlenswert; damit verbunden wäre dann auch eine Formkorrektur des Gefäßes mit einer reversiblen Laminierung mit feinem Glasgewebe der Risse von innen. Das Silber des Bechers und das Hartlot aus der Restaurierung wurden 1987 nicht analysiert. In Vorbereitung dieses Beitrages konnten die Untersuchungen am Rippenbecher von Sabine Schwertfeger und Ina Reiche im RF mit zerstörungsfreier μ -Röntgenfluoreszenz nachgeholt werden (μ -RFA, halbquantitativ, fünf Messpunkte. Untersuchungsbericht 87_080117. Abb. 9, 10). Wie erwartet, zeigen die Analysen ein cadmiumfreies Silber (Messung Nr. 1-3: Gefäßboden und eine Rippe in der Gefäßschulter). Die Legierung mit einem hohem Feingehalt des Silbers von bis zu 98 Gewicht %, Kupfer bis ca. 2 % und Blei, Bismut und Gold unter 1 % bzw. letzteres im ppm-Bereich (0,01 %), entspricht damit frühen Silberlegierungen. Dieses Silber wurde sehr wahrscheinlich durch sogenannte Kuppelationsprozesse aus silberhaltigen Bleierzen gewonnen, ein komplexes Verfahren, auf das hier nicht näher eingegangen werden soll (Moesta 1986). Die am Berliner Rippenbecher gemessene Silberlegierung zeigt sich bereits ab der 2. Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. mit interessanten Parallelen und älteren wie auch aktuellen analytischen Untersuchungen an Silberobjekten aus Ur/Mesopotamien (u.a. Salzmann/Klein/Hauptmann 2016)

und am mehrfach mit unterschiedlichen Messmethoden analysierten westanatolischen Gefäß- und Barrensilber aus Troja in Berlin und St. Petersburg (Born/Romer/Rhede 2014). Bei dem für die Restaurierung des Rippenbechers verwendeten Lot (Messung Nr. 5: Repräsentative Stelle innerhalb der Rippen in der Gefäßschulter) handelt es sich um ein modernes Silberhartlot, ein cadmium-, messing- und zinkfreies Sonderlot mit unbekanntem Flussmittel im Masseverhältnis von etwa 60 - 80 % Ag und 15 - 30 % Cu.

2.2. Falsch: Fenster- und Ankeraxt (MVF XIc 5108 und 5109)

Kleine Motiv- oder Kultäxte, typologisch miteinander verwandt (Abb. 1), wurden im 2. Jahrtausend v. Chr. in mehreren Varianten als nutzbare Waffe aus Bronze gegossen und waren an der Levante und im Vorderen Orient weit verbreitet. Bronzezeitliche Edelmetallwaffen für kultische oder repräsentative Zwecke sind sowohl in Alt-europa als auch in Altvorderasien ausgesprochen selten im Fundgut vorhanden (Hansen 2001). Die hier besprochenen Äxte (Abb. 1) wurden aus einem hochwertigen Silber hergestellt (Tabelle 2). In aufgeklappt doppelter Form entstanden sie zunächst als Aufmaß (Schnittmuster) auf einem 1 – 1,2 mm dicken, offensichtlich gewalzten Silberblech, denn die Röntgenaufnahme zeigt bei beiden Äxten ein homogenes Material und keinerlei Schmiedestrukturen im dünnen Silber (Abb. 4a, b). Nach dem Ausschneiden oder Aussägen (kein Hinweis auf eine Technik) dieser Schablonen wurden bei der Ankeraxt (MVF XIc 5109) eine kräftige Mittelrippe im Schaftbereich bis auf das mondformige Axtblatt und daneben jeweils sieben Buckelabschläge gepunzt, die Außenkanten des Schaftes zusätzlich durch Punzung gewulstet. Im Blech der Fenster- oder Augenaxt (MVF XIc 5108) wurden bereits im planen, noch geöffneten Zustand vier ovale Durchbrüche ausgeschnitten und mittig der Schneide eine Wulst unsicher gepunzt. Weiterhin wurden mit einem kleinen, un-sauber angeschliffenen Meißel (senkrechte Rattermarken



Abb. 5: Silberner Rippenbecher (MVF XIc 5104). Gefäßrand (innen) mit modernen Hammerspuren. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

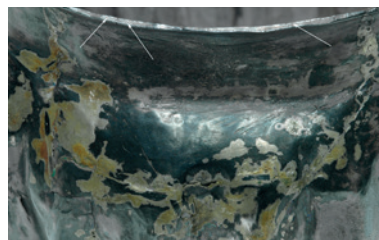


Abb. 6: Silberner Rippenbecher (MVF XIc 5104). Gefäßrand (außen) mit modernen Feilspuren (Pfeile). Moderne Einlötlung einer Scherbe (vgl. Abb. 3a, b) mit einem heute gelb oxidierten Silberhartlot. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

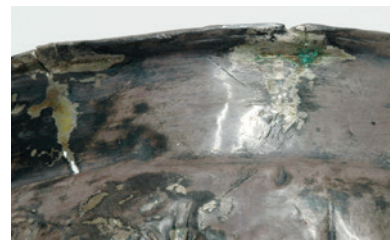


Abb. 7: Silberner Rippenbecher (MVF XIc 5104). Gefäßrand mit gelb oxidiertem und stellenweise grün korrodiertem Silberhartlot. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

Tabelle 2: Mesopotamischer Silberschatz. Quantitative Analysen in Gew.% (AAS). Rathgen-Forschungslabor, Berlin.

Inv.-Nr.	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As	Bi	Co	Au	Cd
MVF Xlc 5108 Fensteraxt	7,67	<0,20	0,171	0,089	0,013	<0,005	91,85	<0,01	<0,05	0,157	<0,005	0,040	0,012
MVF Xlc 5108 Lot	35,17	<0,20	0,231	4,07	0,490	<0,005	59,66	<0,01	<0,05	0,207	<0,005	0,048	0,121
MVF Xlc 5109 Ankeraxt	6,59	<0,20	0,161	0,013	<0,01	<0,005	92,98	<0,01	<0,05	0,194	<0,005	0,040	0,021
MVF Xlc 5107 gr. länglicher Anhänger	12,71	<0,20	<0,025	0,0042	<0,01	<0,005	87,09	<0,01	<0,05	0,046	<0,005	<0,01	0,148
MVF Xlc 5107 kl. länglicher Anhänger	16,37	<0,20	<0,025	0,0060	<0,01	<0,005	83,39	<0,01	<0,05	0,088	<0,005	<0,01	0,146
MVF Xlc 5107 elliptische Perle	12,48	<0,20	<0,025	<0,001	<0,01	<0,005	87,28	<0,01	<0,05	0,073	<0,005	<0,01	0,164
MVF Xlc 5107 konische Perle	12,47	<0,20	<0,025	0,0038	<0,01	<0,005	87,33	<0,01	<0,05	0,054	<0,005	<0,01	0,145
MVF Xlc 5105 Armring	7,47	<0,20	0,335	0,0055	<0,01	<0,005	91,94	<0,01	<0,05	0,228	<0,005	0,025	<0,001
MVF Xlc 5106 Armring	5,51	<0,20	0,212	<0,001	<0,01	<0,005	93,97	<0,01	<0,05	0,275	<0,005	0,031	<0,001



Abb. 8: Silberner Rippenbecher (MVF Xlc 5104). Detail der modernen Verlötung mit grober Überarbeitung durch Feilen oder Schleifen. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

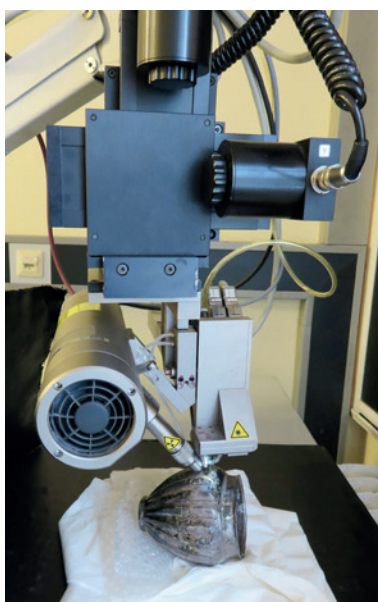


Abb. 9: Silberner Rippenbecher (MVF Xlc 5104). Messung des Silberhartlotes mit zerstörungsfreier Röntgenfluoreszenz (μ -RFA, sog. Fundamentalparametermethode). Rathgen-Forschungslabor, August 2017. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 10: Silberner Rippenbecher (MVF Xlc 5104). Lötstelle mit Messpunkt 5, Durchmesser 0,1 mm. © SMB, RF Foto: Sabine Schwerdtfeger

im Abschlag sichtbar) sechs mehrfach korrigierte parallele Linierungen auf der Schafttülle unsicher ziseliert (Abb. 11). Die Silberoberfläche dieser Axt ist übersät von tiefen Schleif- und Feilspuren, während die Ankeraxt ausschließlich sehr feine Schleif- und Polierspuren aufweist. Die Axtbleche (MVF XIc 5108, 5109) wurden nun thermisch behandelt (vermutlich ausgeglüht), um sie über einen hölzernen oder metallenen Stab/Schaft problemlos biegen bzw. einrollen zu können und ihre Schneiden dicht aufeinander zu formen, bei der Ankeraxt die positive Punzverzierung (Buckel) und Mittelrippe nach außen. Die dadurch entstandenen „massiv“ wirkenden Äxte wurden jetzt im Schneidbereich verlötet, im Röntgenbild lässt sich die Verteilung der blasigen Lotmasse gut nachverfolgen (Abb. 2; 4a, b). Hammerabdrücke, Polier- und Feilspuren u.a. auf den Kanten der Axtschäfte belegen die Nachbearbeitung (Abb. 12). Zusätzlich aufgelötet und überfeilt wurden auch die vier nierenförmig gebogenen Einrahmungen (Stege mit Naht) der ovalen Durchbrüche der Fensteraxt (MVF XIc 5108, Probenentnahme des Lots an einem der Stege, Tabelle 2/blau), was sie noch kompakter aussehen lässt (Abb. 13). Die verwendete Silberlegierung ist bis auf den Cadmiumgehalt im ppm-Bereich

(0,01/0,02 %) relativ unauffällig. Die Herstellung und Verwendung derartiger Silberlegierungen, auch mögliche Zweitverwendungen von antikem Silber mit temperatursenkenden Zusätzen, sind von gefälschten archäologischen Objekten bisher nicht wirklich erforscht. Bei dem an den Äxten verwendeten Lot (Tabelle 2, bei MVF XIc 5109 war das Lot nicht beprobbar) handelt es sich um ein cadmiumhaltiges Silberhartlot, eine Silber-Kupfer-Zink-Cadmium-Legierung mit hohem Kupferanteil (Tabelle 2, MVF XIc 5108, blau/rot). Dieses wird in vielen handelsüblichen Varianten (trotz Einschränkungen bzw. Verbot aufgrund der Giftigkeit von Cd seit Ende 2011 innerhalb der EU) als stark temperatursenkendes Lot, vor allem als Weichlot, noch immer beworben und aufgrund der einfachen Verarbeitung gerne benutzt. Sein Schmelzpunkt liegt, je nach Anteil Silber (Ag) und Cadmium (Cd) bei ca. 600° – 800° C, cadmiumhaltige Weichlote unter 300° C. An den Silberäxten wurde das Silberhartlot offensichtlich wegen seiner niedrigen Arbeitstemperatur und der guten Benetzung (Fließeigenschaften) eingesetzt, aber auch um das Silber an diesen Stellen farblich nicht zu verändern bzw. die Lötungen nicht sichtbar werden zu lassen. Die Kenntnisse über frühe Silberhartlote und



Abb. 11: Silberne Fensteraxt (MVF XIc 5108). Schafttülle, unsicher und fehlerhaft mit einem kleinen Meißel ziselierte Linierungen. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 12: Silberne Fensteraxt (MVF XIc 5108). Schafttülle, Feilspuren auf den Kanten und künstlich aufgebrachte ockerfarbene Erdreste. Keine Verlötung der Silberbleche (siehe Naht) unterhalb der Schäftung (vgl. Abb. 4a). © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 13: Silberne Fensteraxt (MVF XIc 5108). Ovale Durchbrüche mit aufgelöteten nierenförmigen Einrahmungen oder Stegen. Künstliche ockerfarbene Erdverkrustungen. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 14: Silberne Ankeraxt (MVF XIc 5109). Schafttülle mit künstlich aufgebrachten rötlichen Anhaftungen (Erdreste?). Keine Verlötung der Silberbleche (siehe Naht) unterhalb der Schäftung (vgl. Abb. 4b). © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 15: Silberne Anhänger (MVF XIc 5107). Identische Formen in drei unterschiedlichen Größen mit Gussmerkmalen (Pfeile). Moderne thermische Patinierung. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 16: Silberne Anhänger (MVF XIc 5107). Künstlich abgenutzte Anhängerrosen. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 17: Silberne Anhänger (MVF X1c 5107). Nähte der zweiteiligen Gussmodelle bzw. der Gussform (Pfeile). © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 18: Silberne Anhänger (MVF X1c 5107). Gussperlen (sog. Spratzen) vom Abkühlungsprozess nach dem Silberguss (Pfeile, vgl. Abb. 16, 17). © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 19: Silberne doppelkonische Perlen (MVF X1c 5107). Identische Formen und Lochungen. Moderne thermische Patinierung. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 20: Silberne doppelkonische Perlen (MVF X1c 5107). Längliche Naht (Pfeile, grün), Bossierspuren im Wachsmodell (Pfeile, blau) und Überarbeitung durch Schleifen (Pfeile, rot). © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 21: Silberne langelliptische Perlen (MVF X1c 5107). Identische Formen und Lochungen. Moderne thermische Patinierung. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 22: Silberne langelliptische Perlen (MVF X1c 5107). Längsnaht (Pfeil, rot) und durch Feilen retuschierte (abgeflachte) Naht (Pfeile, blau). © SMB, MVF Foto: Hermann Born

ihrer genaue Zusammensetzung an originalen Silber- aber auch Goldobjekten aus Altvorderasien ist aufgrund vieler Parameter (eindeutige Erreichbarkeit am Objekt, Korrosion, Analysenmethode) bisher noch sehr begrenzt (Wolters 1975, Born unpubliziert). Ebenso begrenzt war das technologische Wissen über frühe Edelmetallobjekte aus Altvorderasien in den Museen der 1970er/1980er Jahre, was die Tarnung von Fälschungen im Verbund mit echten Silberfunden leicht machte. Die Anwesenheit von Cadmium im Silber und Lot gilt heute als sicherer Fälschungsnachweis, da das bereits bei 321,1° C schmelzende, silbergraue (Schwer-) Metall erst Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckt wurde. Beide Silberäxte (MVF X1c 5108, 5109) wurden in ihren Schaftlöchern und an den Lötstellen der Durchbrüche (Fensteraxt) schließlich thermisch patiniert und mit Erde verkrustet, die Fensteraxt (Abb. 12, 13) mit sandfarbenen Konglomeraten, dazwischen z.T. mit grünen Flecken vom bereits korrodierten Hartlot, und die Ankeraxt (Abb. 14) mit rötlichen Anhaftungen (Erde/Farbe? Keine Analysen). Obwohl diese optischen Unterschiede sowie eine erhebliche Differenz im Gewicht (Tabelle 1) bestehen, weisen die Herstellungstechniken wie auch die Analysen, mit einer nahezu identischen cadmiumhaltigen Silberlegierung (Tabelle 2,

rot) und einem cadmiumhaltigen Hartlot (Tabelle 2, blau/rot), eine gemeinsame Fälscherwerkstatt aus. 1996 konnte der Verfasser eine weitere Fensteraxt (ein abgewandelter Typus) aus dem Kunsthandel untersuchen, deren Silber und aufgelöteten ovalen Fenstereinrahmungen die gleichen technologischen Merkmale wie das Berliner Stück aufwiesen (Christie's New York, 3. Juli 1996, Lot 490). Eine Fälscherserie dieser „mesopotamischen“ Silberäxte und anderer Silberwaren mit vorderasiatischen Provenienzen wurde damals von „wissenden“ Antikenhändlern dem syrisch-libanesischen Raum zugewiesen.

2.3 Falsch: Kette aus Perlen und Anhängern (MVF X1c 5107)

Die Anhänger der Kette (Abb. 1; 15 - 18) in drei Längen (Tabelle 1) wie auch die doppelkonischen und langelliptischen Perlen (Abb. 1; 19 - 22) zeigen Gemeinsamkeiten ihrer Herstellung und des Materials (Tabelle 2). Da mikroskopisch kein Lot bzw. keine Lötungen erkennbar sind, müssen die Teile in Silber massiv gegossen worden sein, was die Röntgenaufnahmen auch eindeutig belegen (Abb. 2). An nahezu allen Perlen- bzw. Anhängertypen ist eine sich gegenüber liegende feine Naht, eine leichte Überlappung oder eine Überarbeitung oftmals noch zu



Abb. 23: Silberner Armring (MVF XIc 5105). Endungen mit Hammerabdrücken, umlaufende Rillen und Dreiecke. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 24: Silberner Armring (MVF XIc 5105). Eine Endung mit Hammerabdrücken und fein ziseliertem Dekor mit den Absatzmarken eines kleinen Meißels; Abnutzungsspuren. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 25: Silberner Armring (MVF XIc 5106). Zusammengestoßene Endungen mit grob gemeißelter (ziseliert) Verzierung. Rechts dick aufliegende Korrosionsschichten. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 26: Silberner Armring (MVF XIc 5106). Detail (hier Foto von 1987) aus Abb. 25. Korrosionsprodukte. © SMB, MVF Foto: Hermann Born



Abb. 27: Silberner Armring (MVF XIc 5106). Flächige Ansicht mit längs verlaufenden Abzieh- oder Glättmarken. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

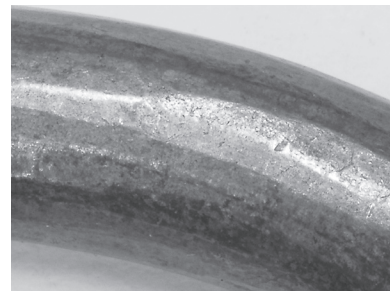


Abb. 28: Silberner Armring (MVF XIc 5106). Detail (hier Foto von 1987) aus Abb. 26. Antike Werkspuren. © SMB, MVF Foto: Hermann Born

erkennen (Abb. 17; 20; 22). Diese geht auf zweiteilige Ausformungen von beliebig wiederholbaren Wachsmo-
dellen in einer zweiteiligen Gussvorrichtung (für das
Wachs) zurück, die Herstellung der Modellgußformen
selbst auf Mastermodelle der Perlen, die aus unterschied-
lichen Materialien bestehen konnten (Holz, Metall,
Gips oder auch in Wachs modelliert). In Ton eingeformt
wurden die identischen Wachsausgüsse schließlich im
Wachsausschmelzverfahren (*lost wax casting*) in Silber
gegossen. Das in der Literatur oftmals bemühte Sand-
gussverfahren in zweiteiligen Formen, tatsächlich ein al-
tes und traditionelles Handwerk, das auch in Mesopota-
mien nachweislich bis in das frühe 2. Jahrtausend v. Chr.
zurückreicht und mit dem noch heute im Irak und anders-
wo gearbeitet wird (Müller-Karpe 1990), kann aufgrund
von Hinterschneidungen und Nahtbildungen an den An-
hängern nicht zur Anwendung gekommen sein. Auch die
konischen und elliptischen Perlentypen mit den mitge-
gossenen Lochungen wurden als Vollgüsse im Wachsauss-
schmelzverfahren hergestellt. Vereinzelt und nur auf den
Anhängern aufsitzende unterschiedlich große Silberkü-
gelchen (Abb. 16; 18) dokumentieren offensichtlich das
sog. Spratzen (Spritzen) des Silbers beim Abkühlprozess
(Erstarren bzw. Erkalten) und dem damit verbundenen

gelegentlichen Austritt des beim Gießen bzw. Schmelzen
aufgenommenen Sauerstoffs (Born/Romer/Rhede 2014).
Merkmale für die Herstellung der Anhänger und Perlen
auf der Basis identischer Wachsmo-
dellen sind die stereo-
type Übereinstimmung ihrer Formen und ihrer Überar-
beitungen (Abb. 16; 20; 22). Alle 31 Objekte zeigen mehr
oder weniger die Nähte ihrer (Modell-) Zweiteiligkeit
(Abb. 17; 20; 22) und unnatürliche Abnutzungsspuren
(Abb. 16; 20). Besonders deutlich wird die Gusstechnik
des Wachsausschmelzverfahrens an den sichtbaren, we-
der abgenutzten noch überarbeiteten Innennähten und
rauen Gussflächen der Anhängerösen (Abb. 17).
Das Silber der Anhänger und Perlen (MVF XIc 5107)
unterscheidet sich gravierend von dem der beiden Äxte
(MVF XIc 5108, 5109). Es handelt sich um eine einheit-
liche Charge einer cadmiumhaltigen Silberlegierung, die
keine Vergleichbarkeit mit frühbronzezeitlichem Silber
zulässt. Wahrscheinlich handelt es sich um eine mo-
derne gut fließbare Gussbronze, eine sog. Silberbronze,
eine Kupfer-Silber-(Cadmium)-Legierung mit hohem
Silbergehalt (Tabelle 2), wobei durch den niedrigen
Siedepunkt des Cadmiums (766,8° C) bereits ein Groß-
teil dieses Schwermetalls durch die höhere Gießtempera-
tur verdampft sein wird.

2.4 Echt: Zwei Armringe (MVF XIc 5105 und 5106)

Die ab dem 2. Jahrtausend in vielen Kulturen aus Kupfer, Bronze, Silber und Gold produzierten einfachen schweren und im Profil runden oder leicht kantigen Armringe oder Armreifen mit offenen Enden wurden durch Schmieden massiv hergestellt. So auch die beiden silbernen Armreifen aus dem Ankauf des MVF (Abb. 1, 2). Der größere und vor allem gewichtigere Armring aus dem Silberhort (MVF XIc 5105, Tabelle 1) zeigt leicht versetzte, circa 6 mm auseinander stehende Enden ohne Verdickungen, z.T. noch mit deutlichen Hammerabschlägen (Abb. 23). An den Endungen wurde jeweils eine kleine Strecke von circa 20 mm sehr fein verziert, d.h. mit einem nur 2 mm breiten und scharfen Meißel ziseliert (Abb. 24). Der Dekor besteht aus umlaufenden Linien sowie davor und dahinter anschließenden Dreiecken (sog. Wolfszahnmuster). Diese Zier ist durch Tragen stellweise bereits erheblich abgenutzt, wie auch der Ring selbst, der nur noch einige wenige und kaum sichtbare Hammerabdrücke des Herstellungsprozesses wiedergibt. Der zweite Armring (MVF XIc 5106, Tabelle 1) ist kleiner und deutlich leichter. Seine Enden sind bündig geschlossen (Abb. 25) aber beweglich. Sie sind grob und unsauber mit einem Meißel tief ziseliert und bilden jeweils drei umlaufende Rillen, die teilweise noch unter dicken und harten Korrosionsprodukten (vermutlich Silberchlorid/Hornsilber, AgCl – keine Analysen) verdeckt liegen (Abb. 26). Die Korrosion zeigt sich flächig und zusammenhängend vor allem an einer der Endungen des Ringes. Abnutzungs- bzw. Gebrauchsspuren sind hier weit weniger vorhanden, dafür zeigt der Armring, mit dem bloßen Auge bereits erkennbare, charakteristische Schmiede- und längliche Abziehspuren seiner Fertigung (Abb. 27, 28). Am Armring 5105 wurden die feinen Verzierungen möglicherweise bereits im gestreckten Zustand, d.h. vor dem Einrollen des Reifes ausgeführt (Born 1992), bei Armring 5106 ist aufgrund der unsaubereren Ausführung eher das Gegenteil der Fall. Die cadmiumfreie Silberlegung der beiden Objekte ist leicht unterschiedlich aber unauffällig (Tabelle 2), ihre antike Herstellung in der mittleren bis späten Bronzezeit kann als gesichert gelten – die angegebene Herkunft aufgrund der großen Verbreitung dieses Armringtyps dagegen weit weniger (ein Exemplar mit vergleichbarer Verzierung wie MVF XIc 5105: Yalçın/Pulak 2005).

3 Fazit und Ausblick

Die ersten Betrachtungen der Herstellungstechniken und der z.T. vorhandenen Korrosion am „mesopotamischen Silber“ des MVF, die bereits 1982 und ausführlicher 1987 eine Beurteilung und Unterscheidung in „echt“ oder „falsch“ ermöglichten, wurden durch analytische Unter-

suchungen untermauert. Der Rippenbecher (MVF XIc 5104) und die beiden Armringe (MVF XIc 5105, 5106) zeigen für ihre Entstehungszeit im 3./2. Jahrtausend v. Chr. charakteristische Silberlegierungen auf. Ein cadmiumfreies Silberhartlot der Alt-Restaurierung am Rippenbecher weist zusätzlich darauf hin, dass diese Reparatur nicht in Verbindung mit dem cadmiumhaltigen Hartlot und Silber der gefälschten Äxte (MVF XIc 5108 und 5109) und Kettenteile (MVF XIc 5107) gestanden haben kann. Eine tiefer greifende archäometrische Überprüfung des Silbers mit ggf. notwendigen Ergänzungen und Korrekturen der hier vorgelegten Ergebnisse, vielleicht im Zusammenhang mit der umfangreichen archäologisch-naturwissenschaftlichen Aufarbeitung der Objekte aus der oben erwähnten Erwerbungsära des MVF der 1950er bis 1980er Jahre, wäre durchaus wünschenswert und lohnend. Oftmals sind z.B. die Legierungen von Metallfunden unspezifisch oder ungewöhnlich und führen, vor allem bei Goldobjekten, zu wissenschaftlichen Disputen (aktuell: Das bronzezeitliche Gold von Bernstorff, Gebhard/Krause 2016, Radtke/Reinholz/Gebhard 2017 oder die bisher wenig diskutierten vorderasiatisch-eurasische Funde aus Gold-Quecksilberlegierungen, Born/Völling 2006). Aufgrund von cadmiumhaltigen Lotverbindungen eindeutig als Fälschungen zu identifizierende Objekte, wie hier am Berliner Silber, sind eher die Ausnahme und ein Glücksfall. „Machen sie doch ein Röntgenfoto, dann sehen wir ob das Stück echt ist oder falsch“ wurde dem Verfasser oftmals nach Ankäufen angeraten – der Witz erklärt sich von selbst! Die heute vermehrt eingesetzten bildgebenden Techniken und die mikroskopischen Betrachtungen der Fertigung und der Korrosion von Metallobjekten ermöglichen die zweifelsfreie Unterscheidung oftmals nur dann, wenn eine Vergleichbarkeit mit oder aufgrund von originalen Ausgrabungsfunden gegeben ist bzw. ausreichend Erfahrungen vorliegen. Auch ist eine interdisziplinäre Zusammenarbeit unverzichtbar. Kriminalarchäologie, Fälschungs- und Provenienzforschung sind heute wichtige und reizvolle Themen, die sich in der breiten Öffentlichkeit derzeit vor allem in der kunsttechnologischen und publizistischen Aufarbeitung von Gemälden widerspiegeln. Und das am 31. Juli 2016 in Kraft getretene Gesetz zur Neuordnung des Kulturgutschutzrechts setzt auch für den Umgang mit archäologischen Objekten neue Maßstäbe (Bundesgesetzblatt 2016). Vielleicht spielt die Kunstkriminalität bei den Staatlichen Museen in Berlin keine besonders große Rolle (mehr), da viele alte Akquisen bereits überprüft und aufgearbeitet wurden oder sich in der Aufarbeitung befinden, außerdem eine derzeit aufgegebene Ankaufspolitik der archäologischen Sammlungen diese Problematik nicht aufkommen lässt. Zahllose Publikationen und auch Ausstellungen der vergangenen 30 Jahre

haben das Thema „Archäologische Fälschungen“ international bereits zumindest beleuchtet. Und doch erscheinen immer wieder neue zweifelhafte Objekte oder entstehen Zweifel an bereits lange vorhandenen Sammlungsstücken. Gefälschte oder verfälschte Antiken unterschiedlicher Materialgruppen werden nach wie vor mit großem Einfühlungsvermögen und fundamentaler Sachkenntnis hergestellt und aus dem Nahen Osten und zunehmend aus Eurasien geliefert. Fälscher waren und müssen immer einen Schritt voraus sein, nutzen bewusst oder unbewusst Wissenslücken. Auch wenn die archäotechnologischen und archäometrischen Untersuchungen heute auf allerhöchstem Niveau arbeiten, gibt es noch immer oder immer wieder Aufklärungsarbeit zu leisten. Erste Schritte zu einem offeneren Umgang mit archäologischen Objekten zweifelhaften Ursprungs wie in diesem Beitrag werden bereits unternommen.

4 Schlussbemerkung – Im Andenken an Josef Riederer

Bereits Ende 1981 wurde der Verfasser dem Leiter des Rathgen-Forschungslabors Josef Riederer in der benachbarten Charlottenburger Schloßstr.1a vorgestellt. Von da an begann eine Zeit der unkonventionellen, immer kurzweiligen und spannenden Zusammenarbeit der Erforschung prähistorischer und antiker Metallobjekte zwischen Restaurierung und Naturwissenschaft. Die heutige Kooperation der Restaurierungswerkstätten mit dem RF innerhalb neu etablierter und formulierter Forschungsallianzen ist weiterhin wohlthuend kollegial, jedoch anders strukturiert und unterliegt strengen wissenschaftlichen Auflagen und Regeln mit meist längeren Antrags- und Wartezeiten. Dass bei Riederers unglaublichem Fleiß, seinem Arbeitseifer und –tempo viele Fein- und Einzelheiten gelegentlich auf der Strecke blieben, ist auch dem Zeitgeist geschuldet. Man wollte zügig neues Wissen erlangen, alles war interessant und aufregend, das Arbeiten auf dem kurzen Dienstweg form- und formularlos möglich. Und die fortschreitende gerätetechnische Entwicklung der letzten Jahrzehnte, u.a. mit neuester digitaler Mikroskopie und zerstörungsarmen bzw. zerstörungsfreien Analysemethoden bis in den Ultra-Spurenelementbereich hinein, waren bereits in greifbarer Nähe. Vielleicht wurde damals im Museum für Vor- und Frühgeschichte zu wenig untersucht und dokumentiert, denn die Alltagsarbeit (gekoppelt mit der landesarchäologischen Bodendenkmalpflege) war und ist enorm – erst recht nach der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten und damit auch der beiden vor- und frühgeschichtlichen Sammlungen von Berlin-Ost und Berlin-West. Der heute jedoch allgemein übliche Dokumentationszwang und die damit einhergehende Flut von,

objektiv gesehen, oftmals unnötig überlangen Texten und Publikationen auf Kosten praktischer Arbeit am Objekt, ist vermutlich auch nicht der goldene Schnitt. Zusätzlich bremst die übermächtige Entwicklung eines unter dem Druck steigender Konkurrenz und Besucherzahlen stehenden internationalen Eventcharakters der Museen die eigentlichen Museumsaufgaben und damit auch die konservatorisch-restauratorischen Arbeiten sowie die der zeitintensiven herstellungstechnischen Untersuchungen der archäologischen Objekte. So hat jede Generation ihr Gepräge und rückblickend hätte man es immer anders und natürlich noch besser machen können. Und dennoch: die Zeit mit Josef Riederer innerhalb seiner 30 Jahre (1974 bis 2004) als Leiter des Rathgen-Forschungslabors der Staatlichen Museen zu Berlin, Stiftung Preußischer Kulturbesitz, waren fruchtbare, lehrreiche und glückliche Jahre für den Verfasser. Sie bleiben unvergessen. Danke dafür!

Literatur

- Aruz, J./Wallenfels, R. (Hrsg.) (2003): *Art of the first Cities. The third Millennium B.C. from the Mediterranean to the Indus*. New York, Fig. 67a, b.
- Born, H. (1987): *Die Bedeutung antiker Herstellungstechniken zur Beurteilung fälschungsverdächtiger Bronzen*. In: *Zerstörungsfreie Prüfung von Kunstwerken. Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V. Bd. 13. Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung*, Berlin, 146-161.
- Born, H. (1988): *Herstellung und Gebrauch bronzener Rundschilde aus Nordwest-Iran*. In: *Acta Praehistorica et Archaeologica* 20, 159-172.
- Born, H. (1992): *Zu den Herstellungstechniken der Armringe aus dem Bronzefund von Lengyelóti/Ungarn*. In: *Acta Praehistorica et Archaeologica* 24, 289-294.
- Born, H. (2009): *Troja – Ur – Gonur Tepe. Restaurierung und Forschung an Silberfunden des 3. Jahrtausends v. Chr.* In: U. Peltz/O. Zorn (Hrsg.), *kultutGUterhalten. Standards in der Restaurierungswissenschaft und Denkmalpflege*, Berlin, 105-114.
- Born, H./ Hausdörfer, U./ Thieme, F. (2004/2005): *Die Restaurierungswerkstätten. Das Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte. Festschrift zum 175-jährigen Bestehen*. In: *Acta Praehistorica et Archaeologica* 36/37, 487-498.
- Born, H./ Romer, R. L./ Rhede, D. (2014): *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, 41-108, Abb. 18 und 49 (Silberanalysen); Abb. 5b (Bisher gibt es keine weiterführenden Untersuchungen des Erscheinungsbildes der sog. Spratzen an den trojanischen Silberbarren).
- Born, H./ Völling, E. (2006): *Gold im Alten Orient. Technik – Naturwissenschaft – Altorientalistik*. Würzburg.
- Bundesgesetzblatt 2016: *Bundesgesetzblatt* Jahrgang 2016 Teil I Nr. 39, ausgegeben zu Bonn am 5. August 2016,

- 1914-1936; Das neue Kulturgutschutzgesetz. Handreichung für die Praxis (Stand März 2017).
- Gebhard, R./Krause, R. (2016): *Bernstorf – Archäologisch-naturwissenschaftliche Analysen der Gold- und Bernsteinfunde vom Bernstorfer Berg bei Kranzberg, Oberbayern*. Abhandlungen und Bestandskataloge der Archäologischen Staatssammlung München, Bd. 3.
- Griese, I. (2004/2005): *Das Museum für Ur- und Frühgeschichte auf der Museumsinsel 1963 bis 1992*. Das Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte. Festschrift zum 175-jährigen Bestehen. In: Acta Praehistorica et Archaeologica 36/37, 237-244.
- Hansen, S. (2001): *Waffen aus Gold und Silber während des 3. und frühen 2. Jahrtausends v. Chr. in Europa und Vorderasien*. In: H. Born/S. Hansen, Helme und Waffen Alteuropas. Sammlung Axel Guttmann Bd. 9, Berlin, 11-59.
- Helwing, B. (2014): *Silver in the early State Societies of Greater Mesopotamia*. In: H. Meller/R. Risch/E. Pernicka (Hrsg.), *Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber*. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle Bd. 11/II, 411-421 (mit umfangreicher Bibliographie).
- Krebstakies, S. (2009): *Bildmixture. Drei figürlich verzierte Bronzebecher aus dem Nordiran*. In: U. Peltz/O. Zorn (Hrsg.), *kultuGUTerhalten*. Restaurierung archäologischer Schätze aus den Staatlichen Museen zu Berlin, Berlin, 250-251 (Die ausführliche Dokumentation steht noch aus).
- Moesta, H. (1986): *Erze und Metalle – Ihre Kulturgeschichte im Experiment*. Berlin, 82-88.
- Müller-Karpe, M. (1990): *Der Guss in der verlorenen Sandform in Mesopotamien*. In: *Mitteilungen der Deutschen Orient-Gesellschaft* 122, 173-192.
- Müller-Karpe, M. (1991): *Aspects of early metallurgy in Mesopotamia*. In: E. Pernicka/G. A. Wagner (Eds.), *Archaeometry '90*, Basel, 105-116, Fig. 5.
- Nagel, W./Strommenger, E. (2004/2005): *Die Vorderasiatische Sammlung im Museum für Vor- und Frühgeschichte*. Das Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte. Festschrift zum 175-jährigen Bestehen. In: Acta Praehistorica et Archaeologica 36/37, 296-319.
- Nawroth, M. (2004/2005): *Aus Trümmern entstanden: der Neuanfang im Westteil der Stadt (1945-1963)*. Das Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte. Festschrift zum 175-jährigen Bestehen. In: Acta Praehistorica et Archaeologica 36/37, 193-211.
- Radtke, M./Reinholz, U./Gebhard, R. (2017): *Synchrotron radiation-induced X-ray Fluorescence (SRXRF) analyses of the Bernstorf gold*. In: *Archaeometry* 59, 891-899.
- Riederer, J. (1987): *Chemie und Physik im Dienst der archäologischen Forschung*. In: *Helvetica archaeologica* 18 (Heft 69) 30 f., Abb. 33.
- Riederer, J. (1994): *Mesopotamische Bronzeköpfe*. In: J. Riederer, *Echt und falsch. Schätze der Vergangenheit im Museumslabor*, Berlin/Heidelberg, 262-265.
- Riederer J. (2002): *Die Berliner Datenbank von Metallanalysen kulturgeschichtlicher Objekte*. IV. Objekte der mitteleuropäischen Bronzezeit sowie etruskische, sardische, griechische, ägyptische, vorderasiatische Objekte. In: *Berliner Beiträge zur Archäometrie* 19, 72-226.
- Salzmann, E./Klein, S./Hauptmann, A. (2016): *Analytical Investigations on Silver, Copper and the earliest Tin Bronzes from Ur*. In: *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. *Metalla* 22.1, 2016, 75-146 (hier 141-145).
- Sarianidi, V. (2002): *Marguş. Ancient oriental Kingdom in the old Delta of the Murghab River*. Aşgabat, 123 (Kunstmuseum Aşgabat, Inv.-Nr. KP 308).
- Sarianidi, V. (2007): *Necropolis of Gonur*. Athen, 84, Fig. 82.
- Strommenger, E. (1991/1994): *Ein frühdynastischer Statuettenkopf aus Bleibronze im Museum für Vor- und Frühgeschichte*. In: Acta Praehistorica et Archaeologica 23, 141-145. Resümee. In: R. Wartke, *Handwerk und Technik im alten Orient*, Mainz, 125.
- Wolters, J. (1975): *Zur Geschichte der Löttechnik*. Frankfurt, 7-15.
- Yalçın, Ü./Pulak, C./Slota, R. (2005): *Das Schiff Uluburun. Welthandel vor 3000 Jahren*. Bochum, Abb. 20.
- Zettler, R./Horne, L. (Hrsg.) (1998): *Treasures from the Royal Tombs of Ur*. University of Pennsylvania Museum, Philadelphia, Fig. 105-107.

Corresponding author

Hermann Born (h.born@smb.spk-berlin.de)