OREA 3

Von Baden bis Troia

Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer

Eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka

Martin Bartelheim
Barbara Horejs
Raiko Krauss (Hrsg.)

Martin Bartelheim – Barbara Horejs – Raiko Krauß (Hrsg.)

VON BADEN BIS TROIA

RESSOURCENNUTZUNG, METALLURGIE UND WISSENSTRANSFER

ORIENTAL AND EUROPEAN ARCHAEOLOGY

VOLUME 3

Series Editor: Barbara Horejs



Österreichische Akademie der Wissenschaften
Philosophisch-historische Klasse

VERLAG MARIE LEIDORF GMBH · RAHDEN/WESTF.
2016

Martin Bartelheim – Barbara Horejs – Raiko Krauß (Hrsg.)

VON BADEN BIS TROIA

RESSOURCENNUTZUNG, METALLURGIE UND WISSENSTRANSFER

Eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka

Dieses Buch entstand in einer Kooperation mit dem SFB 1070 RessourcenKulturen
an der Universität Tübingen

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Bartelheim, Martin / Horejs, Barbara / Krauß, Raiko (Hrsg.):
Von Baden bis Troia ; Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer ;
eine Jubiläumsschrift für Ernst Pernicka / hrsg. von Martin Bartelheim... .
Rahden/Westf.: Leidorf, 2016

(Oriental and European Archaeology; Bd. 3)
ISBN 978-3-86757-010-7

Publikationskoordination: Estella Weiss-Krejci
Redaktion: Ulrike Schuh
Coverdesign: Mario Börner, Angela Schwab
Englische Textkorrekturen: Mark Pluciennik (Academic Editing Services)
Grafik, Satz, Layout: Angela Schwab

Diese Publikation wurde einem anonymen, internationalen Peer-Review-Verfahren unterzogen.
Für die Einholung der Urheberrechte in Wort und Bild zeichnen die Autorinnen und Autoren selbst verantwortlich.

Alle Rechte vorbehalten
© 2016

VML Verlag Marie Leidorf GmbH
Geschäftsführer: Dr. Bert Wiegel
Stellerloh 65 · D-32369 Rahden/Westf.

Tel: +49 (0)5771 951074
Fax: +49 (0)5771 951075
Homepage: www.vml.de

ISBN 978-3-86757-010-7

Kein Teil des Buches darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, CD-ROM, DVD, Internet oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Verlages Marie Leidorf GmbH reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Elektronische Plattformen ohne kommerzielle Nutzung sind davon ausgenommen.

Druck und Produktion: DSC Bevermann GmbH, D-49196 Bad Laer

Inhaltsverzeichnis

Martin Bartelheim – Barbara Horejs – Raiko Krauß
Von Baden bis Troia – Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer. 9

Ernst Pernicka – Publikationen. 15

1. Identifikation und Reflexion von Ressourcen

Svend Hansen – Barbara Helwing
Die Anfänge der Silbermetallurgie in Eurasien 41

Eva Rosenstock – Silviane Scharl – Wolfram Schier
Ex oriente lux? – Ein Diskussionsbeitrag zur Stellung der frühen Kupfermetallurgie Südosteuropas 59

Tobias Kienlin
Some Thoughts on Evolutionist Notions in the Study of Early Metallurgy 123

Martin Bartelheim
Metals as Resources in the Early Bronze Age of Bohemia and Moravia 139

Joseph Maran
The Persistence of Place and Memory: The Case of the Early Helladic *Rundbau* and the Mycenaean Palatial *Megara* of Tiryns 153

Reinhard Jung – Marco Pacciarelli – Gerhard Forstenpointner – Gabriele Slepecki – Gerald E. Weissengruber – Alfred Galik
Funde aus dem Müllhaufen der Geschichte im Befestigungsgraben von Punta di Zambrone – Angeln am spätbronzezeitlichen Mittelmeer 175

2. Soziokulturelle Implikationen von Ressourcennutzung

Thomas Stöllner
The Beginnings of Social Inequality: Consumer and Producer Perspectives from Transcaucasia in the 4th and the 3rd Millennia BC. 209

Christine Neugebauer-Maresch
Medizinische Versorgung für alle? Gedanken zu einigen Individualbefunden aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld Franzhausen I 235

Barbara Horejs
Neue Gewichtssysteme und metallurgischer Aufschwung im frühen 3. Jahrtausend – ein Zufall?. 251

Raiko Krauß – Clemens Schmid – Dan Ciobotaru – Vladimir Slavchev
Varna und die Folgen – Überlegungen zu den Ockergräbern zwischen Karpatenbecken und der nördlichen Ägäis 273

Daniela Kern
Von stäbchenförmigen Anhängern und Knebeln (in Mitteleuropa) 317

3. Ressourcenkomplexe und Produktionsprozesse

Joachim Lutz
Alpenkupfer – die Ostalpen als Rohstoffquelle in vorgeschichtlicher Zeit 333

Mathias Mehofer
Çukuriçi Höyük – Ein Metallurgiezentrum des frühen 3. Jts. v. Chr. in der Westtürkei. 359

Zofia Anna Stos-Gale
Bronze Age Metal Sources and the Movement of Metals between the Aegean and Anatolia 375

Nikolaus Boroffka – Bianka Nessel – Michael Prange – Horia Ciugudean – Matilda Takács
Neues Licht auf alte Fragen – Einige besondere Metallobjekte aus dem Depotfund von Aiud, Kreis Alba, Rumänien 399

Thomas Hoppe – Roland Schwab
Eine tierische Odyssee oder ein Kessel Buntes – Neue metallurgische Untersuchungen am Löwenkessel von Hochdorf 423

Clemens Eibner
Ost und West, West und Ost, Mobilität und Technologietransfer. 439

4. Troia und Nordwestanatolien

Hermann Born
Das Troja-Gold in Philadelphia – Eine Forschungsreise mit Folgen 455

Stephan W. E. Blum
Die Karawane zieht weiter… Fernkontakte des Hisarlık Tepe/Troia in der 2. Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr. 473

Ivan Gatsov – Petranka Nedelcheva
An Important Bronze Age Find from Barcın Höyük, South Marmara Region. 507

Magda Pieniążek
A Polity in Transition: Troy in the 2nd Millennium BC. 513

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren 535



Von Baden bis Troia – Ressourcennutzung, Metallurgie und Wissenstransfer

Martin Bartelheim,[1] *Barbara Horejs*,[2] *Raiko Krauß*[3]

Thematische Einführung

Begreift man Ressourcen als Grundlage der Bildung, Aufrechterhaltung und Veränderung von Gesellschaften, so richtet sich die Untersuchung ihrer Nutzung auf ein wesentliches Element für das Verständnis des Wandels von menschlichen Gemeinschaften. Dies ist insbesondere für das Studium prähistorischer Epochen von Bedeutung, aus denen wir über soziale Dynamiken nur unzureichende oder gar keine historischen Informationen besitzen. Als Ressourcen sind hier nicht nur wie im herkömmlichen Sinne materielle Dinge, etwa Rohstoffe, Energie oder Arbeitskraft, anzusehen, sondern auch immaterielle, wie kulturelle und religiöse Aspekte oder soziale Netzwerke. Gemeinsames Kriterium ist ihr essentieller Charakter für die Struktur und Dynamik von Gesellschaften. Ähnlich wie in heutigen Zeiten wird davon ausgegangen, dass die Bestimmung dessen, was als Ressource angesehen wurde, kulturell geprägt war und daher sowohl zeitliche als auch regional spezifische Bewertungen erfuhr.[4]

Gerade in vorchristlichen Perioden sind grundlegende Innovationen auf wichtigen Gebieten der Technologie zur Nutzung von Rohstoffen als Ressourcen, wie vor allem im Falle von Stein, Keramik, Metall, Glas und organischer Werkstoffe zu beobachten. Einer der maßgeblichen Innovationsräume dafür in der Alten Welt ist die Region zwischen Mitteleuropa und Mittelmeerraum, die hier im Zentrum des Interesses steht und mit den beiden Schlüsselfundorten Baden und Troia umrissen ist. Im Zuge der seit mindestens dem Beginn des Neolithikums feststellbaren Mobilität von Personen zwischen diesen Gebieten ist ein zusehends gesteigerter materieller, technologischer und kultureller Austausch festzustellen. Bereits seit längerem sind der damit verbundene Wissenstransfer und die Auswirkungen auf sozialen Wandel in jenem geographischen Großraum Gegenstand intensiver Forschung, zu der Ernst Pernicka, der mit diesem Band anlässlich seines 65. Geburtstags geehrt werden soll, eine große Zahl an wegweisenden Beträgen geleistet hat. Seine Themenfelder vor allem auf dem Gebiet der Nutzung anorganischer Rohstoffe – insbesondere der Metalle – und deren soziokulturellen Implikationen bilden daher auch den inhaltlichen

[1] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Deutschland; martin.bartelheim@uni-tuebingen.de.

[2] OREA – Institut für Orientalische und Europäische Archäologie, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich; barbara.horejs@oeaw.ac.at.

[3] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Deutschland; raiko.krauss@uni-tuebingen.de.

[4] Zur Analyse von Gesellschaften im Kontext ihrer Nutzung von Ressourcen wurde das Konzept der „Ressourcen-Kulturen“ im Rahmen des gleichnamigen Sonderforschungsbereiches 1070 an der Universität Tübingen entwickelt. Darin werden diese als spezifische, dynamische Modelle verstanden, in denen auf kontingente, sinnhafte Weise bestimmte Ressourcen, Umgangsformen und soziale Beziehungen, Einheiten oder Identitäten verbunden sind (Bartelheim et al. 2015).

Schwerpunkt dieses Buches, mit dem auf der Basis von Ergebnissen aktueller Forschungen ein Beitrag zum Verständnis der frühen Kulturgeschichte dieses Großraumes geleistet werden soll.

Für Gesellschaften aus vorschriftlichen Perioden ist die Identifikation dessen, was als Ressource angesehen wurde, oft nicht einfach. Im Falle von Rohstoffen kann etwa ihre Nutzung verfolgt werden, beispielsweise indem sie im archäologischen Befund direkt nachweisbar sind oder wenn die Hinterlassenschaften ihrer Gewinnung und Verarbeitung sowie die Fertigprodukte dokumentiert werden. Ähnliches ist für Böden und Wasserläufe als Grundlage landwirtschaftlicher Produktion oder für Verkehrswege als Grundlage für die Bewegung von Mensch und Tier sowie den Austausch von Gütern zu erschließen. Doch in welcher Weise stellten sie Ressourcen dar, welchen tatsächlichen Stellenwert hatten sie für die jeweiligen menschlichen Gemeinschaften und was wurde darüber hinaus als Ressource angesehen? Inwieweit entsprechen unsere heutigen Vorstellungen der Nutzungsweisen von Ressourcen denen in prähistorischer Zeit? Forschungsansätze und potentielle alternative Erkenntnismöglichkeiten hierzu werden im Falle der Nutzung der reichen Erzlagerstätten und der guten agrarischen Bedingungen Böhmens und Mährens (Beitrag M. Bartelheim), der Verwendung von Silber als zeitlich und räumlich spezifisches Mittel des Ausdrucks sozialer Repräsentation im 4. Jahrtausend v. Chr. (Beitrag S. Hansen/B. Helwing), der Analyse der Gründe für die offenbar kulturell bedingte Wahl von Technologien der Metallverarbeitung während des Chalkolithikums und der Bronzezeit Südosteuropas (Beiträge E. Rosenstock et al. und T. Kienlin) oder auch im Kontext der Identifikation von Erinnerung und zugehöriger Orte als Ressource im bronzezeitlichen Lerna und Tiryns (Beitrag J. Maran) diskutiert. Dabei bildet die Rolle des Umgangs mit Ressourcen in den sozialen Dynamiken ebenso einen Schwerpunkt wie in der Analyse der Nutzung kaukasischen Goldes während des 4. und 3. Jahrtausends v. Chr. (Beitrag T. Stöllner). Einen interessanten Kontrapunkt zu der in den meisten Untersuchungen konstatierten, mit der Nutzung von Ressourcen verbundenen Tendenz zur sozialen Differenzierung setzt die Studie zum Einsatz medizinischen Wissens in der frühbronzezeitlichen Siedlungsgemeinschaft von Franzhausen (Niederösterreich). Eine solcherart wichtige Ressource stand offenbar nicht nur einer sozial herausgehobenen Gruppe, sondern einer breiteren Bevölkerungsschicht zur Verfügung (Beitrag Chr. Neugebauer-Maresch). Die Partizipation einer breiteren Bevölkerungsgruppe an Metallurgie in Verbindung mit neuen metrischen Gewichtssystemen wird für den Beginn der Bronzezeit in Westanatolien diskutiert (Beitrag B. Horejs).

Der Umstand, dass eine Ressource in der Regel nicht isoliert genutzt wird, sondern im Kontext eines Ressourcenkomplexes, der aus mehreren, aufeinander bezogenen Komponenten besteht, wird anhand der komplexen Prozesse der Kupferproduktion im Kontext des bronze- und eisenzeitlichen Bergbaus in den Ostalpen (Beitrag J. Lutz) offenbar. Die Vielfalt der Aktivitäten zur Gewinnung und Verarbeitung der Erze sowie der Distribution des zur Endproduktion ausgeschmolzenen Metalls erforderten umfassende Kenntnisse, die zu einer effektiven Nutzung der geochemisch komplexen Erze notwendig waren, und die Zusammenarbeit von Spezialisten verschiedener Gewerke (Ressource Wissen) mit einer größeren Anzahl von materiellen Ressourcen (v. a. Holz, Leder, Nahrung), die zunächst beschafft oder hergestellt werden mussten. Metallurgische Prozesse, die ähnliche Ressourcenkomplexe voraussetzen, werden für das Chalkolithikum Südosteuropas und Anatoliens (Beitrag E. Rosenstock et al.), die Frühbronzezeit der Ägäis (Beiträge M. Mehofer und S. Stos-Gale), die Spätbronzezeit Südosteuropas (Beitrag N. Boroffka et al.) sowie für die Früheisenzeit Mitteleuropas (Beitrag T. Hoppe/R. Schwab) beschrieben. Mögliche Mechanismen des Technologietransfers, der vielerorts für die effektive Gestaltung des Ressourcenkomplexes Metallurgie vorausgesetzt werden darf, illustriert der Beitrag von C. Eibner anhand diverser Komponenten des Produktionsprozesses. Ähnliche Transmissionsvorgänge sind vermutlich auch im Hinblick auf das Wissen zur effektiven Nutzung von Metallobjekten anzunehmen, die auf vergleichbar vielfältigen Kommunikationsnetzwerken basieren, wie es etwa anhand der Befundlage zum Fischfang im zentralen Mittelmeerraum während der Spätbronzezeit deutlich wird (Beitrag R. Jung et al.).

Im Mittelpunkt vieler Studien der frühen Geschichte durch Ressourcennutzung beeinflusster soziokultureller Dynamiken im 3. und 2. Jahrtausend v. Chr. steht der ägäische Raum. Insbeson-

dere seit dem Beginn seiner modernen archäologischen Erforschung vor nahezu 150 Jahren ist der Fundort Troia im Fokus der archäologischen Forschung. Nach einer ersten ökonomischen und kulturellen Blütephase um die Mitte des 3. Jahrtausends (Troia II), die durch Troias Position als Drehscheibe zwischen Kleinasien, Europa, dem Schwarzmeerraum und der Ägäis und somit einem Zentrum des Ressourcenkomplexes 'überregionaler Handel' erklärt wird, kam es nach einer weit verbreiteten Ansicht zu einem Niedergang gegen Ende des 3. und zu Beginn des 2. Jahrtausends. Die Analyse der Fundverhältnisse während der Siedlungshorizonte III bis V in Troia zeigen jedoch keine signifikanten Veränderungen zumindest im Hinblick auf den wichtigen Südost-Nordwest orientieren Austausch entlang der „Großen Karawanenroute" (Beiträge St. Blum und I. Gatsov/P. Nedelcheva). Daher entsteht der Eindruck, dass zumindest Troia, im Unterschied zu weiten Regionen der übrigen Ägäis, bis in die erste Hälfte des 2. Jahrtausends weiterhin wesentliche Teile der Ressourcen nutzen konnte, auf denen gemäß der heutigen Auswertung des archäologischen Befundes scheinbar das Wohlergehen der dortigen Gesellschaft zu einem wesentlichen Teil fußte. Weitere Ressourcen bleiben noch zu identifizieren. Auch wenn wir, mangels schriftlicher Nachrichten und ausreichender Grabfunde sowie der Zerstörung der zentralen Teile der Siedlung ab den Schichten von Troia II kaum über direkte Indizien zur Sozialstruktur verfügen, bieten doch die sattsam bekannten Schatzfunde aus Troia II, zu denen sich aus dem Universitätsmuseum Philadelphia nun ein weiterer hinzufügen lässt (Beitrag H. Born), zusammen mit der architektonischen Gesamtkonzeption der Siedlung Anhaltspunkte für die Existenz sozial herausgestellter Gruppen. Wie schwierig selbst in Troia die zuverlässige Rekonstruktion der bronzezeitlichen Gesellschaft der Ägäis ist, verdeutlicht eine detaillierte Übersicht der einschlägigen Befundlage des 3. und 2. Jahrtausends (Beitrag M. Pieniążek).

Auch wenn insgesamt noch ein langer Weg vor uns liegt, um grundlegende Fragen zur Struktur vorgeschichtlicher Gesellschaften zu klären, sind doch in den letzten Jahrzehnten wichtige methodologische Fortschritte erzielt worden. Das betrifft besonders die Identifikation von Ressourcen, Strategien ihrer Nutzung sowie den Transfer von Materialien und Wissen, Erkenntnisse, an denen Ernst Pernicka mit seinem umfangreichen Oeuvre einen wichtigen Anteil hat. Von den noch bevorstehenden Aufgaben sind aus heutiger Perspektive vor allem die Fragen der effektiven forschungstechnischen Aufbereitung des reichen Fundmaterials aus der hier behandelten Großregion von Bedeutung. Das wird beispielhaft durch die detaillierte Arbeit an der Schaffung eines zuverlässigen chronologischen Grundgerüstes für das Chalkolithikum Südosteuropas als Rahmen für die kulturhistorische Rekonstruktion vorgeführt (Beiträge R. Krauß et al. und E. Rosenstock et al.). Solche Unternehmungen sind wichtige Bausteine, nicht zuletzt, um auf verlässliche Weise Ausbreitungsrichtungen von Innovationen in der Ressourcennutzung erkennen zu können. Von einer guten zeitlichen Einordnung der Vorgänge ist die Einschätzung ihrer sozioökonomischen Relevanz abhängig, da diese sich erst nach einer allgemeinen gesellschaftlichen Akzeptanz ergibt. Auf diesen Gebieten wird Ernst Pernicka nicht müde weiterhin zu forschen, insbesondere im Rahmen seiner aktuellen Projekte zum Gold aus dem Gräberfeld von Varna und zur Genese der Zinnmetallurgie, in denen der Raum zwischen Mitteleuropa und dem östlichen Mittelmeer eine prominente Rolle einnimmt.

Ernst Pernicka – ein Forscherleben zwischen Chemielabor und Grabung

Die inhaltliche Palette der in diesem Band zusammengefassten Forschungsbeiträge spiegelt die weiten Tätigkeitsbereiche Ernst Pernickas wider. Er ist zweifellos eine Ausnahmepersönlichkeit in der deutschsprachigen Archäologie. Wohl niemand sonst vereint wie er in einer Person die volle Kompetenz archäometrischer Forschungen aber auch eines umfassenden archäologischen Wissens. Wie wird man zu so einer Persönlichkeit? Ist es die Kombination von natürlicher Intelligenz, Wiener Charme, Wissensoffenheit nach allen Seiten, gepaart mit den richtigen Entscheidungen zum richtigen Zeitpunkt und einer gehörigen Portion Fortune? Das alles braucht es sicherlich auch, aber zuallererst wohl eine für einen Archäologen ungewöhnliche wissenschaftliche

Laufbahn, vom promovierten Chemiker in Wien über die Habilitation zu den Metalllagerstätten der Ägäis in Heidelberg bis zum Professor für Archäometallurgie in Freiberg, Tübingen und Heidelberg.

Ernst Pernicka wurde am 5. Februar 1950 im Wiener Bezirk Simmering geboren, unweit der ÖMV-Werke von Schwechat, wo auch seine Anfänge als Chemielaborant liegen. Er studierte dann ab 1968 an der Universität Wien Chemie und schloss dort 1976 seine Promotion mit dem Thema „Analytische Untersuchungen an glasierter Keramik aus Funden der Österreichisch-Chemischen Asienexpedition“ ab, das ihn bereits an die Archäometrie heranführte.

1979 wurde er Leiter der Arbeitsgruppe Chemie am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg, in dessen Funktion er umfangreiche Forschungsbeiträge zur Kosmochemie leistete. Diese Tätigkeiten führten ihn u. a. 1987 nach Los Angeles, wo er als Gastprofessor am Institute for Geophysics and Planetary Physics der University of California lehrte. Neben seinen Arbeiten zur Kosmochemie widmete er sich jedoch bereits mit großer Intensität der Archäometrie, insbesondere der Archäometallurgie. In jene Zeit fallen v. a. die umfangreichen Studien zur Charakterisierung der reichen Erzlagerstätten der Türkei und Griechenlands sowie die Weiterführung des Stuttgarter Metallanalysenprojektes SAM in Form des SMAP. Großen Anteil hatte Ernst Pernicka an der Implementierung des Förderschwerpunktes Archäometallurgie der Volkswagenstiftung, im Rahmen dessen an der TU Bergakademie Freiberg ein speziell für diese Disziplin konzipierter Lehrstuhl gestiftet wurde, auf den Ernst Pernicka im Jahre 1997 berufen wurde. Die folgenden Jahre waren vor allem durch den Aufbau des dortigen Labors und des bis dato ersten und einzigen Vollstudiengangs für Archäometrie geprägt. Mit diesem Studiengang, der insgesamt ca. 50 Diplomstudentinnen und -studenten zu gleichen Teilen als Archäometer und als Archäologen ausbildete, verwirklichte Ernst Pernicka den lang gehegten Wunsch, auf der natur- und auf der kulturwissenschaftlichen Seite gleichgewichtig kompetente Kollegen auszubilden. Im nach neuesten wissenschaftlichen Standards eingerichteten archäometrischen Labor des Lehrstuhls widmete sich Ernst Pernicka vor allem der Entwicklung von verfeinerten Verfahren zur Herkunftsbestimmung verschiedener für vorgeschichtliche Gesellschaften relevanter Rohstoffe, vor allem Kupfer, Zinn und Gold sowie von Echtheitstests für Objekte aus Museen und dem Kunsthandel. In jene Jahre fielen damit zusammenhängende Projekte wie v. a. das zur prähistorischen Buntmetallgewinnung im Zentraliran, zur Gewinnung von Zinn in Zentralasien oder die Beteiligung an der Forschergruppe zur Analyse der Himmelsscheibe von Nebra und ihrer Beifunde, die auch nach dem 2005 erfolgten Umzug des Labors an das Curt-Engelhorn-Zentrum für Archäometrie in Mannheim weitergeführt wurden. Dort erfuhren die Untersuchungskapazitäten noch einmal einen deutlichen Ausbau, um mittlerweile nahezu das gesamte Spektrum der aktuell möglichen Analytik anorganischer Materialien aus archäologischen Fundkontexten abzudecken. Ergänzt wurde dies in jüngerer Zeit noch um die Analyse stabiler Isotope und ein ^{14}C-Labor.

Um nach der Auflösung des Freiberger Lehrstuhles weiterhin die Forschung mit der universitären Ausbildung verbinden zu können, wurde Ernst Pernicka zum Professor für Archäometrie an der Eberhard Karls Universität Tübingen berufen. Die anders gearteten Studienbedingungen in Tübingen wie auch die räumliche Distanz zum Mannheimer Labor ließen jedoch eine der Freiberger vergleichbare Ausbildungsform nicht zu, sodass er sich auf die Ausbildung besonders an naturwissenschaftlichen Untersuchungsmethoden interessierter Archäologiestudenten beschränkte. Diese nun näher an den Kulturwissenschaften angesiedelte universitäre Tätigkeit wurde zusätzlich intensiviert, als er nach dem Tod seines Freundes Manfred Korfmann 2005 die Leitung des Troia-Projektes übernahm, wodurch er dann gänzlich in die Rolle des Archäologen schlüpfte. Ernst Pernicka war zwar bereits seit den 1990er-Jahren für naturwissenschaftliche Untersuchungen zuständiges Mitglied des Projektteams, die Leitung nun aber auch der archäologischen Arbeiten in Troia war für ihn Neuland. Assistiert durch das langjährige Mitarbeiterteam konnte er die Grabungsleitung nach insgesamt 25 Jahren der Tübinger Grabungen erfolgreich abschließen. Die Herausgabe einer umfangreichen Serie von monographischen Abschlusspublikationen, die mittlerweile teilweise erschienen sind oder kurz vor ihrem Abschluss stehen, krönen seine Tätigkeiten an diesem für die Entwicklung der archäologischen Forschung herausragend wichtigen Platz.

Neben seinen zunächst auf archäometallurgische Fragen ausgerichteten Untersuchungen in der Türkei, widmete sich Ernst Pernicka bereits frühzeitig mit großer Leidenschaft den Forschungen in Südosteuropa. Dieser Subkontinent zwischen Anatolien und dem Wiener Becken ist wahrhaftig seine Spielwiese – archäologisch sehr ergiebig, kulturell durch die byzantinische und osmanische Kultur „orientalisiert“ und während der Habsburger Zeit „kolonisiert“ mit guter Küche und Wein und einer für ihn als Wiener niemals allzu fremdartigen Mentalität. Schwerpunkte seiner wissenschaftlichen Tätigkeit in Südosteuropa waren zunächst die analytische Lokalisierung von prähistorischen Metalllagerstätten, dann speziell die Untersuchung der weltweit ältesten Kupfer- und Goldgegenstände im Balkanraum und schließlich die bis heute andauernde Suche nach den ältesten europäischen Zinnbronzen.

Der vorliegende Band ist auch Ergebnis des Versuchs, eine Festschrift mit einem thematischen Fokus auf den Kernepochen und Regionen, in denen Ernst Pernicka tätig ist, zusammenzustellen. Es war unserem Jubilar immer ein Anliegen, die Kolloquien zur Badener Kultur wieder aufleben zu lassen, denn gerade die Region zwischen Baden bei Wien und Nordwestanatolien bildet ja einen gewissen geographischen Schwerpunkt seiner eigenen Forschungen. In Anlehnung an die zwischenzeitlich dekonstruierte, aber nun wieder teilweise rehabilitierte These der chronologischen Gleichung Baden = Troia erschien es uns angemessen, die vorliegenden Beiträge unter dem Titel „Von Baden bis Troia“ zusammenzufassen.

Uns bleibt, dem Jubilar den erfolgreichen Abschluss seiner begonnenen wissenschaftlichen Projekte, den Beginn von noch recht vielen spannenden neuen, Gesundheit, Wohlergehen und familiäre Harmonie im Kreise seiner Nächsten zu wünschen. Ad multos annos!

Literatur

Bartelheim et al. 2015
M. Bartelheim – R. Hardenberg – T. Knopf – A. K. Scholz – J. Staecker, ‘ResourceCultures’ – A concept for investigating the use of resources in different societies, in: A. Danielisová – M. Fernández-Götz – K. Kowarik, Persistent Economic Ways of Living. Production, Distribution, and Consumption in Iron Age and Early Medieval Period (Budapest 2015) 33–43.

Ernst Pernicka – Publikationen

Herausgeberschaften

2014

E. Pernicka – R. Schwab (Hrsg.), Under the Volcano. Proceedings of the International Symposium on the Metallurgy of the European Iron Age (SMEIA) held in Mannheim, Germany, 20–22 April 2010, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 5 (Rahden/Westf. 2014).

E. Pernicka – P. Jablonka – C. B. Rose (Hrsg.), Troia 1988–2008. Grabungen und Forschungen I. Forschungsgeschichte, Methoden und Landschaft, Studia Troica Monographien 5 (Bonn 2014).

H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11 (Halle/Saale 2014).

2012

P. Pfälzner – H. Niehr – E. Pernicka – A.Wissing (Hrsg.), (Re-)Constructing Funerary Rituals in the Ancient Near East. Proceedings of the First International Symposium of the Tübingen Post-Graduate School „Symbols of the Dead" in May 2009 (Wiesbaden 2012).

2011

C. B. Rose – E. Pernicka – P. Jablonka (Hrsg.), Studia Troica 19 (Mainz 2011).

2010

S. Hansen – A. Hauptmann – I. Motzenbäcker – E. Pernicka (Hrsg.), Von Maikop bis Trialeti. Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.–2. Jt. v. Chr. Beiträge des Internationalen Symposiums in Berlin vom 1.–3. Juni 2006, Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 13 (Bonn 2010).

2009

P. Jablonka – E. Pernicka – C. Rose (Hrsg.), Studia Troica 18 (Mainz 2009).

2008

E. Pernicka – S. von Berswordt-Wallrabe (Hrsg.), Original – Copy – Fake? Examining the Authenticity of Ancient Works of Art. Focussing on Asian and African Bronzes and Terracottas (Mainz 2008).

2007

P. Jablonka – E. Pernicka – C. B. Rose (Hrsg.), Studia Troica 17 (Mainz 2007).

2006

P. Jablonka – E. Pernicka – C. B. Rose (Hrsg.), Studia Troica 16 (Mainz 2006).

2004

H. Hauptmann – E. Pernicka (Hrsg.), Die Metallindustrie Mesopotamiens von den Anfängen bis zum 2. Jahrtausend v. Chr., Orient-Archäologie 3 (Rahden/Westf. 2004).

2002

G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches. (Berlin, Heidelberg, New York 2002).

M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002).

1999

A. Hauptmann – E. Pernicka – T. Rehren – Ü. Yalçın (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 9 (Bochum 1999).

1991

E. Pernicka – G. A. Wagner (Hrsg.), Archaeometry '90 (Basel 1991).

1989

A. Hauptmann – E. Pernicka – G. A. Wagner (Hrsg.), Archäometallurgie der Alten Welt / Old World Archaeometallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 7 (Bochum 1989).

1985

G. A. Wagner – M. J. Aitken – A. K. Singhvi – A. Mangini – V. Mejdahl – E. Pernicka – S. A. Durrani (Hrsg.), Thermoluminescence and Electron-Spin-Resonance Dating, Nuclear Tracks 10, 4–6, 1985.

Einzelbeiträge zur Archäometrie und Archäologie

2015

S. Kraus – C. Schröder – S. Klemm – E. Pernicka, Archaeometallurgical studies on the slags of the Middle Bronze Age copper smelting site S1, Styria, Austria, in: A. Hauptmann – D. Modaressi-Tehrani (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe III, Der Anschnitt, Beiheft 26 (Bochum 2015) 301–308.

R. Krauss – E. Pernicka, Early Balkan Metallurgy, International Workshop, Sozopol, 23 to 26 April 2015, Bulgarian e-Journal of Archaeology 5, 2015, 77–79. Online <http://be-ja.org/issues/5/1/Be-JA_5–1_2015–77–79.pdf> (letzter Zugriff 2. Dez. 2015).

J. W. Lehner – E. Yazgan – E. Pernicka – F. Kulakoğlu, Continuity of tin bronze consumption during the late 3rd millennium BC at Kültepe, in: F. Kulakoğlu – C. Michel (Hrsg.), Subartu XXXV, KIM 1. Proceedings of the Kültepe International Meeting, Kültepe 19–23 September 2013 (Brepols, Turnhout, Belgium 2015) 195–217.

V. Leusch – B. Armbruster – E. Pernicka – V. Slavčev, On the invention of gold metallurgy. The gold objects from the Varna I cemetery (Bulgaria). Technological consequence and inventive creativity, Cambridge Archaeological Journal 25, 1, 2015, 353–376.

S. Liu – T. Rehren – E. Pernicka – A. Hausleiter, Copper processing in the oases of northwest Arabia. Technology, alloys and provenance, Journal of Archaeological Science 53, 2015, 492–503.

B. Nessel – G. Brügmann – E. Pernicka, Tin isotopes and the sources of tin in the early Bronze Age Únětice culture, Libro de Actas del XV Congreso Internacional Sobre Patrimonio Geológico y Minero. XIX Sesión Científica de la La Sociedad Española para la Defensa del Patrimonio Geológico y Minero, Logrosán (Cáceres) Septembrie 2014 (Logrosán 2015) 11–28.

E. Pernicka, Was ist eigentlich Archäometrie?, Forschung und Lehre 22, 2015, 42–43.

E. Pernicka, Die Erweiterung der archäologischen Sinne. Das Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie an den Reiss-Engelhorn-Museen in Mannheim, Blickpunkt Archäologie 2, 2015, 126–131.

E. Pernicka – C. Frank, Das Kupfer der Mondseegruppe, in: T. Stöllner – K. Oeggl (Hrsg.), BERGAUF BERGAB – 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen, Veröffentlichung aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 207 (Bochum 2015) 77–82.

E. Pernicka – J. Lutz – Fahlerz- und Kupferkiesnutzung in der Bronze- und Eisenzeit, in: T. Stöllner – K. Oeggl (Hrsg.), BERGAUF BERGAB – 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen, Veröffentlichung aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 207 (Bochum 2015) 107–111.

P. W. Stockhammer – K. Massy – C. Knipper – R. Friedrich – B. Kromer – S. Lindauer – J. Radosavljević – E. Pernicka – J. Krause, Kontinuität und Wandel vom Endneolithikum zur frühen Bronzezeit in der Region Augsburg, in: H. Meller – H. W. Arz – R. Jung – R. Risch (Hrsg.), 2200 BC – Ein Klimasturz als Ursache für den Zerfall der Alten Welt? / 2200 BC – A Climatic Breakdown as a Cause for the Collapse of the Old World? 7. Mitteldeutscher Archäolo-

gentag vom 23. bis 26. Oktober 2014 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 12 (Halle/Saale 2015) 617–642.

A. Wieczorek – E. Pernicka – S. Wiegand, In Memoriam Klaus Tschira, Mannheimer Geschichtsblätter 26, 2015, 156–157.

2014

M. Bartelheim – F. Contreras Cortés – I. Montero Ruiz – A. Moreno Onorato – M. Murillo Barroso – E. Pernicka, Plata argárica. Producción y distribución, in: E. García Alfonso (Hrsg.), Movilidad, contacto y cambio. II Congreso de Prehistoria de Andalucía, Antequera, 15–17 Februar 2012, Cultura y Deporte de la Junta de Andalucía (Sevilla 2014) 429–440.

J. Bayley – J. Cotton – T. Rehren – E. Pernicka, A Saxon brass bar ingot cache from Kingsway, London, in J. Cotton – J. Hall – J. Keily – R. Sherris – R. Stephenson (Hrsg.), Hidden Histories and Records of Antiquity. Essays on Saxon and Medieval London for John Clark, Curator Emeritus, London and Middlesex Archaeological Society, Special Paper 17 (London 2014) 121–128.

D. Berger – E. Pernicka – B. Nessel – G. Brügmann – C. Frank – N. Lockhoff, Neue Wege zur Herkunftsbestimmung des bronzezeitlichen Zinns, Blickpunkt Archäologie 4, 2014, 76–82.

H. Born – S. Schlosser – R. Schwab – B. Paz – E. Pernicka, Granuliertes Gold aus Troia 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, Neuvorlage Bd. 2. Untersuchungen zu den Schatzfunden, den Silber- und Bronzeartefakten, der Gusstechnik, den Gefäßmarken und den Bleigewichten, Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte N. F. 18 (Berlin 2014) 119–128.

R. Krauß – S. Zäuner – E. Pernicka, Statistical and anthropological analysis of the Varna necropolis, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 2 (Halle/Saale 2014) 371–388.

E. Lauermann – E. Pernicka, Die frühbronzezeitlichen Barrendepotfunde aus Kilb, VB Melk und Obermarkersdorf, VB Hollabrunn Niederösterreich, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 74, 2014, 143–160.

V. Leusch – E. Pernicka – B. Armbruster, Chalcolithic gold from Varna – Provenance, circulation, processing, and function, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of Power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 165–182.

N. Lockhoff – E. Pernicka, Archaeometallurgical investigations of Early Bronze Age gold artefacts from central Germany including gold from the Nebra hoard, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of Power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 223–236.

J. Lutz – E. Pernicka, Prehistoric copper from the Eastern Alps, Open Journal of Archaeometry 1, e25, 2014, 122–126. Online <doi: 10.4081/arc.2013.e25>.

E. Pernicka, Possibilities and limitations of provenance studies of ancient silver and gold, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of Power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 153–164.

E. Pernicka, Zur Frage der Echtheit der Bernstorfer Goldfunde, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of Power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 247–256.

E. Pernicka, On the authenticity of the gold finds from Bernstorf, community of Kranzberg, Freising district, Bavaria, Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 94, 2014, 517–526.

E. Pernicka, Das Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie in Mannheim, in H.-J. Buderer – M. Tellenbach – S. Wichert (Hrsg.), Zukunft gestalten. Alfried Wieczorek zum 60. Geburtstag (Mannheim 2014) 71–76.

E. Pernicka, Provenance determination of archaeological metal objects, in: B. W. Roberts – C. Thornton (Hrsg.), Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses (New York 2014) 239–268.

E. Pernicka – J. Lutz – Legierungsanalysen an Objekten des Wiener Neustädter Schatzfundes. Ein Methodenvergleich, in: N. Hofer (Hrsg.), Der Schatzfund von Wiener Neustadt (Horn 2014) 80–87.

E. Pernicka – D. Thumm, Wilhelm Dörpfeld, 1853–1940. Scientific excavation at Troy, in: B. Fagan (Hrsg.), The Great Archaeologists (London 2014) 140–142.

T. O. Pryce – S. Baron – B. H. M. Bellina – P. S. Bellwood – N.Chang – P. Chattopadhyay – E. Dizon – I. C. Glover – E. Hamilton – C. F. W. Higham – A. A. Kyawi – V Laychour – S. Natapintu – V. Nguyen – J.-P. Pautreau – E. Pernicka – V. C. Pigott – M. Pollard – C. Pottier – A. Reinecke – T. Sayavongkhamdy – V. Souksavatdy – J. White, More questions than answers. The Southeast Asian Lead Isotope Project 2009–2012, Journal of Archaeological Science 42, 2014, 273–294.

T. Rehren – E. Pernicka, First data on the nature and origin of the metalwork from Tell el-Farkha, in: A. Mączyńska (Hrsg.), The Nile Delta as a centre of cultural interactions between Upper Egypt and the southern Levant in 4th millennium BC, Studies in African Archaeology 13 (Poznan 2014) 237–252.

C. Şimşek – E. Konakçı – E. Pernicka, Analyses of Origin for the Obsidian Found at Asopos Hill, Laodikeia, in: C. Şimşek (Hrsg.), 10. Yılında Laodikea (2003–2013 Yılları), Oksijen Basım ve Matbaacılık San (Istanbul 2014) 123–144.

C.-H. Wunderlich – N. Lockhoff – E. Pernicka, De Cementatione oder: Von der Kunst, das Gold nach Art der Alten zu reinigen, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber / Metals of Power – Early Gold and Silver. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale) / 6th Archaeological Conference of Central Germany, October 17–19, 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 353–370.

2013

C. C. Aslan – E. Pernicka, Wild Goat style ceramics at Troy and the impact of Archaic period colonisation on the Troad, Anatolian Studies 63, 2013, 35–53.

M. Brauns – R. Schwab – G. Gassmann – G. Wieland – E. Pernicka, Provenance of Iron Age iron in southern Germany. A new approach, Journal of Archaeological Science, 40, 2, 2013, 841–849.

R. Kunze – A. Bobokhyan – E. Pernicka – Kh. Meliksetian, Projekt Ushkiani. Untersuchungen der Kulturlandschaft um das prähistorische Goldrevier von Sotk, in: H. Meller – P. Avetisyan (Hrsg.), Archäologie in Armenien II. Berichte zu den Kooperationsprojekten 2011 und 2012 sowie ausgewählten Einzelstudien, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 67 (Halle/Saale 2013) 49–92.

E. Pernicka – M. Mehofer, Archäometallurgische Untersuchungen, in: E. Lauermann – E. Rammer (Hrsg.), Die urnenfelderzeitlichen Metallhortfunde Niederösterreichs. Mit besonderer Berücksichtigung der zwei Depotfunde aus Enzersdorf im Thale, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 226 (Bonn 2013) 42–59.

E. Pernicka, Die Ausbreitung der Metallurgie in der Alten Welt, in: Ю. Пиотровский (Hrsg.), Бронзовый век – Европа без границ. Четвертое – первое тысячелетия до новой эры / Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v. Chr., Ausstellungskatalog, St. Petersburg, Staatliche Eremitage, Moskau, Staatliches Historisches Museum (St. Petersburg 2013) 66–78.

E. Pernicka, Chemische und Bleiisotopenanalysen an zwei Silbergefäßen aus einem eisenzeitlichen Kriegergrab bei Tarquinia, in: A. Babbi – U. Peltz (Hrsg.), La Tomba del Guerriero di Tarquinia. Identità elitaria, concentrazione del potere e networks dinamici nell'avanzato VIII sec. a. C. / Das Kriegergrab von Tarquinia. Eliteidentität, Machtkonzentration und dynamische Netzwerke im späten 8. Jh. v. Chr., Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 109 (Mainz 2013) 179–181.

E. Ruttkay – A. Binsteiner – E. Pernicka – N. Witte, Le Salzkammergut (Autriche) au IVe millénaire av. J.-C. Le groupe du Mondsee et la première métallurgie entre Alpes et Danube, in: M. A. Borrello (Hrsg.), Les hommes préhistoriques et les Alpes, British Archaeological Reports, International Series 2476 (Oxford 2013) 245–259.

M. Schubert – E. Pernicka, Die frühbronzezeitliche Kupferverarbeitung auf dem Buchberg im Unterinntal, Tirol, in: K. Oeggl – V. Schaffer u. a. (Hrsg.), Cuprum Tyrolense – 5550 Jahre Bergbau und Kupferverhüttung in Tirol (Brixlegg 2013) 123–152.

D. Wolf – G. Borg – Kh. Meliksetian – A. Allenberg – E. Pernicka – A. Hovanissyan – R. Kunze, Neue Quellen für altes Gold? in: H. Meller – P. Avetisyan (Hrsg.), Archäologie in Armenien II. Berichte zu den Kooperationsprojekten 2011 und 2012 sowie ausgewählten Einzelstudien, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 67 (Halle/Saale 2013) 27–48.

2012

M. Bartelheim – F. Contreras Cortés – A. Moreno Onorato – M. Murillo-Barroso – E. Pernicka, The silver of the south Iberian El Argar culture. A first look at production and distribution, Trabajos de Prehistoria 69, 2, 2012, 293–309.

C. Frank – E. Pernicka, Copper artifacts of the Mondsee group and their possible sources, in: M. S. Midgley – J. Sanders (Hrsg.), Lake Dwellings after Robert Munro. Proceedings from the Munro International Seminar. The Lake Dwellings of Europe 22nd and 23rd October 2010, University of Edinburgh (Leiden 2012) 113–138.

G. Goldenberg – E. Breitenlechner – S. Deschler-Erb – K. Hanke – G. Hiebel – H. Hüster-Plogmann – S. Hye – M. Klaunzer – K. Kovács – M. Krismer – J. Lutz – A. Maas – M. Moser – K. Nicolussi – K. Oeggl – E. Pernicka – T. Pichler – N. Pöllath – J. Schibler – M. Staudt – B. Stopp – A. Thurner – U. Töchterle – G. Tomedi – P. Tropper – F. Vavtar – T. Weinold, Prähistorischer Kupfererzbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg, in: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oeggl – A. Krenn-Leeb (Hrsg.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Wien 2012) 61–110.

R. Krause – D. Bechter – J. Lutz – K. Oeggl – E. Pernicka – A. Schwarz – P. Tropper – F. Würfel, Prähistorische Siedlungen und mittelalterlicher Bergbau im Montafon, Vorarlberg, in: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oeggl – A. Krenn-Leeb (Hrsg.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Wien 2012) 147–166.

D. Nickel – M. Haustein – T. Lampke – E. Pernicka, Identification of forgeries by measuring tin isotopes in corroded bronze objects, Archaeometry 54, 1, 2012, 167–174.

K. Oeggl – P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – J. Moser – K. Nicolussi – E. Pernicka – J. Schibler – I. Schneider – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper, SFB HiMAT – Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Auswirkungen auf Umwelt und menschliche Gesellschaften, in: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oeggl – A. Krenn-Leeb (Hrsg.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Wien 2012) 11–15.

T. Rehren – L. Boscher – E. Pernicka, Large scales melting of speiss and arsenical copper at Early Bronze Age Arisman, Iran, Journal of Archaeological Science 39, 6, 2012, 1717–1727.

S. Schlosser – A. Reinecke – R. Schwab – E. Pernicka – S. Sonetra – V. Laychour, Early Cambodian gold and silver from Prohear. Composition, trace elements and gilding, Journal of Archaeological Science 39, 9, 2012, 2877–2887.

M. Schreiner – V. Heyd – E. Pernicka, Kupferzeitliches Metall in der Westslowakei, in: R. Kujovský – V. Mitáš (Hrsg.), Václav Furmánek a doba bronzová; zborník k sedemdesiatym narodeninám (Festschrift Václav Furmánek), Archaeologica Slovaca, Monographiae, Communicationes Instituti Archaeologici Nitriensis Academiae Scientiarum Slovacae 13 (Nitra 2012) 355–366.

F. Ströbele – S. Staude – K. Pfaff – W. R. Premo – L. H. Hildebrandt – A. Baumann – E. Pernicka – G. Markl, Pb isotope constraints on fluid flow and mineralization processes in SW Germany, Neues Jahrbuch für Mineralogie / Abhandlungen 189, 3, 2012, 287–309.

B.Tekkök – E. Pernicka, Analysis of Eastern Sigillata B Finds From Troia, in: A. A. Akyol – Ö. Kameray (Hrsg.), Türkiye'de Arkeometrinin Ulu Cinarlari / Two Eminent Contributors to Archaeometry in Turkey. To Honour Prof. Dr. Ay Melek Özer and Prof. Dr. Şahinde Demirci (Ankara 2012) 345–358.

U. Töchterle – T. Bachnetzer – M. Brandl – S. Deschler-Erb – G. Goldenberg – M. Krismer – J. Lutz – K. Oeggl – E. Pernicka – E. Scheiber – J. Schibler – A. St. Schwarz – G. Tomedi – P. Tropper – F. Vavtar, Der Kiechlberg bei Thaur – eine neolithische bis frühbronzezeitliche Höhensiedlung, in: G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oeggl – A. Krenn-Leeb (Hrsg.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Wien 2012) 31–58.

2011

M. Bartelheim – S. Behrendt – B. Kızılduman – U. Müller – E. Pernicka, Der Schatz auf dem Königshügel, Kaleburnu/Galinoporni, Zypern, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24 (Bochum 2011) 91–110.

M. Bartelheim – B. Kızılduman – U. Müller – E. Pernicka, Rettungsgrabung auf dem Königshügel, Archäologie in Deutschland 2, 2011, 56–58.

E. Drews – E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen an Funden der südlichen Aunjetitzer Kultur und ihre Bedeutung für den Hortfund von Nebra, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang u. a. (Hrsg.), Secundus Conventus Austriacus Archaeometriae. Scientiae naturalis ad historiam hominis antiqui investigandam 2010. Tagungsband zum Zweiten Österreichischen Archäometriekongreß, 13.–14 Mai 2010, ArchaeoPLUS – Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg 2 (Salzburg 2011) 109–113.

E. Drews – E. Pernicka – A.Krenn-Leeb, Ostalpen oder Westkarpaten. Frühbronzezeitliche Metallströme in der Wieselburger Kultur, Archäologie Österreichs 22, 1, 2011, 38–44.

A. Ehser – G. Borg – E. Pernicka, Provenance of the gold of the Early Bronze Age Nebra sky disk, central Germany. Geochemical characterization of natural gold from Cornwall, European Journal of Mineralogy 23, 6, 2011, 895–910.

M. Haustein – E. Pernicka, Die Verfolgung der bronzezeitlichen Zinnquellen Europas durch Zinnisotopie – eine neue Methode zur Beantwortung einer alten Frage, Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 92, 2011, 387–417.

R. Jung – M. Mehofer – E. Pernicka, Metal exchange in Italy from the Middle to the Final Bronze Age (14th–11th century B.C.E.), in: P. P. Betancourt – S. C. Ferrence (Hrsg.), Metallurgy, Understanding How, Learning Why. Studies in Honor of James D. Muhly (Philadelphia 2011) 231–248.

S. Kraus – S. Klemm – E. Pernicka, Untersuchungen zur bronzezeitlichen Kupfergewinnung in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark. Erste schlackenkundliche Ergebnisse, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang u. a. (Hrsg.), Secundus Conventus Austriacus Archaeometriae. Scientiae naturalis ad historiam hominis antiqui investigandam 2010. Tagungsband zum Zweiten Österreichischen Archäometriekongreß, 13.–14 Mai 2010, ArchaeoPLUS – Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg 2 (Salzburg 2011) 115–118.

R. Kunze – A. Bobokhyan – Kh. Meliksetian – E. Pernicka – D. Wolf, Archäologische Untersuchungen zur Umgebung der Goldgruben in Armenien mit Schwerpunkt Sotk, Provinz Gegharkunik, in: H. Meller – P. Avetisyan (Hrsg.), Archäologie in Armenien – Ergebnisse der Kooperationsprojekte 2010 – Ein Vorbericht, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 64 (Halle/Saale 2011) 17–49.

J. Lutz – E. Pernicka – R. Schwab, Der hallstattzeitliche Hortfund von Fliess in Tirol und die Nutzung von ostalpinen Kupfervorkommen in der Eisenzeit, in: K. Oeggl – G. Goldenberg – T. Stöllner – M. Prast (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach (Innsbruck 2011) 51–58.

Kh. Meliksetian – S. Kraus – E. Pernicka – P. Avetissyan – S. Devejian – L. Petrosyan, Metallurgy of prehistoric Armenia, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24 (Bochum 2011) 201–210.

N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Early tin-copper ore from Iran, a possible clue for the enigma of Bronze Age tin, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24 (Bochum 2011) 211–230.

E. Pernicka, Chemische und Bleiisotopenanalysen am Xantener Knaben, in: H-J. Schalles – U. Pelz, Der Xantener Knabe. Technologie, Ikonographie, Funktion und Datierung, Xantener Berichte 22 (Darmstadt/Mainz 2011) 150–154.

E. Pernicka, Provenance determination of archaeological metal objects, in: A. Aspes (Hrsg.), I bronzi del Garda – Valorizzazione dell collezioni di bronzi preistorici di uno dei più importante centri metallurgici dell'Europa del II° millennio a.C., Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona – 2. serie, Sezione delle Scienze dell'Uomo 11 (Verona 2011) 27–37.

E. Pernicka – P. Salzani, Remarks on the analyses and future prospects, in: A. Aspes (Hrsg.), I bronzi del Garda – Valorizzazione dell collezioni di bronzi preistorici di uno dei più importante centri metallurgici dell'Europa del II° millennio a.C., Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona – 2. serie, Sezione delle Scienze dell'Uomo 11 (Verona 2011) 89–98.

E. Pernicka – K. Adam – M. Böhme – Z. Hezarkhani – N. Nezafati – M. Schreiner – B. Winterholler – M. Momenzadeh – A. Vatandoust, Archaeometallurgical researches at Arisman in central Iran, in: A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (Hrsg.), Early Mining and Metallurgy on the Central Iranian Plateau. Report on the First Five Years of Research of the Joint Iranian-German Research Project, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz am Rhein 2011) 633–705.

T. O. Pryce – M. Brauns – N. Chang – E. Pernicka – M. Pollard – C. Ramseya – T. Rehren – V. Souksavatdye – T. Sayavongkhamdye, Isotopic and technological variation in prehistoric Southeast Asian primary copper production, Journal of Archaeological Science 38, 12, 2011, 3309–3322.

T. O. Pryce – M. Pollard – M. Martinón-Torres – V. M. Pigott – E. Pernicka, Southeast Asia's first isotopically defined prehistoric copper production system. When did extractive metallurgy begin in the Khao Wong Prachan valley of central Thailand?, Archaeometry 53, 1, 2011, 146–163.

M. Schlosser – R. Gebhard – E. Pernicka – 2011, Beobachtungen zu Herstellung, Gebrauch und Reparaturen urnenfelderzeitlicher Bronzegefäße, Restaurierung und Archäologie 4, 2011, 1–14.

R. Schwab – E. Pernicka – A. R. Furger, Bleiisotopenuntersuchungen am „Schrottfund" von Augusta Raurica, Jahresberichte aus Augst und Kaiseraugst 32, 2011, 223–234.

D. Wolf – G. Borg – E. Pernicka – Kh. Meliksetian – R. Kunze – A. Bobokhyan, Geoarchäologische Untersuchungen der Goldvorkommen von Sotk und Fioletovo, Armenien, in: H. Meller – P. Avetisyan (Hrsg.), Archäologie in Armenien – Ergebnisse der Kooperationsprojekte 2010 – Ein Vorbericht, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt – Landesmuseum für Vorgeschichte 64 (Halle/Saale 2011) 51–68.

2010

C. Blanc – J. Lutz Merlet, J.-C. – E. Pernicka – 2010, Analyses de cuivres et de bronzes protohistoriques du sud-ouest de la France. Résultats de la comparaison de méthodes analytiques, Bulletin de la Société préhistorique française 107, 4, 767–774.

E. Duberow – E. Pernicka, Frühbronzezeitliche Metallurgie im Traisental – Archäometallurgische Studien an Funden aus den Gräberfeldern von Franzhausen I und II, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang – K. Schaller – C. Uhlir – M. Unterwurzacher (Hrsg.), Primus Conventus Austriacus Archaeometriae 2009. Scientiae naturalis ad historiam hominis antiqui investigandam 2009. Tagungsband zum Ersten Österreichischen Archäometriekongress 15.–17. Mai 2009, ArchaeoPLUS – Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg 1 (Salzburg 2010) 49–53.

M. Haustein – C. Gillis – E. Pernicka, Tin isotopy – a new method for solving old questions, Archaeometry 52, 816–832.

B. Horejs – M. Mehofer – E. Pernicka, Metallhandwerker im frühen 3.Jt. v. Chr. – Neue Ergebnisse vom Çukuriçi Höyük, Istanbuler Mitteilungen, 60, 2010, 7–37.

M. Krismer – U. Töchterle – G. Goldenberg – F. Vavtar – P. Tropper – J. Lutz – E. Pernicka, A mineralogical and petrological investigation of Early Bronze-Age copper slags from the Kiechlberg (north Tyrol, Austria), in: P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – K. Nicolussi – K. Oeggl – E. Pernicka – M. Prast – J. Schibler – I. Schneider – H. Stadler – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper (Hrsg.), Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings of the 1st Mining in European History Conference of the SFB-HIMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck (Innsbruck 2010) 107–108.

J. Lutz – E. Pernicka – R. Pils, Geochemische Charakterisierung von Kupfererzen aus der Mitterbergregion und ihre Bedeutung als Rohstoffquelle in prähistorischer Zeit, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang – K. Schaller – C. Uhlir – M. Unterwurzacher (Hrsg.), Primus Conventus Austriacus Archaeometriae 2009. Scientiae naturalis ad historiam hominis antiqui investigandam 2009. Tagungsband zum Ersten Österreichischen Archäometriekongress 15.–17. Mai 2009, ArchaeoPLUS – Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg 1 (Salzburg 2010) 76–81.

J. Lutz – E. Pernicka – R. Pils – G. Tomedi – F. Vavtar, Geochemical characteristics of copper ores from the Greywacke Zone in the Austrian Alps and their relevance as a source of copper in prehistoric times, in: P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – K. Nicolussi – K. Oeggl – E. Pernicka – M. Prast – J. Schibler – I. Schneider – H. Stadler – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper (Hrsg.), Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies – Proceedings of the 1st Mining in European History Conference of the SFB-HIMAT, 12.–15. November 2009, Innsbruck (Innsbruck 2010) 145–150.

J. Lutz – R. Pils – E. Pernicka – F. Vavtar, Geochemische Untersuchungen an ostalpinen Kupfervorkommen und ihre Nutzung in prähistorischer Zeit, Journal of Alpine Geology 52, 2010, 172–173.

K. Meliksetian – E. Pernicka, Geochemical characterisation of Armenian Early Bronze Age metal artefacts and their relation to copper ores, in: S. Hansen – I. Hauptmann – I. Motzenbäcker – E. Pernicka (Hrsg.), Von Maikop bis Trialeti. Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.–2. Jt. v. Chr. Beiträge des Internationalen Symposiums in Berlin vom 1.–3. Juni 2006. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 13, Bonn, 41–58.

S. Pagacs – M. Haustein – E. Pernicka, Untersuchung zum Verhalten von Spurenelementen bei der Verhüttung von Zinnstein, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang – K. Schaller – C. Uhlir – M. Unterwurzacher (Hrsg.), Primus Conventus Austriacus Archaeometriae 2009. Scientiae naturalis ad historiam hominis antiqui investigandam 2009. Tagungsband zum Ersten Österreichischen Archäometriekongress 15.–17. Mai 2009, ArchaeoPLUS – Schriften zur Archäologie und Archäometrie der Paris Lodron-Universität Salzburg 1 (Salzburg 2010) 123–126.

E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen am und zum Hortfund von Nebra, in: H. Meller – F. Bertemes (Hrsg.), Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle Band 5, 2 (Halle/Saale 2010) 719–734.

E. Pernicka – D. W. Anthony, The invention of copper metallurgy and the Copper Age of Old Europe, in: D. W. Anthony – J. Y. Chi (Hrsg.), The Lost World of Old Europe. The Danube Valley, 5000–3500 BC (Princeton, Oxford 2010) 162–177.

M. Radivojevic – T. Rehren – E. Pernicka – D. Sljivar – M. Brauns – D. Boric, On the origins of extractive metallurgy. New evidence from Europe, Journal of Archaeological Science 37, 2010, 2775–2787.

R. Schwab – F. Willer – D. Meinel – M. Schmauder – E. Pernicka, The sword from the Niers. A note to European Bronze Age brass and fire gilding, Historical Metallurgy, 44, 1, 2010, 1–9.

2009

D. Berger – E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen zur Metalleinlegetechnik einiger Auvernierschwerter, Restaurierung und Archäologie 2, 2009, 1–17.

M. Bergner – B. Horejs – E. Pernicka, Zur Herkunft der Obsidianartefakte vom Çukuriçi Höyük, Studia Troica 18, 2009, 249–272.

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.

E. Duberow – E. Pernicka – A. Krenn-Leeb, Eastern Alps or Western Carpathians. Early Bronze Age Metal within the Wieselburg Culture, in: T.L. Kienlin – B. W. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009) 336–349.

O. Eugster – E. Pernicka – M. Brauns – A. Shokolyukov – V. Olive – S. Roellin, Helium, uranium and thorium analyses of ancient and modern gold objects. Estimates of their time of manufacturing, in: M. F. Guerra – T. Rehren (Hrsg.), Authentication and Analysis of Goldwork, Archaeosciences 33, 2009, 59–65.

P. Jablonka – E. Pernicka, Vorbericht zu den Arbeiten in Troia 2007 und 2008, Studia Troica 18, 2009, 3–32.

T. L. Kienlin – E. Pernicka, Aspects of the production of Copper Age Jászladány type axes, in: T. L. Kienlin – B. W. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies, Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie169 (Bonn 2009) 258–276.

R. Kovacs – S. Schlosser – S. P. Staub – A. Schmiderer – E. Pernicka – D. Günther, Characterization of calibration materials for trace element analysis and fingerprint studies of gold using LA-ICP-MS, Journal of Analytical Atomic Spectrometry 24, 2009, 476–483.

M. Krismer – D. Bechter – M. Steiner – J. Lutz – P. Tropper – F. Vavtar – E. Pernicka, Pb-Isotopensignaturen von ausgewählten ostalpinen Kupferlagerstätten, im Rahmen des SFB HiMAT, in: K. Oeggl – M. Prast (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten, Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal (Innsbruck 2009) 183–186.

M. Krismer – G. Goldenberg – U. Töchterle – J. Lutz – P. Tropper – F. Vavtar – E. Pernicka, Eine mineralogisch-geochemische Herkunftstudie der bronzezeitlichen Schlacken vom Kiechelberg (Tirol), in: K. Oeggl – M. Prast (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal (Innsbruck 2009) 299–302.

J. Lutz – E. Pernicka – R. Pils– M. Steiner – F. Vavtar – 2009, Geochemische Charakterisierung der Erzvorkommen am Mitterberg und in Kitzbühel, in: K. Oeggl – M. Prast (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.–26.10.2008 in Silbertal (Innsbruck 2009) 175–181.

R. Müller – E. Pernicka, Chemical Analyses in Archaeometallurgy. A view on the Iberian Peninsula, in: T.L. Kienlin – B. W. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies, Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009) 296–306.

N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Introduction of the Deh Hosein ancient tin-copper mine, western Iran. Evidence from geology, archaeology, geochemistry and lead isotope data, TÜBA-AR Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology 12, 2009, 223–236.

E. Pernicka – P. Jablonka – R. Aslan, 2007 yılı Troia kazı sonuçları. 30. Kazı sonuçları toplantısı 2. Cilt/2008, 2009, 249–266.

S. Schlosser – R. Kovacs – E. Pernicka – D. Günther – M. Tellenbach, Fingerprints in gold, in: M. Reindel – G. A. Wagner (Hrsg.), New Technologies for Archaeology. Multidisciplinary Investigations in Palpa and Nasca, Peru (Berlin, Heidelberg 2009) 409–436.

2008

M. Bartelheim – B. Kızılduman – U. Müller – E. Pernicka – H. Tekel, The Late Bronze Age hoard of Kaleburnu/Galinoporni on Cyprus, Památky Archeologické 99, 2008, 5–33.

P. Jablonka – E. Pernicka, Vorbericht zu den Arbeiten in Troia 2006 / Preliminary report on the work at Troia 2006, Studia Troica 17, 2008, 3–24.

J. Keller – E. Pernicka – K. Kasper, Neolithic Ashkelon. Obsidian and pumice findings and their provenance, in: Y. Garfinkel – D. Dag, Neolithic Ashkelon. Qedem, Monographs of the Institute of Archaeology, The Hebrew University of Jerusalem 47, 2008, 271–278.

N. Nezafati – E. Pernicka – S. Malek Shamirzadi, Evidence on the ancient mining and metallurgy at Tappeh Sialk (central Iran), in: Ü. Yalçın – H. Özbal – A. G. Paşamehmetoğlu (Hrsg.), Ancient Mining in Turkey and the Eastern Mediterranean. International Conference AMITEM 2008 (Ankara 2008) 329–349.

N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Iranian ore deposits and their role in the development of the ancient cultures, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal IV, Der Anschnitt, Beiheft 21 (Bochum 2008) 77–90.

E. Pernicka, Anfänge der Kupfermetallurgie, Archäologie in Deutschland 4, 8, 2008, 30–31.

E. Pernicka – R. Schwab, Archäometrie in Deutschland, Archäologie in Deutschland 2, 8, 2008, 18–19.

E. Pernicka – R. Schwab – N. Lockhoff – M. Haustein, Scientific investigations of west African metal castings from a collection in Bochum, in: E. Pernicka – S. von Berswordt-Wallrabe – H. Wagner (Hrsg.), ORIGINAL-COPY-FAKE? Examining the Authenticity of Ancient Works of Art – Focusing on African and Asian Bronzes and Terracottas. Proceedings of the International Symposium (Mainz 2008) 80–98.

E. Pernicka – C.-H. Wunderlich – A. Reichenberger – H. Meller – G. Borg, Zur Echtheit der Himmelsscheibe von Nebra – eine kurze Zusammenfassung der durchgeführten Untersuchungen, Archäologisches Korrespondenzblatt 38, 2008, 331–352.

T. Rehren – E. Pernicka, Coins, artefacts and isotopes – Archaeometallurgy and archaeometry, Archaeometry 50, 2, 2008, 232–248.

R. Schwab – G. Eggert – E. Pernicka – F. Willer, Zu den Bronzefunden aus dem Schiffswrack von Mahdia. Alte Proben, neue Untersuchungen, Bonner Jahrbücher 208, 2008, 5–28.

2007

M. Bietak – M. Mehofer – B. Bühler – M. Kucera – V. Leusch – K. Kastowsky – E. Pernicka – D. Salaberger, Archäometallurgische Forschungen am VIAS, Archäologie Österreichs 18, 1, 2007, 4–20.

I. Kuleff – T Stoyanov – E. Pernicka, On the origin of stamped amphorae from Thrace (Bulgaria), Oxford Journal of Archaeology 26, 2007, 53–78.

H. Jarecki – H.-J. Döhle – M. Hellmund – F. Hertel – E. Pernicka – C.-H. Wunderlich, Der frühbronzezeitliche Hortfund von Zehmitz, Ldkr. Köthen, Archäologie in Sachsen-Anhalt 2, 305–330.

K. Meliksetian – E. Pernicka, Les débuts de la métallurgie en Arménie, Les Dossiers d'Archéologie 321, 2007, 36–37.

R. Müller – G. Goldenberg – M. Bartelheim – M. Kunst – E. Pernicka, Zambujal and the beginnings of metallurgy in southern Portugal, in: S. La Niece – D. Hook – P. Craddock (Hrsg.), Metals and Mines – Studies in Archaeometallurgy. Selected Papers from the Conference Metallurgy. A Touchstone for Cross-Cultural Interaction held at the British Museum 28–30 April 2005 to Celebrate the Career of Paul Craddock During his 40 Years at the British Museum (London 2007) 15–26.

E. Pernicka – R. Schwab – F. Willer, Die Analyse eines Silberblechfragments an Helm Kat. Nr. 1, in: R. Meijers – F. Willer (Red.), Achter het zilveren masker / Hinter der silbernen Maske, Ausstellungskatalog Museum Het Valkhof Nijmegen / Rheinisches Landesmuseum Bonn, Nijmegen / Bonn (Nijmegen 2007) 51–56.

M. Schreiner – V. Heyd – E. Pernicka, Archäometallurgie in der Slowakei – Erze und Metall, in: Silberne Stadt Jihlava 2007, Studien zur Geschichte des Bergbaus und der Bergwerke, Festschrift für Pavel Rous zum 60. Geburtstag, Moravský zemský archiv ve Brně, SOKA Jihlava a Havličkův Brod (Jihlava, Brno 2007) 172–187.

R. Schwab – M. Haustein – N. Lockhoff – E. Pernicka, The art of Benin. Authentic or faked?, in: C. Degrigny – R. van Langh – I. Joosten – B. Ankersmit (Hrsg.), METAL 07, Volume 1. Proceedings of the Interim Meeting of the ICOM-CC Metal WG Amsterdam 17–21 September 2007, Rijksmuseum Amsterdam (Amsterdam 2007) 91–95.

2006

I. Kuleff – I. Iliev – E. Pernicka – D. Gergova, Chemical and lead isotope compositions of lead artefacts from ancient Thracia (Bulgaria), Journal of Cultural Heritage 7, 2006, 244–256.

E. Pernicka – L. Reiblich, Archäometrie – eine Erweiterung der Sinne, Antike Welt 37, 3, 2006, 81–85.

R. Schwab – Heger, D. – B. Höppner – E. Pernicka, The provenance of iron artefacts from Manching. A multitechnique approach, Archaeometry 48, 3, 2006, 431–450.

R. Schwab – B. Höppner – E. Pernicka, Provenance of iron artefacts from the Celtic oppidum of Manching (Bavaria). Proceedings 34th International Symposium on Archaeometry 3–7 May 2004 Zaragoza, Spain (Zaragoza 2006) 223–229.

2005

V. Heyd – B. Winterholler – K. Böhm – E. Pernicka, Mobilität, Strontiumisotopie und Subsistenz in der süddeutschen Glockenbecherkultur, Bericht der bayrischen Bodendenkmalpflege 43–44, 2005, 109–135.

B. Höppner – M. Bartelheim – M. Huijsmans – R. Krauss – K.-P. Martinek – E. Pernicka – R. Schwab, Prehistoric copper production in the Inn Valley, Austria, and the earliest copper in central Europe, Archaeometry 47, 2, 2005, 293–315.

N. Nezafati – E. Pernicka, The smelters of Sialk, outcome of the first stage of archaeometallurgical researches at Tappeh Sialk, in: S. Malek Shamirzadeh (Hrsg.), The Fishermen of Sialk, Sialk Reconsideration Project, Rep. No. 4, 2005, 79–103.

A. Scharf – W. Kretschmer – T. Uhl – K. Kritzler – K. Hunger – E. Pernicka – 2005, Radiocarbon dating of iron artefacts at the Erlangen AMS-facility, Nuclear Instruments and Methods B 240, 2005,478–482.

M. Schreiner – A. W. G. Pike – G. L. Foster – E. Pernicka, Provenance of metal artefacts in archaeology, in: J. Labuda (Hrsg.), Montánna archeológia na Slovensku. Proceedings of the International Seminar on Mining Archaeology in 25 years of excavating on Glanzenberg hill in Banská Štiavnica. Bánska Štiavnica, 7–9. September 2005 (Bánska Štiavnica, 2005) 33–40.

2004

M. T. C. Affonso – E. Pernicka, Mineralogical analysis of early Neolithic stone rings from Basta, Jordan, in: H. J. Nissen – M. Muheisen – H. G. K. Gebel (Hrsg.), Basta I – the Human Ecology. Yarmouk University Publications, Institute of Archaeology and Anthropology Monograph Series 4 (Berlin 2004) 155–167.

R. Krause – K. Oeggl – E. Pernicka, Eine befestigte Burgsiedlung der Bronzezeit im Montafon, Vorarlberg. Interdisziplinäre Siedlungsforschungen und Montanarchäologie in Bartholomäberg und in Silbertal, Archäologie in Österreich 15, 1, 2004, 4–21.

A. Kronz – E. Pernicka – K. Simon, Naturwissenschaftliche Untersuchungen an der spätneolithischen Kupferaxt von Reiffenhausen, Archäologisches Korrespondenzblatt 34, 2004, 35–56.

J. Lutz – E. Pernicka, Neutronenaktivierungsanalysen, in: H. Hauptmann – E. Pernicka (Hrsg.), Die Metallindustrie Mesopotamiens von den Anfängen bis zum 2. Jahrtausend v. Chr., Orient-Archäologie 3 (Rahden/Westf. 2004) 104–107.

E. Pernicka, Die Anfänge der Metallurgie in Mitteleuropa, in: H. Meller (Hrsg.), Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren. Begleitband zur Sonderausstellung, Landesmuseum für Vorgeschichte, Halle/Saale (Stuttgart 2004) 134–135.

E. Pernicka, Archaeometallurgy. Examples of the application of scientific methods to the provenance of archaeological metal objects, in: M. Martini – M. Milazzo – M. Piacentini (Hrsg.), Physics Methods in Archaeometry, Proceedings of the International School of Physics „Enrico Fermi“ Course CLIV (Amsterdam 2004) 309–329.

E. Pernicka, Kupfer und Silber in Arisman und Tappeh Sialk und die frühe Metallurgie im Iran, in: T. Stöllner – R. Slotta – A. Vatandoust (Hrsg.), Persiens Antike Pracht – Bergbau, Handwerk, Archäologie, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 128 (Bochum 2004) 232–239.

E. Pernicka – M. Radtke – H. Riesemeier – C.-H. Wunderlich, European Network of Competence at 1600 BC, BESSY Highlights 2003, 2004, 8–9.

E. Pernicka – Th. Stöllner, Mittelalterliche islamische Keramik und ein Rezeptbuch aus Kāshān, in: T. Stöllner – R. Slotta – A. Vatandoust (Hrsg.), Persiens Antike Pracht – Bergbau, Handwerk, Archäologie, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 128 (Bochum 2004) 510–517.

E. Ruttkay – O. Cichocki – E. Pernicka – E. Pucher, Prehistoric lacustrine villages on the Austrian lakes. Past and recent research developments, in: F. Menotti (Hrsg.), Living on the Lake in Prehistoric Europe (London, New York 2004) 50–68.

A. Scharf – W. Kretschmer – G. Morgenroth – T. Uhl – K. Kritzler – K. Hunger – E. Pernicka, Radiocarbon dating of iron artefacts at the Erlangen AMS-facility, Radiocarbon 46, 1, 2004, 175–180.

T. Stöllner – G. Weisgerber – M. Momenzadeh – E. Pernicka – S. Shirazi, Die Blei-/Silbergruben von Nakhlak und ihre Bedeutung im Altertum, Der Anschnitt 56, 2004, 76–97.

2003

M. Bartelheim – K. Eckstein – E. Pernicka – M. Huijsmans – R. Krauß, Chalcolithic metal extraction in Brixlegg, Austria, in: Associazione Italiana di Metallurgia (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe. International Conference 24.–26. September 2003, Milan, Italy, Proceedings Bd. 1 (Mailand 2003) 441–448.

F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, On the composition and provenance of metal finds from Beşiktepe (Troia), in: G. A. Wagner – E. Pernicka, H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 173–201.

C. Gillis – R. Clayton – E. Pernicka – N. H. Gale, Tin in the Aegean Bronze Age, in: K. Polinger Foster – R. Laffineur (Hrsg.), METRON. Measuring the Aegean Bronze Age. Proceedings of the 9th International Aegean Conference, New Haven, Yale University, 18–21 April 2002, Aegaeum 24, 2003, 103–110.

M. Guzowska – I. Kuleff – E. Pernicka – M. Satir, On the origin of Coarse Wares of Troia VII, in: G. A. Wagner – E. Pernicka, H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 233–249.

M. Haustein – M. R. Krbetschek – E. Pernicka, Influence of radiation used by security control at airports on the TL signal of quartz, Ancient TL 21, 2003, 7–10.

M. Haustein – G. Roewer – M. R. Krbetschek – E. Pernicka, Dating archaeometallurgical slags using thermoluminescence, Archaeometry 45, 2003, 519–530.

I. Iliev – I. Kuleff – J. Adam – E. Pernicka, Electrochemical lead separation from copper, copper alloy, silver and silver alloy for isotope ratio determination in archaeometric investigations, Analytica Chimica Acta 497, 2003, 227–233.

S.A. Junk – E. Pernicka, An assessment of osmium isotope ratios as a new tool to determine the provenance of gold with platinum group metal inclusions, Archaeometry 45, 2003, 313–331.

I. Kuleff – E. Pernicka – D. Gergova – I. Iliev, Chemical and lead isotope composition of lead artefacts from ancient Thracia, in: Proceedings of the 3rd International Conference on Instrumental methods of Analysis, Modern Trends and Applications, 23–27 September 2003 (Thessaloniki 2003), 15–18.

D. Liversage – E. Pernicka, An industry in crisis? Copper alloy impurity patterns near the end of the Hungarian Bronze Age, in: E. Jerem – K. T. Biró (Hrsg.), Archaeometry 98. Proceedings of the 31st Symposium, Budapest, April 26–May 3 1998, Archaeolingua Central European Series 1, BAR International Series 1043, II (Oxford 2003) 417–431.

K. Meliksetian – R. Badalyan – P. Avetissyan – E. Pernicka, Geochemical characterisation of Armenian Early Bronze Age metal artefacts and their relation to copper ores, in: Associazione Italiana di Metallurgia (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe. International Conference 24.–26. September 2003, Milan, Italy, Proceedings Bd. 1 (Mailand 2003) 597–606.

K. Meliksetian – P. Avetissyan – E. Pernicka – H. Simonyan, Chemical and lead isotope characterisation of Middle Bronze Age bronzes and some Iron Age antimony objects (Armenia), in: Associazione Italiana di Metallurgia (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe. International Conference 24.–26. September 2003, Milan, Italy, Proceedings Bd. 2 (Mailand 2003) 311–318.

E. Niederschlag – E. Pernicka – T. Seifert – M. Bartelheim, Determination of lead isotope ratios by multiple collector ICP-MS. A case study of Early Bronze Age artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge, Archaeometry 45, 2003, 61–100.

E. Pernicka – J. Adam, Analyse d'isotopes du plomb sur des objets métalliques. Essai de détermination des origines, in: C. Rolley (Hrsg.), La Tombe Princière de Vix (Paris 2003) 278–285.

E. Pernicka – C. Eibner – Ö. Öztunalı – G. A. Wagner, Early Bronze Age metallurgy in the northeast Aegean, in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 143–172.

M. Schreiner – R. B. Heimann – E. Pernicka, Mineralogical and geochemical investigations into prehistoric smelting slags from Tepe Sialk / Central Iran, in: Associazione Italiana di Metallurgia (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe. International Conference 24–26. September 2003, Milan, Italy, Proceedings Bd. 1 (Mailand 2003) 487–496.

M. Schreiner – R. B. Heimann – E. Pernicka, Mineralogical and geochemical investigations into prehistoric smelting slags from Tepe Sialk/Central Iran, in: S. Malik Shamirzadeh (Hrsg.), The Silversmiths of Sialk. Sialk Reconsideration Project, Archaeological Report Monograph Series 3 (Tihrān 2003) 13–24.

R. Schwab – B. Höppner – E. Pernicka, Studies in technology and provenance of iron artefacts from the Celtic oppidum of Manching (Bavaria), in: Associazione Italiana di Metallurgia (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe. International Conference 24.–26. September 2003, Milan, Italy, Proceedings Bd. 1 (Mailand 2003) 11–16.

2002

M. Bartelheim – K. Eckstein – M. Huijsmans – R. Krauß – E. Pernicka, Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich, in: M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 33–82.

M. Bartelheim – E. Pernicka, Das Institut für Archäometrie an der TU Bergakademie Freiberg (Sachsen), Archäologisches Nachrichtenblatt 7, 2002, 229–239.

N. Boroffka – J. Cierny – J. Lutz – H. Parzinger – E. Pernicka – G. Weisgerber, Bronze Age tin from central Asia. Preliminary Notes, in: K. Boyle – C. Renfrew – M. Levine (Hrsg.), Ancient Interactions. East and West in Eurasia (Cambridge 2002) 135–159.

E. Niederschlag – E. Pernicka, The provenance of Early Bronze Age copper from northern Bohemia and central Germany – first results by physico-chemical investigations, in: B. S. Ottaway – E. C. Wager (Hrsg.), Metals and Society, BAR International Series 1061 (Oxford 2002) 51–59.

E. Pernicka, The Institute of Archaeometry in Freiberg, in: M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 15–24.

E. Pernicka – K. Schmidt – S. Schmitt-Strecker, Zum Metallhandwerk, in: K. Schmidt, Norşuntepe, Kleinfunde II. Artefakte aus Felsgestein, Knochen und Geweih, Ton, Metall und Glas, Archaeologica Euphratica 2, 2002, 115–135.

E. Pernicka – C.-H. Wunderlich, Naturwissenschaftliche Untersuchungen an den Funden von Nebra, Archäologie in Sachsen-Anhalt 1, 2002, 17–22.

2001

M.T.C. Affonso – E. Pernicka, Neolithic Lime Plasters and Pozzolanic Reactions. Are they Occasional Occurrences? In R.M. Boehmer – J. Maran (Hrsg.), Lux Orientis, Archäologie zwischen Asien und Europa, Festschrift für Harald Hauptmann, Internationale Archäologie Studia honoraria 12 (Rahden/Westf. 2001) 9–13.

F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka – F. Lo Schiavo, Chemical composition and lead isotopy of copper and bronze from Nuragic Sardinia, European Journal of Archaeology 4, 1, 2001, 43–85.

M. Junk – R. Krause – E. Pernicka, Ösenringbarren and the classical Ösenring copper, in: W. H. Metz – B. L. van Beek – H. Steegstra (Hrsg.), PATINA. Essays Presented to Jay Jordan Butler on the Occasion of his 80th Birthday (Groningen, Amsterdam 2001) 353–366.

E. Pernicka, Metalle machen Epoche. Bronze, Eisen und Silber, in: Troia – Traum und Wirklichkeit, Begleitband zur Ausstellung (Stuttgart 2001) 369–372.

E. Pernicka, Energiedispersive Röntgenfluoreszenzanalyse von merowingischen Denaren und Sceattas aus dem Funde vom Goting-Kliff/Föhr, in: G. Hatz, Der Münzfund vom Goting-Kliff/Föhr, Numismatische Studien 14, Museum für Hamburgische Geschichte, Abt. Münzkabinett (Regenstauf 2001) 95–109.

K. Rassmann – J. Lutz – E. Pernicka, Frühbronzezeitliche Vollgriffdolche vom Malchiner Typ – „Importe“ oder erste Zeugnisse nordischen Bronzehandwerks, in: M. Meyer (Hrsg.), „…TRANS ALBIM FLUVIUM“, Festschrift für Achim Leube, Internationale Archäologie Studia honoraria 10 (Rahden/Westf. 2001) 89–100.

T. Schifer – I. Kuleff – P. Mishev – E. Pernicka, Determination of zinc in clay and pottery materials by instrumental neutron activation analysis, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 251, 2001, 319–322.

2000

J. Bàtora – E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung der Kupferartefakte aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld von Jelşovce, in: J. Bàtora, Das Gräberfeld von Jelşovce/Slowakei. Ein Beitrag zur Frühbronzezeit im nordwestlichen Karpatenbecken, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 16 (Kiel 2000) 579–592.

N. N. Chegini – M. Momenzadeh – H. Parzinger – E. Pernicka – T. Stöllner – R. Vatandoust – G. Weisgerber, Preliminary report on archaeometallurgical investigations around the prehistoric site of Arisman near Kashan, western Central Iran, Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan, 32, 2000, 281–318.

E. Pernicka, Zusammensetzung der früh- und mittelbronzezeitlichen Metallfunde aus der Nekropole von Demircihüyük-Sarıket, in: J. Seeher, Die bronzezeitliche Nekropole von Demircihüyük-Sarıket, Istanbuler Forschungen 44 (Tübingen 2000) 232–237.

E. Pernicka, Isotope archaeology, in: D. Rammlmair – J. Mederer – T. Oberthür – R. B. Heimann – H. Pentinghaus (Hrsg.), Applied Mineralogy in Research, Economy, Technology, Ecology and Culture Bd. 2. Proceedings of the of the Sixth International Congress on Applied Mineralogy ICAM 2000, Göttingen, 17–19 July 2000 (Rotterdam 2000) 1025–1028.

E. Pernicka, Besprechung von V. McGeehan Liritzis „The Role and Development of Metallurgy in the Late Neolithic and Early Bronze Age of Greece", Prähistorische Zeitschrift 75, 2000, 235–239.

E. Pernicka, Das Rätsel des Zinns, Spektrum der Wissenschaft, 11, 2000, 88–89.

E. Pernicka, Besprechung von M.-C. Cauvin et al. „L'obsidienne au Proche et Moyen Orient, Du volcan à l'outil", Paléorient 26, 1, 2000, 160–162.

M. T. C. Crepaldi Affonso – E. Pernicka, Pre-Pottery Neolithic Clay Figurines from Nevali Çori, Turkey, Internet Archaeology 9, 2000. Online <http://intarch.ac.uk/journal/issue9/affonso_toc.html> (letzter Zugriff 15. Dez. 2015).

1999

Ü. Yalçın – E. Pernicka, Frühneolithische Metallbearbeitung am Aşıklı Höyük, Türkei, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – T. Rehren – Ü. Yalçın (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 9 (Bochum 1999) 45–54.

F. Begemann – K. Kallas – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, Tracing ancient tin via isotope analysis, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – T. Rehren – Ü. Yalçın (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 8 (Bochum 1999) 277–284.

J. Bàtora – E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung der Kupferartefakte aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld von Jelšovce, Südwestslowakei, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – T. Rehren – Ü. Yalçın (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 8 (Bochum 1999) 247–254.

E. Pernicka, Trace element fingerprinting of ancient copper. A guide to technology or provenance?, in: S. M. M. Young – A. M. Pollard – P. Budd – R. A. Ixer (Hrsg.), Metals in Antiquity, BAR International Series 792 (Oxford 1999) 163–171.

E. Pernicka – K. Rassmann – J. v. Richthofen, Der Hortfund von Nieder Neundorf – Neue Ergebnisse zum Beginn der Bronzezeit in der Lausitz, Görlitzer Magazin 13, 1999, 3–15.

K. Alimov – N. Boroffka – Ju. Burjakov – J. Cierny – J. Lutz – H. Parzinger – E. Pernicka – V. Ruzanov – T. Širinov – G. Weisgerber, Research at Karnab, Uzbekistan, Istoria Materialnoi Kulturi Uzbekistana 30, 1999, 80–87.

M. Bartelheim – E. Pernicka, The relationship of early metallurgy in Anatolia and southeastern Europe based on the present radiocarbon evidence, in: J. Évin – C. Oberlin – J.-P. Daugas – J.-F. Salles (Hrsg.), ^{14}C et Archéologie/^{14}C and Archaeology. 3rd International Symposium, Lyon 6–10 Avril 1998, Supplément 1999 de la Revue d'Archéométrie (Paris 1999) 157–159.

1998

E. Pernicka, Die Ausbreitung der Zinnbronze im 3. Jahrtausend, in: B. Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas (Kiel 1998) 135–147.

E. Pernicka, Forschungsschwerpunkt Archäometallurgie – eine Bilanz, Archäologisches Nachrichtenblatt 3, 1998, 79–85.

L. Klassen – E. Pernicka, Eine kreuzschneidige Axthacke aus Südskandinavien – Ein Beispiel für die Anwendungsmöglichkeiten der Stuttgarter Datenbank, Archäologisches Korrespondenzblatt 28, 1998, 35–45.

M. Primas – E. Pernicka, Der Depotfund von Oberwilflingen. Neue Ergebnisse zur Zirkulation von Metallbarren, Germania 76, 1997, 25–62.

A. El Goresy – F. Tera – B. Schlick-Nolte – E. Pernicka, Chemistry and lead isotopic compositions of glass from a Ramesside workshop at Lisht and Egyptian lead ores. A test for a genetic link and for the source of glass, in: C. J. Eyre (Hrsg.), Proceedings of the Seventh International Congress of Egyptologists, Cambridge, 3–9 September 1995, Orientalia Lovaniensia Analecta 82 (Uitgevereij Peeters, Leuven 1998) 471–481.

E. Pernicka, Whither metal analysis in archaeology? in: C. Mordant – M. Pernot – V. Rychner (Hrsg.), L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère. Actes du colloque international, „Bronze '96", Neuchâtel et Dijon, 4–9 mars 1996, Comité des traveaux historiques et scientifiques (Paris 1998) 259–267.

K. Alimov – N. Boroffka – M. Bubnova – Ju. Burjakov – J. Cierny – J. Jakubov. – J. Lutz – H. Parzinger – E. Pernicka – V. Radililovskij – V. Ruzanov – T. Širinov – G. Weisgerber, Prähistorischer Zinnbergbau in Mittelasien. Vorbericht der ersten Kampagne 1997, Eurasia Antiqua 4, 1998, 137–199.

R. Krause – E. Pernicka, Frühbronzezeitliche Kupfersorten im Alpenvorland und ihr archäologischer Kontext, in: C. Mordant – M. Pernot – V. Rychner (Hrsg.), L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère. Actes du colloque international, „Bronze '96", Neuchâtel et Dijon. Tome I: Les analyses de composition deu métal. Leur apport á l'archéologie de l'âge du bronze. Comité des traveaux historiques et scientifiques (Paris 1998) 191–203.

E. Pernicka – T. Rehren – S. Schmitt-Strecker, Late Uruk silver production by cupellation at Habuba Kabira, Syria, in: T. Rehren – A. Hauptmann – J. D. Muhly (Hrsg.), Metallurgica Antiqua. In Honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin, Der Anschnitt, Beiheft 8 (Bochum 1998) 123–134.

R. Krause – E. Pernicka, The function of ingot torques and their relation with Early Bronze Age copper trade, in: C. Mordant – M. Pernot – V. Rychner (Hrsg.), L'Atelier du bronzier en Europe du XXe au VIIIe siècle avant notre ère. Actes du colloque international Bronze '96, Neuchâtel et Dijon. Tome II: Du minerai au métal, du métal à l'objet (Paris 1998) 219–225.

1997

E. Pernicka, Besprechung von A. Müller-Karpe „Altanatolisches Metallhandwerk", Praehistorische Zeitschrift 72, 251–256.

E. Pernicka – M. Schleiter, Untersuchung der Metallproben vom Tell el-Fara'în (Buto), in: T. von der Way, Tell el-Fara'în – Buto I. Ergebnisse zum frühen Kontext; Kampagnen der Jahre 1983–1989, Archäologische Veröffentlichungen des Deutschen Archäologischen Institutes, Abt. Kairo 83 (Mainz 1997) 219–223.

M. T. C. Affonso – E. Pernicka, INAA analysis of late pre-pottery neolithic rings from Basta, in: H. G. K. Gebel – Z. Kafafi – G. O. Rollefson (Hrsg.), Prehistory of Jordan II. Perspectives from 1997, Studies in Early Near Eastern Production, Subsistence, and Environment 4 (Berlin 1997) 641–650.

E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – H. Todorova – I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria. Its composition and provenance, Eurasia Antiqua 3, 1997, 41–180.

E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung kupferner Armringe von Ruşindol-Borovà Slowakei, in: V. Němejcovà-Pavukovà, Kreisgrabenanlage der Lengyel-Kultur in Ruşindol-Borovà. Studia Archaeologica et Mediaevalia III (Bratislava 1997) 175–176.

E. Pernicka – J. Keller – M.-C. Cauvin, Obsidian from Anatolian sources in the Neolithic of the middle Euphrates region (Syria), Paléorient 23, 1997, 113–122.

J. Lutz – I. Matuschik – E. Pernicka – K. Rassmann, Die frühesten Metallfunde in Mecklenburg-Vorpommern im Lichte neuer Metallanalysen, Jahrbuch der Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern 45, 1997, 41–67.

1996

R. Krause – E. Pernicka, Das neue Stuttgarter Metallanalysenprojekt „SMAP", Archäologisches Nachrichtenblatt 1, 1996, 274–291.

J. Keller – G. Bigazzi – E. Pernicka, The Galatia-X source. A combined major-element, trace-element and fission track characterization of an unknown obsidian source in northwestern Anatolia, in: Ş. Demirci – A. M. Özer – G. D. Summers (Hrsg.), Archaeometry 94. Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry, 9–14 May 1994 (Ankara 1996) 543–551.

J. Keller – R. Djerbashian – E. Pernicka – S. G. Karapetian – V. Nasedkin, Armenian and Caucasian obsidian occurrences as sources for the neolithic trade. Volcanological setting and chemical characteristics, in: Ş. Demirci – A. M. Özer – G. D. Summers (Hrsg.), Archaeometry 94. Proceedings of the 29th International Symposium on Archaeometry, 9–14 May 1994 (Ankara 1996) 69–86.

E. Pernicka – J. Keller – G. Rapp jun. – T. Ercan, Provenance of Late Neolithic and Early Bronze Age obsidian artefacts from the Troad, in: Ş. Demirci – A. M. Özer – G. D. Summers (Hrsg.), Archaeometry 94. Proceedings of the 29th Int. Symposium on Archaeometry, 9–14 May 1994 (Ankara 1996) 515–519.

J. Lutz – E. Pernicka, Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys. Empirical values for precision and accuracy, Archaeometry 38, 2, 1996, 313–323.

J. Lutz – B. Helwing – E. Pernicka – H. Hauptmann, Die Zusammensetzung einiger Metallfunde aus Uruk-Warka, Baghdader Mitteilungen 27, 1996, 117–139.

E. Pernicka, Analytical techniques, in: E. M. Meyers (Hrsg.), The Oxford Encyclopedia of Archaeology in the Near East Bd. 1 (Oxford, New York 1996) 118–122.

E. Pernicka, Microscopy, in: E. M. Meyers (Hrsg.), The Oxford Encyclopedia of Archaeology in the Near East Bd. 2 (Oxford, New York 1996) 22–24.

E. Pernicka, X-ray diffraction analysis, in: E. M. Meyers (Hrsg.), The Oxford Encyclopedia of Archaeology in the Near East Bd. 5 (Oxford, New York 1996) 363.

E. Pernicka, Analyse eines prädynastischen Obsidianmessers aus Unterägypten, in: L. Krzyżaniak – K. Kroeper – M. Kobusiewicz (Hrsg.), Interregional Contacts in the Later Prehistory of Northeastern Africa (Poznań 1996) 286–289.

F. Begemann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Concerning the metal artefacts from Thermi on Lesbos. A reply, Oxford Journal of Archaeology 16, 1996, 243–245.

1995

G. Weisgerber – E. Pernicka, Ore mining in prehistoric Europe. A short overview, in: G. Morteani – J. P. Northover (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe (Amsterdam 1995) 159–182.

A. Hauptmann – T. Rehren – E. Pernicka, The composition of gold from the ancient mining district of Verespatak/Roşia Montana, Romania, in: G. Morteani – J. P. Northover (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe (Amsterdam 1994) 369–381.

M. Tadmor – D. Kedem – F. Begemann – A. Hauptmann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, The Nahal Mishmar hoard from the Judean Desert. Technology, composition, provenance, Atiqot 28, 1995, 93–146.

E. Pernicka, Besprechung von F. Eckel „Studien zur Form- und Materialtypologie von Spangenbarren und Ösenringbarren. Zugleich ein Beitrag zur Frage der Relation zwischen Kupferlagerstätten, Halbzeugproduktion und Fertigwarenhandel“, Germania 73, 1995, 174–183.

F. Begemann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Thermi on Lesbos. A case study of changing trade patterns, Oxford Journal of Archaeology 14, 2, 1995, 123–136.

E. Pernicka, Crisis or catharsis in lead isotope analysis?, Journal of Mediterranean Archaeology 8(1), 1995, 59–64.

E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung des kupfernen Ringes von Svodin, in: P. Petrović – S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrad, Bor 1995) 85–87.

O. Knacke-Loy – M. Satır – E. Pernicka, The provenance of Troian Bronze Age pottery. Petrographic, chemical and Sr-Nd-Pb isotopic evidence, in: A. Erler – T. Ercan – E. Bingöl – S. Örçen (Hrsg.), Geology of the Black Sea Region. Proceedings of the International Symposion on the Geology of the Black Sea Region, September 7–11, 1992, Ankara, Turkey (Ankara 1995) 181–188.

F. Begemann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Searching for the ore sources of Eneolithic and Early Bronze Age copper artefacts from Serbia, in: P. Petrović – S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrad, Bor 1995) 143–149.

B. Govedarica – E. Pernicka – K. F. Rittershofer, Neue Metallanalysen aus dem Westbalkangebiet, in: P. Petrović – S. Đurđekanović (Hrsg.), Ancient Mining and Metallurgy in Southeast Europe. Archaeological Institute/Museum of Mining and Metallurgy (Belgrad, Bor 1995) 265–279.

O. Knacke-Loy – M. Satır – E. Pernicka, Zur Herkunftsbestimmung der bronzezeitlichen Keramik von Troia. Chemische und isotopengeochemische (Nd, Sr, Pb) Untersuchungen, Studia Troica 5, 1995, 145–175.

I. Kuleff – E. Pernicka, On the instrumental neutron activation analysis of native copper. Some methodological considerations, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 191, 1995, 145–161.

E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung kupferner Fußringe von Ruzindol-Borovà und Jelşovce, Slowakei, in: J. Pavuk – J. Bàtora, Siedlung und Gräber der Ludanice-Gruppe in Jelşovce (Nitra 1995) 202–204.

1994

F. Begemann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, The metal finds from Ilipınar and the advent of arsenical copper, Anatolica 20, 1994, 203–219.

E. Pernicka – G. Eggert, Die Zusammensetzung der Bronzeobjekte von Mahdia, in: G. Hellenkemper Salies – H.-H. von Prittwitz und Gaffron – G. Bauchhenß (Hrsg.), Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia, Kataloge des Rheinischen Landesmuseums Bonn 1 (Köln 1994) 1041–1061.

E. Pernicka, Zusammensetzung der Metallreste vom Runden Berg bei Urach, in: J. Pauli, Der Runde Berg bei Urach X. Die urgeschichtliche Besiedlung des Runden Bergs bei Urach, Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Kommission für Alamannische Altertumskunde, Schriften 16 (Sigmaringen 1994) 249–253.

J. Lutz – G. A. Wagner – E. Pernicka, Chalkolithische Kupferverhüttung in Murgul, Ostanatolien, in: R.-B. Wartke (Hrsg.), Handwerk und Technologie im Alten Orient (Mainz 1994) 59–66.

S. Schmitt-Strecker – F. Begemann – E. Pernicka, Untersuchungen zur Metallurgie der späten Uruk- und frühen Bronzezeit am oberen Euphrat, in: R.-B. Wartke (Hrsg.), Handwerk und Technologie im Alten Orient (Mainz 1994) 97–98.

1993

E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – G. A. Wagner, Eneolithic and Early Bronze Age Copper Artefacts from the Balkans and their Relation to Serbian Copper Ores, Praehistorische Zeitschrift 68, 1993, 1–54.

E. Pernicka, Comments on P. Budd – D. Gale – A. M. Pollard – R. G. Thomas – P. A. Williams „Evaluating lead isotope data. Further observations“ III, Archaeometry 35, 1993, 259–262.

A. Hauptmann – J. Lutz – E. Pernicka – Ü. Yalçın, Zur Technologie der frühesten Kupferverhüttung im östlichen Mittelmeerraum, in: M. Frangipane – H. Hauptmann – M. Liverani – P. Matthiae – M. Mellink (Hrsg.), Between the Rivers and over the Mountains, Archaeologica Anatolica et Mesopotamica Alba Palmieri Dedicata (Rom 1993) 541–572.

J. Obereder – E. Pernicka – E. Ruttkay, Die Metallfunde und die Metallurgie der kupferzeitlichen Mondseegruppe. Ein Vorbericht, Archäologie Österreichs 4, 2, 1993, 5–9.

E. Pernicka, Analytisch-chemische Untersuchungen an Metallfunden von Uruk-Warka und Kis, in: M. Müller-Karpe, Metallgefäße im Iraq I. Von den Anfängen bis zur Akkad-Zeit, Prähistorische Bronzefunde, Abt. II, Bd. 14, 1993, 312–316.

1992

J. D. Muhly – E. Pernicka, Early Trojan metallurgy and metals trade, in: J. Herrmann (Hrsg.), Heinrich Schliemann. Grundlagen und Ergebnisse moderner Archäologie100 Jahre nach Schliemanns Tod (Berlin 1992) 309–318.

F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, The metal finds from Thermi III–V. A chemical and lead isotope study, Studia Troica 2, 1992, 219–243.

E. Pernicka, Review of Métallurgie susienne I. De la fondation de Suse au XVIIIe siècle avant J.-C. (1) et (2) by F. Tallon, Paris 1987, Journal of Near Eastern Studies 51, 1, 1992, 67–71.

E. Pernicka – G. A. Wagner – J. D. Muhly – Ö. Öztunal, Comment on the discussion of ancient tin sources in Anatolia, Journal of Mediterranean Archaeology 5, 1, 1992, 91–98.

E. Pernicka – G. A. Wagner – W. Todt, Chemische und isotopische Zusammensetzung früheisenzeitlicher Bleiartefakte aus Thasos, in: C. Koukouli-Chrysantaki. Protoistoriki Thasos. Teil B (Athen 1992) 773–778.

Ü. Yalçın – H. Hauptmann – A. Hauptmann – E. Pernicka, Norşuntepe'de geç kalkolitik çağı bakır madenciliği üzerine arkeometallurjik aratırmalar, Arkeometri Sonuçları Toplantısı VIII, 1992, 381–389.

E. Pernicka, Evaluating lead isotope data. Comments on E.V. Sayre – K. A. Yener – E. C. Joel – I. L. Barnes „Statistical evaluation of the presently accumulated lead isotope data from Anatolia and surrounding regions“ III, Archaeometry 34, 1992, 322–326.

A. Hauptmann – F. Begemann – E. Heitkemper – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Early copper produced at Feinan, Wadi Araba, Jordan. The composition of ores and copper, Archeomaterials 6, 1992, 1–33.

E. Pernicka, Herkunftsbestimmung späturukzeitlicher Obsidianfunde vom Hassek Höyük, in: M. Behm-Blancke (Hrsg.), Hassek Höyük – Naturwissenschaftliche Beiträge, Istanbuler Forschungen 38, 1992, 124–131.

S. Schmitt-Strecker – F. Begemann – E. Pernicka, Chemische Zusammensetzung und Bleiisotopenverhältnisse der Metallfunde vom Hassek Höyük, in: M. Behm-Blancke (Hrsg.), Hassek Höyük – Naturwissenschaftliche Beiträge, Istanbuler Forschungen 38, 1992, 107–123.

1991

J. D. Muhly – F. Begemann – Ö. Öztunalı – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker – G. A. Wagner, The bronze metallurgy of Anatolia and the question of local tin sources, in: E. Pernicka – and G. A. Wagner (Hrsg.), Archaeometry ’90 (Basel 1991) 209–220.

E. Pernicka, Technik und Archäologie, in: A. Hermann – C. Schönbeck (Hrsg.), Technik und Wissenschaft: Technik und Kultur. Das enzyklopädische Handbuch in 10 Bänden und einem Registerband, Teilband 3 (Düsseldorf 1991) 77–91.

A. Alessandrello – C. Cattadori – G. Fiorentini – E. Fiorini – G. Gervasio – G. Heusser – G. Mezzorani – E. Pernicka – P. Quarati – D. Salvi – P. Sverzellati – L. Zanotti, Measurements on radioactivity of ancient roman lead to be used as shield in searches for rare events, Nuclear Instruments & Methods in Physics Research B61, 1991,106–117.

1990

E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – A. P. Grimanis, On the composition and provenance of metal artefacts from Poliochni on Lemnos, Oxford Journal Archaeology 9, 3, 1990, 263–297.

E. Pernicka, Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37, 1990, 21–129.

1989

E. Pernicka, Zur Probennahme von archäologischen Metallobjekten, Arbeitsblätter für Restauratoren 22, 1989, 138–148.

E. Pernicka – A. Hauptmann, Chemische und mineralogische Analyse einiger Erz- und Kupferfunde von Maadi, in: I. Rizkana – J. Seeher (Hrsg.), MAADI III. The Non-Lithic Small Finds and the Structural Remains of the Predynastic Settlement (Mainz 1989), 137–140.

F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, Isotopic composition of lead in early metal artefacts. Results, possibilities, and limitations, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – G. A. Wagner (Hrsg.), Archäometallurgie der Alten Welt / Old World Archaeometallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 7 (Bochum 1989) 269–278.

L. Zöller – E. Pernicka, A note on overcounting in alpha-counters and its elimination, Ancient TL 7, 1989, 11–14, 1989.

G. A. Wagner – F. Begemann – C. Eibner – J. Lutz – Ö. Öztunalı – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers in Ostanatoliens, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 36,1989, 637–686.

1988

E. Pernicka, Moderne analytische Methoden für alte Objekte, GIT Labor-Fachzeitschrift 3, 88, 1988, 204–209.

M. Vavelidis – G. Gialoglou – E. Pernicka – G. A. Wagner, Die Buntmetall- und Eisen-Mangan-Lagerstätten von Thasos, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt, Beiheft 6 (Bochum 1988) 40–58.

A. Hauptmann – E. Pernicka – G. A. Wagner, Untersuchungen zur Prozeßtechnik und zum Alter der frühen Blei-Silbergewinnung auf Thasos, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt, Beiheft 6 (Bochum 1988) 88–112.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Thasos als Rohstoffquelle für Bunt- und Edelmetalle im Altertum, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt, Beiheft 6 (Bochum 1988) 224–231.

M. Vavelidis – E. Pernicka – Wagner, Die Goldvorkommen von Thasos, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt, Beiheft 6 (Bochum 1988) 113–124.

E. Christoforidis – E. Pernicka – H. Schickler, Ostalpine Kupferlagerstätten und ihre Bedeutung für die prähistorische Metallgewinnung in Mitteleuropa, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 35, 1988, 533–536.

A. Christoforidis – E. Pernicka, Gruppierung von Metallanalysen mit Hilfe der Clusteranalyse, in: R. Krause. Die endneolithischen und frühbronzezeitlichen Grabfunde auf der Nordstadtterrasse von Singen am Hohentwiel, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 32, 1988, 252–262.

1987

E. Pernicka, Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum. Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 34, 1987, 607–714.

1986

E. Pernicka, Provenance determination of metal artifacts. Methodological considerations, Nuclear Instruments & Methods in Physics Research B14, 1986, 24–29.

E. Pernicka, Archäometrie. 200 Jahre Anwendung analytischer Methoden in der Archäometrie, Kultur & Technik 3, 1986, 180–191.

E. Pernicka, Metallanalysen, in: E. Feucht (Hrsg.), Vom Nil zum Neckar (Berlin, Heidelberg 1986) 225–227.

G. A. Wagner – E. Pernicka – M. Vavelidis – I. Baranyi – I. Bassiakos, Archäometallurgische Untersuchungen auf Chalkidiki, Der Anschnitt 38, 1986, 166–186.

G. A. Wagner – E. Pernicka – T. C. Seeliger – I. Lorenz – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunalı, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 33, 1986, 723–730.

1985

G. A. Wagner – E. Pernicka – T. C. Seeliger – Ö. Öztunal – I. Baranyi – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker, Geologische Untersuchungen zur frühen Metallurgie in NW-Anatolien, Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey 101–102, 1985, 45–81.

E. Pernicka, Instrumental analysis and provenance of archaeological artifacts, in: B. Sansoni (Hrsg.), Instrumentelle Multielementanalyse (Weinheim 1985) 657–666.

M.Vavelidis – I. Bassiakos – F. Begemann – K. Patriarcheas – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker – G. A. Wagner, Geologie und Erzvorkommen, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos, prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3 (Bochum 1985) 59–80.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Alte Goldgruben auf Sifnos, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos, prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3 (Bochum 1985) 174–184.

E. Pernicka – C. Lutz – H. G. Bachmann – G. A. Wagner, Ch. Elitzsch – E. Klein, Alte Blei-Silber-Verhüttung auf Sifnos, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos, prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3 (Bochum 1985) 185–199.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Die metallurgische Bedeutung von Sifnos im Altertum, in: G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos, prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3 (Bochum 1985) 200–211.

T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunalı – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 32, 1985, 597–659.

1984

E. Pernicka, Instrumentelle Multi-Elementanalyse archäologischer Kupfer- und Bronzeartefakte. Ein Methodenvergleich, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 31, 1884, 517–531.

E. Pernicka – T. C. Seeliger – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunalı – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 31, 1984, 533–599.

E. Pernicka, Prähistorische Metallurgie und Spurenelementanalyse, in: A. Vendl – G. Banik – M. Grasserbauer (Hrsg.), Naturwissenschaft und Technik in der Kunst (Wien 1984) 89–96.

1983

E. Pernicka – G. A. Wagner – K. Assimenos – C. Doumas – F. Begemann – W. Todt, An analytical study of prehistoric lead and silver objects from the Aegean, in: A. Aspinall – S. E. Warren (Hrsg.), Proceedings of the 22nd Symposium on Archaeometry, Bradford 1982, University of Bradford (Bradford 1983) 292–302.

A. Mangini – E. Pernicka – G. A. Wagner, Dose-rate determination by radiochemical analysis, PACT 9, 1983, 49–56.

Ch. Elitzsch – E. Pernicka – G. A. Wagner, Thermoluminescence dating of archaeometallurgical slags, PACT 9, 1983, 271–286.

E. Pernicka – H. G. Bachmann, Archäometallurgische Untersuchungen zur antiken Silbergewinnung in Laurion. Teil III: Das Verhalten einiger Spurenelemente beim Abtreiben des Bleis, Erzmetall 36, 1983, 592–597.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Datierung neolithischer Erdwerke mittels Thermolumineszenz. Bestätigung der langen Chronologie, Mitteilungen der österreichischen Arbeitsgemeinschaft für Ur- u. Frühgeschichte 33–34, 1983–1984, 247–267.

1982

E. Pernicka – G. A. Wagner, Radioactive equilibrium and dose-rate determination in TL-dating, in: V. Mejdahl (Hrsg.), A Specialist Seminar on TL Dating, PACT 6, 1982, 132–144.

G. A. Wagner – E. Pernicka, Beta Source Calibration by Using Quartz. A Re-appraisal, in: V. Mejdahl (Hrsg.), A Specialist Seminar on TL Dating, PACT 6, 1982, 515–522.

E. Pernicka – I. Bassiakos – G. A. Wagner, Goldvorkommen und antiker Bergbau auf der Kykladeninsel Siphnos, Naturwissenschaften 69, 1982, 39–40.

G. A. Wagner – E. Pernicka, Blei und Silber im Altertum. Ein Beitrag der Archäometrie, Chemie in unserer Zeit 16, 1982, 46–55.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Lead, silver and gold in ancient Greece. An archaeometric study, in: Second Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, PACT 7, 1982, 419–425.

G. A. Wagner – E. Pernicka – Ch. Elitzsch, TL dating of various archaeological materials, in: Second Nordic Conference on the Application of Scientific Methods in Archaeology, PACT 7, 1982, 63–65.

1981

E. Pernicka – G. A. Wagner – W. Gentner – M. Vavelidis – N. H. Gale, Ancient lead and silver production on Thasos, Greece, in: Actes du XX Symposium International d'Archéométrie, Paris 1980, Bd. III. Revue d'Archéometrie, Supplementum, 1981, 227–237.

G. A. Wagner – E. Pernicka – W. Gentner – M. Vavelidis, The discovery of ancient gold mining on Thasos, Greece, in: Actes du XX Symposium International d'Archéométrie, Paris 1980, Bd. III. Revue d`Archéometrie, Supplentum, 1981, 313–320.

G. A. Wagner – E. Pernicka – G. Gialoglou – M. Vavelidis, Ancient gold mines on Thasos, Naturwissenschaften 68, 1981, 263–264.

E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen zur antiken Silbergewinnung in Laurion. Teil I: Chemische Analyse griechischer Blei-Silber-Erze, Erzmetall 34, 1981, 396–400.

G. A. Wagner – E. Pernicka, Thermolumineszenz-Alter eines Kalkofens am Dürrnberg bei Hallein, Fundberichte aus Österreich 19/1980, 1981, 476–478.

1980

E. Pernicka, Thermolumineszenz-Datierung österreichischer Keramik, Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf Berichte No. 4033, 1980, ST–90/80.

M. Grünewald – E. Pernicka – S. L. Wynia, Pompejanisch-rote Platten-Patinae, Archäologisches Korrespondenzblatt 10, 1980, 259–260.

1979

E. Pernicka, Chemische Analyse glasierter Keramik aus Carnuntum, in: M. Grünewald. Die Gefäßkeramik des Legionslagers von Carnuntum (Grabungen 1968–1974), Der Römische Limes in Österreich 29, 1979, 99–107.

E. Pernicka, Beiträge zur Thermolumineszenz-Datierung ur- und frühgeschichtlicher Keramikfunde. Teil I: Das Brandgräberfeld in Hohenau/March (Niederösterreich), Österreichische Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse, Anzeiger 116, 1, 1979, 16–25.

E. Pernicka – G. A. Wagner, Primary and interlaboratory calibration of beta sources using quartz as thermoluminescent phosphor, Ancient TL 6, 1979, 2–6.

G. A. Wagner – E. Pernicka – W. Gentner – H. Gropengiesser, Nachweis antiken Goldbergbaus auf Thasos. Bestätigung Herodots, Naturwissenschaften 66, 1979, 613.

1978

E. Pernicka – O. Müller, Erzuntersuchungen zur Herkunftsbestimmung antiken griechischen Silbers, in: H. Hennicke (Hrsg.), Mineralische Rohstoffe als kulturhistorische Informationsquelle (Hagen 1978) 114–117.

E. Pernicka – P. Krejsa, Analytisch-chemische Untersuchungen an glasierter islamischer Keramik. Teil II: Instrumentelle Aktivierungsanalyse, Berichte der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie 2970, 1978, ST-81/78.

E. Pernicka, Der Steinzeit auf der Spur. TL-Datierung in der Archäologie, SGAE-Querschnitt 3, 78, 1978, 12–13.

1977

E. Pernicka – H. Malissa jun. – P. Krejsa, Analytisch-chemische Untersuchungen an glasierter islamischer Keramik. Teil I: Untersuchungen mit der Mikrosonde, Berichte der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie 2838, 1977, ST–72/77.

E. Pernicka – H. Malissa jun. – P. Krejsa, Examination of islamic glazes with the electron microprobe, in: E. A. Slater – J. O. Tate (Hrsg.), Proceedings of the 16th International Symposium on Archaeometry and Archaeological Prospection, Edinburgh 1976. The NationalMuseum of Antiquities of Scotland (Edinburgh 1977) 96–112.

1976

E. Pernicka – M. Grünewald, Ein anthropomorpher Krug aus Mautern, Anmerkungen zur Herkunftsbestimmung von Keramik, Römisches Österreich 4, 1976, 57–69.

Geo- und Kosmochemie

M. Bukovanská – P. Jakes – E. Pernicka – A. El Goresy, Ustì nad Orlicì. A new L6 chondrite, Meteoritics 18, 1983, 223–240.

G. Kurat – E. Pernicka – I. Herrwerth, Chondrules from Chainpur (LL–3). Reduced parent rocks and Vapor fractionation, Earth and Planetary Science Letters 68, 1984, 43–56.

E. Pernicka, Thorium and uranium abundances in the Jilin H5-Cchondrite, Earth and Planetary Science Letters 72, 1985, 307–310.

A. Wauschkuhn – M. Ohnsmann – E. Pernicka, Geochemistry of the Mesozoic volcanic rocks in central Peru and heir plate tectonic position Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen Reihe A, Sonderband (Berlin 1986) 29–31.

T. Kirsten – E. Heusser – D. Kaether – J. Oehm – E. Pernicka – H. Richter, New geochemical double beta decay measurements on various Sselenium ores and remarks concerning tellurium isotopes, in: T. Kotani – H. Ejiri – E. Takasugi (Hrsg.), Proceedings of the International Symposion on Nuclear Beta Decay and Neutrino, Osaka, Japan 1986, World Scientific Publications (Singapur 1986) 81–92.

E. Pernicka – J. T. Wasson, Ru, Re, Os, Pt and Au in iron meteorites, Geochimica et Cosmochimica Acta 51, 1987, 1717–1726.

E. Pernicka – P. Horn – J. Pohl, Chemical record of the projectile in the graded fall-back sedimentary unit from the Ries Crater, Germany, Earth and Planetary Science Letters 86, 1987, 113–121.

Z. Ouyang – C. Fan – W. Yi – X. Wang – F. Begemann – T. Kirsten – G. Heusser – E. Pernicka, Depth distribution of cosmogenic nuclides in boring core samples of Jilin meteorite and its cosmic ray irradiation history, Scientia Sinica, Series A 30, 1987, 885–896.

A. El Goresy – H. Yabuki – K. Ehlers – D. Woolum – E. Pernicka, Qingzhen and Yamato-691. A tentative alphabet for the EH chondrites, in: Proceedings of the NIPR Symposium on Antarctic Meteorites 1, National Institute of Polar Research (Tokio 1988) 65–101.

A. E. Rubin – E. Pernicka, Chondrules in the sharps H3 chondrite. Evidence for intergroup compositional differences among ordinary chondrite chondrules, Geochimica et Cosmochimica Acta 53, 1989, 187–195.

W. Hampel – M. Breitenbach – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – H. Lalla – A. Lenzing – E. Pernicka – R. Plaga – B. Povh – C. Schlosser – H. Völk – R. Wink – K. Zuber – R. v. Ammon – K. Ebert – E. Henrich – L. Stieglitz – E. Bellotti – O. Cremonesi – E. Fiorini – S. Ragazzi – L. Zanotti – R. Mößbauer – A. Urban – G. Berthomieu – E. Schatzman – S. d'Angelo – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – L. Paoluzi – R. Santonico – M. Cribier – G. Dupont – B. Pichard – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – I. Dostrovsky – G. Friedlander – R. L. Hahn – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, Status of GALLEX, in: A. Bottino – P. Monacelli (Hrsg.), TAUP 89, Workshop on Theoretical and Phenomenological Aspects of Underground Physics, l'Aquila, September 25–28, 1989 (Gif-sur-Yvettes 1989) 189–194.

T. Kirsten – E. Bellotti – P. Anselmann – M. Breitenbach – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – A. Lenzing – E. Pernicka – R. Plaga – B. Povh – C. Schlosser – H. Völk – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – M. Balata – K. Ebert – T. Fritsch – K. Hellriegel – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weyrich – O. Cremonesi – E. Fiorini – S. Ragazzi – L. Zanotti – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – S. d'Angelo – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – L. Paoluzi – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – B. Pichard – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – G. Friedlander – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, The Status of GALLEX, in: J. Panman – K. Winter (Hrsg.), Proceedings of the of the 14th International Conference on Neutrino Physics and Astrophysics, CERN, Geneva, 10–15 June 1990, Nuclear Physics B, Proceedings Suppl. 19, 1991, 77–83.

S. Bajt – E. Pernicka – K. Traxel, PIXE Analyses of olivine grains in Semarkona. Microdistribution and correlation of trace elements, Proceedings of Lunar and Planetary Science 21, 1991, 513–521.

A. Eisenhauer – K. Gögen – E. Pernicka – A. Mangini, Climatic influences on the growth rates of Mn-crusts during the Late Quaternary, Earth and Planetary Science Letters 109, 1992, 25–36.

C. Yongheng – D. Wang – E. Pernicka, The compositions of six Chinese ordinary chondrites and element distributions in their different phases, Chinese Journal of Geochemistry 11, 1992, 214–223.

P. Anselmann – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – E. Pernicka – R. Plaga – U. Rönn – M. Sann – C. Schlosser – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – K. Hellriegel – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weyrich – M. Balata – E. Bellotti – N. Ferrari – H. Lalla – T. Stolarczyk – C. Cattadori – O. Cremonesi – E. Fiorini – S. Pezzoni – L. Zanotti – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – S. Charbit – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – C. Tao – D. Vignaud – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, Solar Neutrinos Observed by GALLEX at Gran Sasso, Physics Letters B 285, 1992, 376–389.

P. Anselmann – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – E. Pernicka – R. Plaga – U. Rönn – M. Sann – C. Schlosser – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – K. Hellriegel – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weyrich – M. Balata – E. Bellotti – N. Ferrari – H. Lalla – T. Stolarczyk – C. Cattadori – O. Cremonesi – E. Fiorini – S. Pezzoni – L. Zanotti – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – S. Charbit – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – C. Tao – D. Vignaud – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, Implications of the GALLEX Determination of the Solar Neutrino Flux, Physics Letters B 285, 1992, 390–397.

R. Wink – P. Anselmann – D. Dörflinger – W. Hampel – G. Heusser – T. Kirsten – P. Mögel – E. Pernicka – R. Plaga – C. Schlosser, The miniaturized proportional counter HD–2(Fe)/(Si) for the GALLEX solar neutrino experiment, Nuclear Instruments & Methods in Physics Research A329, 1993, 541–550.

C. Yongheng – D. Wang – E. Pernicka, REE and other trace element chemistry of oldhamite (CaS) in the Qingzhen chondrite (EH3) and their genetic implications, Chinese Journal of Geochemistry 12, 1993, 317–327.

P. Anselmann – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – S. Pezzoni – R. Plaga – U. Rönn – M. Sann – C. Schlosser – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – K. Hellriegel – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weyrich – M. Balata – N. Ferrari – H. Lalla – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – S. Charbit – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, GALLEX solar neutrino observations. The results from GALLEX I and early results from GALLEX II, Physics Letters B 314, 1993, 445–458.

P. Anselmann – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – S. Pezzoni – U. Rönn – M. Sann – C. Schlosser – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – K. Hellriegel – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weyrich – M. Balata – N. Ferrari – H. Lalla – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – E. Fiorini –

L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua – S. Charbit – M. Cribier – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, GALLEX results from the first 30 solar neutrino runs, Physics Letters B 327, 1994, 377–385.

G. Schmidt – E. Pernicka, The determination of platinum group elements (PGE) in target rocks and fall-back material of the Nördlinger Ries impact crater (Germany), Geochimica et Cosmochimica Acta 58, 1994, 5083–5090.

P. Anselmann – R. Fockenbrock – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – S. Pezzoni – U. Rönn – M. Sann – F. Spielker – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – D. Heidt – E. Henrich – C. Schlosser – L. Stieglitz – F. Weirich – M. Balata – H. Lalla – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – N. Ferrari – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua – S. Charbit – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – J. Boger – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, First results from the 51Cr neutrino source experiment with the GALLEX detector, Physics Letters B 342, 1995, 440–450.

P. Anselmann – R. Fockenbrock – W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – S. Pezzoni – U. Rönn – M. Sann – F. Spielker – R. Wink – M. Wojcik – R. v. Ammon – K. Ebert – T. Fritsch – D. Heidt – E. Henrich – C. Schlosser – L. Stieglitz – F. Weirich – M. Balata – H. Lalla – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – N. Ferrari – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – U. Schanda – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua – S. Charbit – M. Cribier – G. Dupont – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – J. Boger – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, GALLEX solar neutrino observations. Complete results for GALLEX II, Physics Letters B 357, 1995, 237–247.

E. Pernicka – D. Kaether – Ch. Koeberl, Siderophile element concentrations in drill core samples from the Manson crater, in: Ch. Koeberl and R. R. Anderson (Hrsg.), The Manson Impact Structure, Iowa. Anatomy of an Impact Crater, Geological Society of America, Special Paper 302, 1996, 325–330.

P. Bruns – W.-Chr. Dullo – W. W. Hay – C. N. Wold – E. Pernicka, Iridium concentration as an estimator of instantaneous sediment accumulation rates, Journal of Sedimentary Research and Processes 66, 1996, 608–612.

M. Cribier – L. Gosset – P. Lamare – J. C. Languillat – P. Perrin – M. Renard – J. Rich – J. P. Soirat – M. Spiro – T. Stolarczyk – C. Tao – D. Vignaud – A. Bevilacqua – F. Caperan – G. Dupont J. Gorry – W. Hampel – G. Heusser – T. Kirsten – E. Pernicka – C. Schlosser – M. Sann – R. v. Ammon – E. Henrich – M. Altmann – R. Mößbauer – E. Bellotti – C. Cattadori – E. Fiorini – S. Latorre – M. Balata – D. Franciotti – L. Lembo – C. Bacci – P. Belli – J. Boger – R. L. Hahn – F. X. Hartmann – Y. Y. Chu – V. N. Prusakov – A. V. Tikhomirov, Production of a 62 Pbq 51Cr low energy neutrino source for GALLEX, Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A378, 1996, 233–250.

W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – W. Rau – U. Rönn – C. Schlosser – M. Wojcik – Y. Zakharov – R. v. Ammon – K. H. Ebert – T. Fritsch – D. Heidt – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weirich – M. Balata – M. Sann – F. X. Hartmann – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – N. Ferrari – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua – M. Cribier – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – C. Tao – D. Vignaud – J. Boger – R. L. Hahn – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, GALLEX solar neutrino observations. Results for GALLEX III, Physics Letters B 388, 1996, 384–396

P. Bruns – H. Rakoczy – E. Pernicka – W.-Chr. Dullo, Slow sedimentation and Ir anomalies at the Cretatious-Tertiary boundary, Geologische Rundschau 86, 1997, 168–177.

H. Schleicher – U. Kramm – E. Pernicka – M. Schidlowski – F. Schmidt – V. Subramanian – W. Todt – S. G. Viladkar, Enriched Subcontinental Upper Mantle beneath Southern India. Evidence from Pb, Nd, Sr, and C-O Isotopic Studies on Tamil Nadu Carbonatites, Journal of Petrology 39, 1998, 1765–1785.

W. Hampel – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Pernicka – W. Rau – U. Rönn – C. Schlosser – M. Wojćik – R. v. Ammon – K. H. Ebert – T. Fritsch – D. Heidt – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weirich – M. Balata – F. X. Hartmann – M. Sann – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi – N. Ferrari – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – Feilitzsch F. v. – R. Mößbauer – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua M. Cribier – L. Gosset – J. Rich – M. Spiro – C. Tao – D. Vignaud – J. Boger – R. L. Hahn – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, Final results of the ^{51}Cr neutrino source experiments in GALLEX, Physics Letters B 420, 1998, 114–126.

W. Hampel – J. Handt – G. Heusser – J. Kiko – T. Kirsten – M. Laubenstein – E. Neder – E. Pernicka – W. Rau – H. Richter – U. Rönn – U. Schwan – M. Wojcik – Y. Zakharov – R. v. Ammon – K. H. Ebert – T. Fritsch – D. Heidt – E. Henrich – L. Stieglitz – F. Weirich – M. Balata – F. X. Hartmann – E. Bellotti – C. Cattadori – O. Cremonesi –

N. Ferrari – E. Fiorini – L. Zanotti – M. Altmann – F. v. Feilitzsch – R. Mößbauer – G. Berthomieu – E. Schatzman – I. Carmi – I. Dostrovsky – C. Bacci – P. Belli – R. Bernabei – S. d'Angelo – L. Paoluzi – A. Bevilacqua M. Cribier – J. Rich – M. Spiro – C. Tao – D. Vignaud – J. Boger – R. L. Hahn – J. K. Rowley – R. W. Stoenner – J. Weneser, Verification tests of the GALLEX solar neutrino detector, with ^{71}Ge produced in-situ from the beta-decay of ^{71}As, Physics Letters B 436, 1998, 158–173.

T. Seifert – E. Niederschlag – E. Pernicka – F. Fiedler, Lead isotope pilot study from ore deposits in the Erzgebirge, Germany, and surrounding areas by multiple-collector inductively coupled plasma mass spectrometry (MC-ICP-MS), in: A. Piestrzynski et al. (Hrsg.), Mineral Deposits at the Beginning of the 21st Century. Proceedings of the 6th Biennial SGA-SEG Meeting, Krakow, Poland, 26–29 August 200, Balkema (Lisse 2001) 1095–1098.

K. N. Malitch – T. Auge – Y. Badanina – M. M. Goncharov – S. A. Junk – E. Pernicka, Os-rich nuggets from Au-PGE placers of the Maimecha-Kotui province, Russia. A multi-disciplinary study, Mineralogy and Petrology 76, 2002, 121–148.

K. N. Malitch – V. V. Knauf – E. Pernicka – O. A. R. Thalhammer, Contrasting osmium isotope composition of oceanic and continental mantle deduced from Ru-Os sulfides and Os-Ir-Ru alloys. Workshop „Highly siderophile elements in terrestrial and meteoritic samples. Implications for planetary differentiation and igneous processes", CRPG-CNRS, ENSG, 26–28 August 2002, Nancy, France (Nancy 2000) 40.

J. K. Aggarwal – D. Sheppard – K. Mezger – E. Pernicka, Precise and accurate determination of boron isotope ratios by multiple collector ICP-MS. Origin of boron in the Ngawha geothermal system, New Zealand, Chemical Geology 199, 2003, 331–342.

K. N. Malitch – S. A. Junk – O. A. R. Thalhammer – F. Melcher – V. V. Knauf – E. Pernicka – E. F. Stumpfl, Laurite and ruarsite from mantle-derived chromitites at Kraubath and Hochgrössen, Austria. New insights from osmium isotopes, The Canadian Mineralogist 41, 2003, 331–352.

J. Aggarwal – K. Mezger – E. Pernicka – A. Meixner, The effect of instrumental mass bias on δ 11B measurements. A comparison between thermal ionisation mass spectrometry and multiple-collector ICP-MS, International Journal of Mass Spectrometry 232, 2004, 259–263.

N. Nezafati – P. M. Herzig – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Intrusion-related gold occurrences in the Astaneh-Sarband area, west central Iran, in: J. Mao – F. P. Bierlein (Hrsg.), Mineral Deposit Research. Meeting the Global Challenge 1 (Berlin, Heidelberg, New York 2005) 445–448.

T. V. Krumrei– E. Pernicka – M. Kaliwoda – G. Markl, Volatiles in a peralkaline system. Abiogenic hydrocarbons and F–Cl–Br systematics in the naujaite of the Ilímaussaq intrusion, South Greenland. Lithos 95, 2007, 298–314.

F. Ströbele – S. Staude – K. Pfaff – W. R. Premo – L. H. Hildebrandt – A. Baumann – E. Pernicka – G. Markl, Pb isotope constraints on fluid flow and mineralization processes in SW Germany, Neues Jahrbuch für Mineralogie / Abhandlungen 189, 3, 2012, 287–309.

A. R. Cabral – O. Eugster – M. Brauns – B. Lehmann – D. Rösel – T. Zack – F. Robério de Abreu – E. Pernicka – M. Barth, Direct dating of gold by radiogenic helium. Testing the method on gold from Diamantina, Minas Gerais, Brazil. Geology 41, 2, 2013, 163–166.

Analytische Chemie

E. Pernicka – P. A. Schubiger – O. Müller, Radiochemical neutron-activation analysis of sulfide ores using zinc diethyldithiocarbamate as extraction reagent, Analyst 103, 1978, 475–481.

E. Pernicka – G. Nauer, Neutronenaktivierungsanalyse der Spurenelemente im Standardglas I der DGG (Kalk-Natronglas), Glastechnische Berichte 52, 5, 1979, 125.

J. Bommer – E. Pernicka – J. Kessler – E. Ritz, Reduction of silicone particle release during haemodialysis, Proceedings of the EDTA-ERA 21, 1984, 287–290.

E. Pernicka, Atomabsorptionsspektrometrie, in: S. Steeb (Hrsg.), Physikalische Analytik. Spektroskopie und Beugung von Strahlenarten zur Analyse von festen, flüssigen und gasförmigen Substanzen, Kontakt & Studium 213 (Ehingen 1988) 323–333.

E. Pernicka, Neutronenaktivierungsanalyse, in: S. Steeb (Hrsg.), Physikalische Analytik. Spektroskopie und Beugung von Strahlenarten zur Analyse von festen, flüssigen und gasförmigen Substanzen, Kontakt & Studium 213 (Ehingen 1988) 334–353.

T. Stafilov – A. Lazaru – E. Pernicka, Determination of thallium in some sulfide minerals by Zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry, Acta Chimica Slovenica 40, 1, 1993, 37–46.

J. Spangenberg – E. Pernicka – L. Fontboté, X-ray fluorescence analysis of base metal sulfide and iron-manganese oxide ores samples in fused glass disc, X-Ray Spectrometry 23, 1994, 83–90.

I. Kuleff – E. Pernicka, On the instrumental neutron activation analysis of native copper. Some methodological considerations, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 191, 1995, 145–161.

T. Stafilov – A. Lazaru – E. Pernicka, Determination of silver in sulfide minerals by ETAAS, Atomic Spectroscopy 16, 4, 1995, 158–161.

A. B. E. Rocholl – K. Simon – K. P. Jochum – F. Bruhn – R. Gehann – U. Kramar – W. Luecke – M. Molzahn – E. Pernicka – M. Seufert – B. Spettel – J. Stummeier, Chemical characterisation of NIST silicate glass certified reference material SRM 610 by ICP-MS, TIMS, LIMS, SSMS, INAA, AAS and PIXE, Geostandards Newsletter 21, 1997, 101–114.

E. Pernicka, Neutronenaktivierungsanalyse (NAA), in: M. K. Pavićević – G. Amthauer (Hrsg.), Physikalisch-Chemische Untersuchungsmethoden in den Geowissenschaften Bd. 1. Mikroskopische, Analytische und Massenspektrometrische Methoden (Berlin, Stuttgart 2000) 151–158.

I. Kuleff – E. Pernicka, INAA of some geological standard reference materials, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 251, 2002, 139–143.

T. Schifer – I. Kuleff – P. Mishev – E. Pernicka, Determination of zinc in clay and pottery materials by instrumental neutron activation analysis, Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry 251, 2002, 319–322.

1. Identifikation und Reflexion von Ressourcen

Die Anfänge der Silbermetallurgie in Eurasien

Svend Hansen,[1] *Barbara Helwing*[2]

Zusammenfassung: Der Aufsatz präsentiert eine Übersicht über den gegenwärtigen Kenntnisstand zur frühen Verbreitung von Silber in Europa und Südwestasien. Die Gewinnung und Nutzung dieses Materials steht in Zusammenhang mit der rapiden Ausbreitung anderer Innovationen im 4. Jt. v. Chr., insbesondere mit der Selbstdarstellung von Eliten. Die kritische Diskussion der Überlieferungssituation in Gräbern und Horten zeigt, wie stark die soziale Praxis in einzelnen Regionen das Fundbild filtert. So bilden die auf Südwestasien beschränkte frühe Kenntnis des Kupellationsverfahrens einerseits und der Nachweis der bisher absolutchronologisch frühesten Silberfunde in Südosteuropa andererseits einen Widerspruch, dessen Erklärung in der jeweiligen Quellenlage zu suchen ist.

Schlüsselwörter: Chalkolithikum, Silber, Silbermetallurgie, Wissenstransfer

Vor 25 Jahren hat Ernst Pernicka in einem grundlegenden und vielzitierten Aufsatz über die „Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit“ auch das Silber kurz behandelt.[3] In der gebotenen Kürze sind dort die Grundzüge unseres Wissens über das frühe Silber mit bewundernswerter Übersicht über den Fundstoff skizziert. Dieser Überblick wird heute durch zahlreiche Neufunde der letzten Jahrzehnte erweitert, und inzwischen steht eine revidierte, auf ^{14}C-Daten basierende Chronologie zur Verfügung. Deshalb erscheint es uns lohnend, hier erneut eine Übersicht über die ältesten bekannten Silberfunde zu geben.

Einleitung

Gediegen Silber ist in der Natur deutlich seltener als Gold.[4] So ist verständlich, dass frühes Silber auch in der Archäologie Westasiens und Europas eine eher untergeordnete Rolle spielte und dass die Zahl der silbernen Fundobjekte deutlicher geringer ist als die der goldenen. Die archäologische Fundüberlieferung ist durch zahlreiche Lücken und verschiedene Konzentrationen geprägt. Dies mag mit dem Vorhandensein des Metalls und seiner Beliebtheit zusammenhängen, es kann die Schwierigkeit seiner Gewinnung reflektieren, es mag aber auch auf den Umgang der Menschen mit den Metallen zurückzuführen sein. Denn es war keineswegs immer die Regel, Gold und Silber in Gräber zu legen oder als Geschenke an die imaginären Mächte, die Geister und Götter zu geben. Für verschiedene Regionen wurden bereits Selektionsmechanismen aufgezeigt, durch die Metalle in die Gräber gelangten.[5]

Andererseits ist die Verwendung von Edelmetallen keine anthropologische Konstante. So sind auch Beispiele für den „sparsamen“ Umgang mit Metallen bekannt: In Rom spielte Silber lange Zeit kaum eine Rolle. Plinius berichtet aus der Zeit der Republik, dass einer Gesandtschaft aus Karthago bei mehreren Empfängen von ihren römischen Gastgebern das immer gleiche

1 Deutsches Archäologisches Institut, Eurasien-Abteilung, Berlin, Deutschland; svend.hansen@dainst.de.
2 Maison de l’Orient et de la Méditerranée, Lyon, Frankreich; barbara.helwing@mom.fr.
3 Pernicka 1990, 57–59.
4 Pernicka 1990, 26.
5 Für Griechenland: Maran 2000, 183; für das Karpatenbecken: Hansen 2009.

Silbergeschirr vorgelegt wurde, weil luxuriöses Silbergeschirr in Rom so selten war.[6] Dies änderte sich in der späten Republik und der frühen Kaiserzeit, als eine explosionsartige Zunahme der Silbergefäßherstellung und -verwendung einsetzte. Hochwertig verzierte Silbergefäße wurden als Sammlerstücke geschätzt und zu hohen Preisen verhandelt.

Die archäologische Überlieferung spiegelt somit mehrere Ebenen wider, nämlich die regionale Verfügbarkeit des Materials und die Kenntnisse seiner Gewinnung, seine ästhetische Wertschätzung und schließlich die Existenz von selektiven Deponierungspraktiken.

In den vergangenen Jahren wurde dem frühen Silber archäologisch verstärkt Beachtung geschenkt.[7] Allerdings fehlen bisher umfassende archäologisch vergleichende, herstellungstechnische und metallanalytische Untersuchungen dieser seltenen und über große geographische Räume verstreuten Funde. Das Potential der Metallanalysen ist bei weitem noch nicht erschöpft, wie ein Beispiel zeigen kann: So erbrachte die Untersuchung von vier silbernen Äxten aus einem bosnischen Hort des frühen 3. Jts. v. Chr. ein ebenso überraschendes wie rätselhaftes Ergebnis. Es handelt sich um Kupfer-Silber-Legierungen mit sehr hohen Anteilen von Silber zwischen 32 und 55%. Die Herkunft des Silbers ließ sich anhand der Bleiisotope nicht näher eingrenzen.[8] Welchen Zweck man mit dieser Legierung verfolgte, ist unklar. Zwar senkt die Beigabe von Kupfer den Schmelzpunkt, doch dürfte die Schmelztemperatur nicht der Grund gewesen sein. Zur Erzeugung eines silbernen Glanzes benötigte man keine Silberanteile von 60%, und auch bei einem Silberanteil von unter 50% bekommen Kupfer-Silberlegierungen keinen gelblichen Ton.[9] Silbernen Glanz hätte man also auch mit deutlich weniger Silber und einer entsprechenden Oberflächenbearbeitung (Beizung) erzeugen können. Dennoch handelt es sich schwerlich um eine lokale Erscheinung. Vergleichbare Legierungen finden sich im „Königsgrab“ von Arslantepe bei Malatya an 28 Artefakten unterschiedlicher Funktion.[10] Weitere Objekte aus ähnlichen Legierungen sind in Mesopotamien, im Kaukasus, in der Westtürkei und zuletzt in der rumänischen Moldau (Dolch aus La Poduri-Dealul Ghindaru[11]) nachgewiesen. Alle diese Funde lassen sich in die Zeit zwischen 3200 und 2700 v. Chr. datieren. Da es sich um lokale Artefaktformen handelt, waren es nicht die Objekte, sondern die Rezeptur, die ausgetauscht wurde. Damit gewinnen wir einen Anhaltspunkt dafür, dass metallurgisches bzw. allgemein technisches Wissen, das an Personen gebunden ist, im 4. Jt. v. Chr. über große Distanzen verbreitet wurde.

Diese Silber-Kupfer-Legierungen sind nur ein Beispiel für das Experimentieren und Ausprobieren neuer Materialien durch die Metallhandwerker im späten 5. und 4. Jt. v. Chr., das zur Kenntnis neuer Legierungen, vor allem der Kupfer-Arsen-Legierungen führte, die im 4. und 3. Jt. v. Chr. zum dominierenden metallischen Werkstoff wurden. Die Legierung des Kupfers war die Basis für alle weiteren Fortschritte der Metalltechnik.[12] Mit diesen neuen Materialien waren neue Gusstechniken verbunden, wie der Guss in verlorener Form, die Vervollkommnung der Treibtechnik und das Gießen langer Dolch- und Schwertklingen. Dass und wie Arsen gezielt dem Kupfer beigegeben werden konnte, wurde unlängst an Material aus Arisman in Iran aufgezeigt. Dort konnte die gezielte Produktion von Eisenarseniden nachgewiesen werden, eine Speise, die als Legierungsmittel verwendet werden konnte.[13] Die Entdeckung der Arsen-Kupfer-Legierung war die entscheidende Bedingung für die Verbesserung des Gussverfahrens. Da Kupfer im geschmolzenen Zustand Sauerstoff anzieht, entstehen Bläschen, die im erkaltenden Gussprodukt kleine oder größere Hohlräume, sog. Lunker, bilden. Bei einer massiven Kupferaxt spielten solche ungewollten Hohlräume keine große Rolle, bei einer Dolchklinge konnten sie hingegen fatale Folgen

6 Künzl 1997, 9.
7 Prag 1978; Kohlmeyer 1994; Pernicka et al. 1998; Maran 2000; Patay – Szathmári 2001; Popescu 2013.
8 Pernicka 2001, 269–270.
9 Philip – Rehren 1996, 142.
10 Hauptmann et al. 2002, 57–59.
11 Munteanu – Dumitroaia 2010, 134 Abb. 1.
12 Hansen 2013.
13 Rehren et al. 2012.

haben, weil das Werkstück an dieser Stelle eine Sollbruchstelle hat. Auch bestand bei schmalen Klingen die Gefahr, dass die Schneide beim Nachschleifen schartig wurde. Der durch die Legierung verbesserte Guss war somit die Voraussetzung für die Herstellung langer Dolchklingen. Bereits im letzten Viertel des 4. Jts. v. Chr. erlaubte die neue Technologie bereits den gelungenen Guss von 60 cm langen Schwertern.[14]

Silber als Rohstoff

Im Gegensatz zu Gold kommt Silber nur selten als gediegenes Metall an der Erdoberfläche vor, da es in Verbindung mit Sauerstoff rasch oxidiert.[15] Erst in größeren Tiefen tritt es in gediegener Form auf und ist dort in der Frühzeit nicht systematisch bergmännisch gewonnen worden. Zusammen mit Gold kann Silber als eine Art „natürliche Legierung“ in Seifenlagerstätten vorkommen, je nach Silberanteil spricht man hier von Elektrum. Deutlich häufiger als gediegen Silber ist in natürlichen Vorkommen jedoch die Assoziation von Silber mit Blei in Bleisulfiden (Galena) oder Bleikarbonaten (Cerrussit). Die Gewinnung von Silber aus Silber-Blei-Verbindungen erfordert eine chemische Reaktion zur Trennung der Metalle, die sog. „Kupellation“, weshalb Silber aus Silber-Blei-Erzen in der Regel nachweisbare Spuren Blei enthält. Durch diese Assoziation von Silber mit Blei ist für eine Diskussion von frühem Silber auch das Vorkommen von frühem Blei bedeutsam.

Silber in Südwestasien

Zwei Silberperlen aus Domuztepe in der Südosttürkei, einer Siedlung der Halafkultur des 6. Jts. v. Chr., sind wohl aus gediegen Silber gefertigt und als eine singuläre Erscheinung zu werten.[16] Auch Bleiobjekte erscheinen bereits im Neolithikum, z. B. ein Bleiarmband aus Schicht 12 von Yarim Tepe I[17] und ein halafzeitliches Stück Blei aus dem verbrannten Haus TT6 von Arpachiyah.[18]

Nach einer Überlieferungslücke im 5. Jt. v. Chr. finden sich seit dem Beginn des 4. Jts. v. Chr. regelmäßig kleine Silberartefakte im Fundbestand, von denen bisher aber nur wenige metallanalytisch untersucht worden sind. So kommen Objekte aus Silber-, bzw. Gold-Silber-Mischungen in Gräbern des 4. Jts. v. Chr. in Mittel- und Oberägypten vor. Für diese Funde hat man angenommen, dass sie aus gediegen vorkommenden Gold-Silber-Legierungen hergestellt wurden.[19] Aus der südlichen Levante, wo zwar reiche Kupfervorkommen bekannt sind, Silberlagerstätten aber fehlen,[20] ist nur eine geringe Anzahl an Artefakten bekannt, darunter ein Ring und ein Blechfragment aus Tell ash-Shuna[21] und ein Silbergefäß aus Tell el-Farah.[22] Die Stücke aus ash-Shuna sind wie die ägyptischen Beispiele aus einer Silber-Gold-Mischung, es wird allerdings erwogen, dass es sich bei diesen Objekten um wiederverwendetes Altmetall handelt.[23]

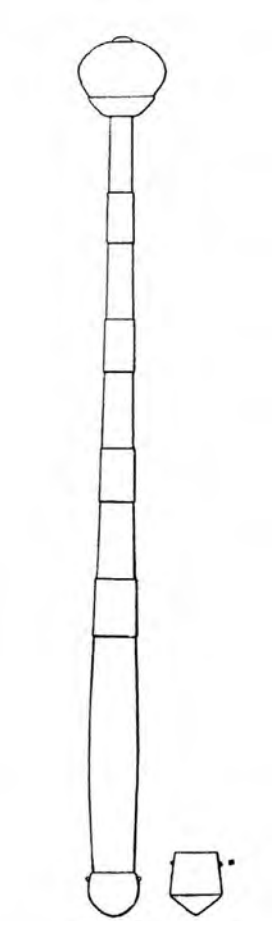
In die 1. Hälfte des 4. Jts. v. Chr. sind die Perlen und drei Ringe aus einem Grab von Soyuq Bulaq (Abb. 1) in Aserbaidschan zu datieren.[24]

---

14 Zimmermann 2011.
15 Tylecote 1976, 38; Moorey 1994, 232–233.
16 Carter et al. 2003,125 mit Fußnote 5; 128 Abb. 14.
17 Merpert – Munchaev 1987, 17, Taf. 5B.4.
18 Kohlmeyer 1994, 41.
19 Hartung 2001, 311; Hartung 2013, 22.
20 Genz – Hauptmann 2002, 56.
21 Philip – Rehren 1996, 129–137, Abb. 3–4
22 De Vaux 1951, 587, Abb. 13, Taf. 27a.
23 Rehren et al. 1996.
24 Lyonnet et al. 2008.



Abb. 1 Soyuk Bulaq, Kurgan 4. Silberperlen 1. H. 4. Jt. v. Chr. (nach Lyonnet et al. 2008)



Die größte Fundgruppe in der Levante bildet der Friedhof von Byblos, der ins späte 4. Jt. v. Chr. datiert. Dort sind 233 Artefakte aus Silber registriert,[25] für die allerdings keine Analysen vorliegen (Abb. 2).

In Obermesopotamien kennt man für die erste Hälfte des 4. Jts. v. Chr. eine ganze Reihe von Silberfunden. Im Augentempel von Tell Brak war Goldblechdekor mit Silbernieten befestigt;[26] ein etwa zeitgleicher kleiner Materialhort aus Hamoukar enthielt neben Kupferscheiben auch Silberdraht und wird als Teil eines „jeweller's kit" interpretiert.[27] In den gleichen chronologischen Horizont gehören zwei Ohrringe aus einem Kindergrab in Hacınebi A,[28] zu denen aber noch keine Analysen vorliegen. Weiter den Euphrat hinauf liegt in der Osttürkei der Fundort Korucutepe, wo in Phase B (1. Hälfte 4. Jt. v. Chr.) Silberringe und ein Silberdiadem in Grabinventaren auftreten.[29] Die Gewinnung von Silber durch Kupellation ist in dieser Region erstmals durch Funde von Bleiglätte aus Fatmalı-Kalecik nachgewiesen.[30] Weiter im Westen bilden Silberringe aus Alishar[31] und zwei Silberringe aus Beycesultan Schicht XXXIV[32] die Gegenstücke zu den Funden aus der Osttürkei. Im Hochland von Iran kommt Silber in Form von kleinen Schmuckgegenständen vor, z. B. in Tepe Sialk III.[33] Fragmente eines getriebenen Silbergefäßes stammen aus Kurgan III in Se Girdan.[34]

Um die Mitte des 4. Jts. v. Chr. scheint demnach die Kupellationstechnologie in einem großen geographischen Raum zwischen Zentralasien

Abb. 2 Byblos, „cimetière énéolithique", Grab 1674. Ende 4. Jt. Rekonstruktion einer Keule (Nr. 30597) mit einem Kopf aus Elfenbein. Höhe 43,1 cm). Der Schaft ist mit einer Silberfolie umwickelt (nach Dunand 1973)

25 Prag 1978; Artin 2009.
26 Mallowan 1947, 93, Taf. 4.2.
27 Reichel 2008, 80–81, Abb. 8.
28 Stein et al. 1997, 141; Earl et al. 1999, 64.
29 Brandt 1978, 61–62, Taf. 109.1–3; 110.1–2, 5–6.
30 Hess et al. 1998.
31 Von der Osten 1937, 108, Abb. 43.e2238–2239.
32 Lloyd – Mellaart 1962, 281, Taf. 34.
33 Ghirshman 1938, 1740, Taf. 85.
34 Muscarella 1969, Abb. 28.

und der Ägäis bekannt gewesen zu sein. Im iranischen Hochland finden sich umfangreiche Nachweise von Bleiglätte in Tappe Sialk ab der späteren Phase III,[35] ebenso in Arisman (Abb. 3) seit der Mitte des 4. Jts. v. Chr.[36] Die Technik ist auch in Hesar II und in Turkmenistan bekannt, besonders aus Ilgynly Depe, wo neben Litharge auch Silberperlen in mittelchalkolithischen Kontexten gefunden wurden.[37]

Mit der Verfügbarkeit der Kupellationstechnologie ab etwa 3500 v. Chr. stieg in Südwestasien das Aufkommen von Silberfunden im späteren 4. Jt. v. Chr. rapide an. In den frühstaatlichen Gesellschaften des ausgehenden 4. Jts. v. Chr. verfügten die Zentralinstitutionen über Schmuck, Architekturdekor und Zierelemente aus Silber, und die Techniken des Treibens und des Gießens in der verlorenen Form wurden auf Silber angewendet.



Abb. 3 Arisman, Areal C64, Phase C-04a2. Silberanhänger AR01-C9215 mit Einlagen aus Marmor, Kalkstein, Hämatit und Goldfolie, Ende 4. Jt. v. Chr. Breite 3,3 cm; Höhe, 3,7 cm (Foto: Arisman-Archiv)

In Uruk diente Silberblech zur Verzierung von Tempelwänden und als Beschlag.[38] Gegossene Elemente sind ein kleiner Hund aus Silber, der in Susa gefunden wurde, jedoch leider keinen überlieferten Kontext besitzt,[39] und ein wohl urukzeitlicher Rollsiegelaufsatz aus Kupfer-Silber, der im Ashmolean Museum aufbewahrt wird.[40] Silber wurde außerdem für Einlegearbeiten verwendet, z. B. an einigen Tierfigurinen aus den „Sammelfunden“ in Uruk und ebenso an einigen Schwertgriffen aus dem Hortfund von Arslantepe VIA.[41] In dem etwas jüngeren, reich ausgestatteten Grab von Arslantepe VIB (c. 3000–2900 v. Chr.) fanden sich ähnliche Typen von Schwertern und Spiralen aus Silber, sowie ein Silberdiadem, dessen nächste Parallelen im Kaukasus zu finden sind.[42] Besonders auffällig sind in diesem Grabinventar Objekte, die nicht aus reinem Silber, sondern aus einer Silber-Kupfer-Legierung mit Silberanteilen zwischen 28 und 70% gefertigt sind. Diese ungewöhnliche Legierung findet sich ebenso an einer Geschossspitze aus dem Riemchengebäude in Uruk[43] sowie an dem schon genannten späturukzeitlichen Rollsiegelaufsatz[44] und ist jüngst auch am Çukurici Höyük in der Westtürkei in frühbronzezeitlichen Schichten nachgewiesen worden.[45]

Am Ende dieser Entwicklung stehen qualitative Spitzenleistungen, wie der wohl aus Iran stammende kniende Bulle mit einem Gefäß[46] und eine Gruppe von Anhängern aus Silberblech-Cloisonné, die jeweils schon an den Beginn des 3. Jts. v. Chr. gehören.[47]

35 Nezafati – Pernicka 2012.
36 Pernicka et al. 2011.
37 Bonora – Vidale 2013, 160.
38 Pedde 1992, Nr. 948–949; Pedde 2000, Nr. 1313–1314; 1327–1328.
39 Tallon 1987, 265, Nr. 1162; 315, Nr. 1162.
40 Hamilton 1967, 34–36, Taf. 11a–d.
41 Palmieri 1981, Fig. 3.2–3.
42 Frangipane et al. 2001.
43 Pedde 1992, Nr. 974; Hauptmann – Pernicka 2004, Nr. 2105.
44 Hamilton 1967, 34–36, Taf. 11a–d.
45 Horejs et al. 2010, 19–21, Nr. 08/516/5/1.
46 Aruz – Wallenfels 2003, 43, Abb. 13.
47 Zusammengefasst bei Helwing 2011, 272.



Abb. 4 Depot von Stollhof, Niederösterreich (nach Ruttkay 1995)

Silber in Europa

Eine 21,4 cm große Silberscheibe vom Kotouč bei Štramberk in Mähren kann derzeit als das älteste datierbare Silberobjekt in Europa gelten.[48] Sie kam 1922 auf dem Berg Kotouč, der die Umgebung 539 m hoch überragt, zusammen mit einer Spirale aus Kupfer zum Vorschein. Die Funde dürfen als Gabe an die imaginären Mächte verstanden werden, und erst unlängst wurden weitere kupferzeitliche Funde, darunter ein Pektorale, vom Berg bekannt gemacht.[49]

Die Silberscheibe besitzt drei große Buckel, was sie mit einer kleinen Gruppe vergleichbarer Goldscheiben aus dem heutigen Kroatien, Westungarn und Niederösterreich verbindet. So entdeckte 1864 im niederösterreichischen Stollhof, VB Wiener Neustadt, ein Hirtenjunge ein Ensemble mehrerer Metallobjekte.[50] Erhalten sind zwei große Goldscheiben vergleichbarer Form, sechs große Brillenspiralen aus Kupfer, zwei Armspiralen, ein eberzahnförmiges Zierblech, neun Spiralröllchen und zwei Flachbeile. Vier angeblich goldene Brillenspiralen sind heute verschollen. Die Objekte fanden sich in halber Höhe der „Hohen Wand“ auf einer ziemlich steilen Abdachung im Geröll in nur geringer Tiefe.[51] Der Gedanke liegt nahe, dass es sich bei diesen Funden um absichtlich niedergelegte Weihgaben an übernatürlich gedachte Mächte handelt. Die Scheiben von Stollhof gleichen sechs Exemplaren, die in Tenja bei Osijek in Slawonien entdeckt wurden und den größten kupferzeitlichen Goldhort bilden, der in die Zeit zwischen 4300 und 4000 v. Chr. datiert werden kann.[52] Die Silberscheibe vom Kotouč bei Štramberk ist also keineswegs mit dem „frühen Silberhorizont in Vorderasien“[53] zu verbinden, sondern mehrere hundert Jahre älter. Die chemische Analyse der Silberscheibe ergab einen Anteil von 2,9% Kupfer.[54] Da keine Bleianteile

48 Jisl 1967; Hansen 2013, 151, Abb. 19.
49 Šikulová – Zápotocký 2010.
50 Angeli 1967; Ruttkay 1995.
51 Von Sacken 1865.
52 Hansen 2014b.
53 Primas 1996, 56.
54 Pernicka 1990, 57.



Abb. 5 Silberbleche aus der Lokalität „Al. Stambolijski“ bei Veliko Tarnovo (nach Elenski 2010)

angeführt wurden, handelt es sich offenbar nicht um kupelliertes Silber. Die gezielte bergmännische Gewinnung von Silber bzw. Blei und die Anwendung des Kupellationsverfahrens wird im Allgemeinen erst für das 4. Jt. v. Chr. angenommen.

Das „eberzahnförmige“ Kupferblech im Hort von Stollhof (Abb. 4) besitzt an der flachen Basis drei Löcher und am schmalen Ende ein Loch, das ausgebrochen ist. Es ist ein Objekt, für das bisher keine überzeugende Verwendung aufgezeigt wurde. Es ist sehr spezifisch und bislang ohne Parallele. Anca Popescu hat unlängst eine Reihe von sehr ähnlichen Silberobjekten aus Bulgarien, u. a. aus der Emenska-Höhle und der Tabashka-Höhle, der Lokalität Rositsa bei Veliko Tarnovo (Abb. 5) sowie dem Hort von Panayot Hitovo bei Omurtag mit dem „Zierblech“ aus Stollhof in Verbindung gebracht und überzeugend aufgezeigt, dass diese in das 5. oder 4. Jt. v. Chr. datiert werden sollten.[55] Bislang geht die bulgarische Forschung von einer Datierung in das 2. Jt. v. Chr. aus, wofür es jedoch keine zwingenden Gründe gibt. Metallanalytische Untersuchungen wären zur Erhärtung der Frühdatierung unbedingt erforderlich.

Auch mehrere Silberanhänger aus Griechenland, meist Funde aus Höhlen, könnten bereits in das 5. Jt. v. Chr. gehören. Typologisch kommt für sie eine Datierung von der zweiten Hälfte des 5. Jts. bis zum frühen 4. Jt. v. Chr. in Betracht.[56] Die Silberanhänger wertet Georgia Stratouli als ein Indiz für zunehmende soziale Differenzierungen im Chalkolithikum.[57] In Griechenland dürfte der Abbau von Bleierzen bereits mit der Attika-Kephala-Gruppe im 4. Jt. v. Chr. eingesetzt haben.[58] Auf der Insel Siphnos, einem bedeutenden Zentrum der prähistorischen und antiken Silberproduktion, fanden umfangreiche Forschungen bereits in den 1970er-Jahren statt.[59] Neue Arbeiten in Akrotiraki im Süden der Insel erbrachten Bergwerksgerät, Litharge und Bleiobjekte. Die älteste Keramik gehört in das „Final Neolithic“, also wohl in das späte 4. Jt. v. Chr. Die Masse des Fundmaterials ist jedoch den Stufen Frühkykladisch I und besonders Frühkykladisch II zuzuordnen.[60] Auf den Kykladen sind die bislang frühsten Silberobjekte erst für das 3. Jt. v. Chr. belegt. Der Grabfund D von Kapros auf Amorgos enthielt ein Silbergefäß und mehrere Perlen, die in die Stufe Frühkykladisch I datiert werden.[61]

55 Popescu 2013; Popescu 2015.
56 Maran 2000, 185.
57 Stratouli 2008, 563.
58 Maran 2000, 189.
59 Wagner – Weißgerber 1985.
60 Papadopoulou 2011, 150–51, 15.3–5.
61 Maran 2000, 189.



Abb. 6 Rinderfigur aus dem großen Kurgan von Maikop (Foto: Y. Piotrovskij)

Das Entstehen von Bergbaurevieren auf den Kykladen wurde nach Meinung von Susan Sherratt[62] durch Mesopotamiens Nachfrage nach dem Edelmetall begünstigt. Bereits Gordon Childe hatte Metalle als Austauschgut für Luxusgüter aus dem Orient identifiziert.[63] Eine der vielen damit zusammenhängenden Fragen ist, ob das Know-how für den Bergbau und die Verhüttung von Erzen auf den Kykladen von außen eingeführt wurde.

Die Frage des bergmännischen und metallurgischen Könnens ist auch im Falle der nordkaukasischen Metallindustrie des 4. Jt. v. Chr. Gegenstand unterschiedlicher Bewertungen.

Im 4. Jt. stellt die Maikopkultur entlang von Terek und Kuban ein Zentrum der Silberfunde dar.[64] Aus prächtig ausgestatteten Gräbern stammen etwa 1000 Silber- und 7000 Goldgegenstände.[65] Hierzu zählen an erster Stelle die zahlreichen Perlen, die zu langen Ketten zusammengestellt wurden. Daneben sind mit überaus qualitätsvollen Rinderfiguren (Abb. 6) aber auch künstlerisch anspruchsvolle Silbergegenstände bekannt, die zugleich gusstechnische Meisterleistungen waren. Auch Gefäße gehören zu den frühesten Silberfunden und sind zugleich die ältesten Belege für Metallgefäße insgesamt.[66] Silber spielte schließlich auch in der Waffenproduktion eine Rolle: Der Dolch von Maikop besitzt Silberniete, ein Dolch aus Nalčik besteht ganz aus Silber, ein weiterer Dolch aus Klady besteht aus einer Kupfer-Silber-Legierung. Dieser bedeutende Fundbestand ist das Ergebnis überbordender Grabausstattungen, in denen weder am Silber noch am Gold gespart wurde. Als sich am Beginn des 3. Jts. v. Chr. neue Grabriten durchsetzten, kamen nur noch wenige Metallobjekte ins Grab.

Bergbau und Metallurgie im Kaukasus sind erst im Ansatz erforscht. Der älteste Nachweis für Goldbergbau im 4. Jt. liegt aus Sakdrisi in Georgien vor. Bisher wurde die nordkaukasische Metallurgie der Maikopkultur als Ergebnis des Einflusses der Uruk-Kultur verstanden, die Me-

62 Sherratt 2011.
63 Childe 2009, 105.
64 Govedarica 2002; Piotrovskij 2013; Hansen 2014a.
65 Kohl 2007, 79.
66 Govedarica 2002, Abb. 7.1–2.

tallgefäße und Figuren als Importe interpretiert. Es gibt jedoch inzwischen auch Argumente für eine einheimische Produktion.[67]

In den letzten 15 Jahren ist durch die systematische Auswertung von ^{14}C-Daten klar geworden, dass die frühe Maikopkultur nicht, wie lange geglaubt, in das 3. Jt. sondern in das 4. Jt. v. Chr. zu datieren ist und etwa in die Zeit zwischen 3800/3600 und 3000 v. Chr. gehört.[68] Die ^{14}C-Daten haben aber auch im zentralen Mittelmeerraum die Chronologie grundlegend verändert. So kann die mittelitalische Rinaldone-Kultur nun in die zweite Hälfte des 4. Jts. v. Chr. datiert werden.[69] Hier sind in den vergangenen Jahren zahlreiche Silberobjekte bekannt geworden. In Grab 23 der Nekropole von Selvicciola wurde eine silberne Röhrenperle gefunden.[70] Das Grab gehört zu den ältesten im Gräberfeld und wird anhand von ^{14}C-Daten zwischen etwa 3600 und 3400 v. Chr. datiert. Die Nekropole zeichnet sich durch ein großes Spektrum von Metallobjekten aus, neben den Perlen sind es vor allem Pfrieme und Dolche aus Kupfer. Eine weitere 2,35 cm lange Silberperle stammt aus Grab 2 in Ponte delle Sette Miglia südöstlich von Rom.[71] Nach den XRF-Analysen zu urteilen, wurde sie aus gediegen Silber hergestellt.

Diskussion

Im 3. Jt. v. Chr., das hier nicht mehr Gegenstand einer ausführlichen Diskussion sein kann, ändern sich die Bestattungssitten in vielen geographischen Räumen grundlegend. Im Kaukasus werden Gräber nicht mehr länger verschwenderisch mit Edelmetallen ausgestattet. Nur wenige Gräber der auf die Maikopkultur folgenden Nordkaukasischen Kultur sind mit Metallgegenständen ausgestattet. Kleine Silberspiralen sind eine seltene Beigabe. Umgekehrt kommen südlich des Kaukasus Gräber mit Waffen- und Schmuckbeigaben aus Metall verstärkt in der Zeit nach 3000 v. Chr. auf, zu einem Zeitpunkt also, als sich im Nordkaukasus die Bestattungssitten verändern und Metalle weitgehend aus den Gräbern ferngehalten werden.[72] In Südwestasien hingegen, wo für das 4. Jt. v. Chr. kaum Grabbefunde zur Verfügung stehen, finden sich nun regelrechte Friedhöfe mit umfangreicher Ausstattung. In den Elitefriedhöfen in Ur[73] und Kish[74] kamen Gefäße und Schmuck aus Silber in die Gräber, und seit der Mitte des 3. Jts. v. Chr. überliefern Texte die regelhafte Ausstattung von Gefolgsleuten der Eliten mit Gold- und Silberschmuck.[75] Auch in den schriftlosen Kulturen des Berglands wurde reichlich Silber in die Gräber gelegt: Das bekannteste Beispiel ist die jetzt in die erste Hälfte des 3. Jts. datierte Nekropole von Alaca Höyük – einige der dort gefundenen Metallfigurinen bestehen hauptsächlich aus Silber.[76]

Die Gründe für diese Veränderungen sind vermutlich vielfältig und nicht monokausal zu erklären. Die innere Dynamik der sozialen Repräsentation in den verschiedenen Gesellschaften Europas und Westasiens dürfte der entscheidende Faktor für die Ausstattung von Gräbern mit Metallbeigaben gewesen sein. Die Verwendung von einzelnen Elementen der Grabinszenierung, wie die Lage des Toten, die Drapierung der Beigaben oder die Architektur des Hügels müssen aber auch in einem überregionalen Kontext verstanden werden.[77] Migrationistische Erklärungsmodelle greifen hingegen vermutlich zu kurz. So meinte Philip Kohl, Bevölkerungsbewegungen von Nord

67 Jeunesse 2014, 334–335; Hansen 2014a.
68 Trifonov 2004, 170–171.
69 Dolfini 2013.
70 Petitti et al. 2011, 191, Abb. 2.3.
71 Anzidei et al. 2007a, 8, Abb. 1b; Anzidei et al. 2007b.
72 Palumbi 2007; Peltenburg 2013.
73 Woolley 1934.
74 Mackay 1925; Mackay 1929.
75 Archi 2012.
76 Yalçın – Yalçın 2013.
77 Sherratt 1997, 422–423; Hansen 2002.



Abb. 7 Verbreitung der Silberfunde des 5. und 4. Jts. v. Chr. (Karte: N. Schäkel nach Angaben der Autoren)

nach Süd um 3000 v. Chr. seien für die Veränderung der Grabausstattungen verantwortlich,[78] doch kann dies schwerlich mit dem zur Verfügung stehenden Fundstoff begründet werden.

Die Dynamik der Deponierung von Metallen im Grab oder als Gabe an die übernatürlich gedachten Mächte bleibt der Filter, durch den die Überlieferung der Metalle determiniert wird. Denn die Wiederverwendung selbst kleinster Metallmengen war in der Kupfer- und Bronzezeit die Regel. Daher erfordert die Diskussion über das Vorkommen und Fehlen von Metallen im Fundbestand der einzelnen Regionen quellenkritische Überlegungen.

In überregionaler Perspektive entsteht heute ein überraschendes Bild. Sieht man von den halafzeitlichen Funden von Blei und Silber aus Domuztepe, Yarim-Tepe und Arpachiyah ab, so stammen die potentiell ältesten Silberfunde aus Südosteuropa: die große Silberscheibe vom Kotouč bei Štramberk in Mähren, mehrere Silberanhänger aus Bulgarien und Griechenland kommen für eine Datierung in das letzte Drittel des 5. Jts. v. Chr. in Frage. Es sei dahingestellt, ob dies die tatsächliche Dynamik der Silberverwendung reflektiert oder das Ergebnis eines regional noch sehr ungleichen Forschungsstands darstellt.

Denn bereits vor der Mitte des 4. Jts. ist Silber in unterschiedlichen Quantitäten zwischen dem zentralen Mittelmeerraum und Turkmenistan verbreitet (Abb. 7). Das technisch avancierte Verfahren der Kupellation scheint zu dieser Zeit nach den vorliegenden Funden jedoch auf den westasiatischen Raum begrenzt gewesen zu sein. Daher dürfte der vorliegende Fundbestand schwerlich das tatsächliche Aufkommen der Silbermetallurgie widerspiegeln. Weitere Metallanalysen wären zur Frage der technischen Verfahren der Silbergewinnung und -verarbeitung unbedingt notwendig.

[78] Kohl 2006, 19–20.

Dank: Für die Einladung uns an der Festschrift für Ernst Pernicka zu beteiligen danken wir den Herausgebern. Für Diskussionen und Anregungen danken wir den Teilnehmerinnen und Teilnehmern an den Treffen im Rahmen des DAI-Cluster „Innovationen: technisch, sozial“ in Valencia, Ibiza und Guarda. Martin Hristov, Sofia zeigte S. Hansen 2008 die Silberfunde im Archäologischen Nationalmuseum in Sofia; Anca Popescu gewährte S. Hansen Einblick in ihr im Druck befindliches Manuskript. Y. Piotrovskij, St. Petersburg unterstützte S. Hansen dankenswerterweise mit Bildern der Silberstiere von Maikop.

Literatur

Angeli 1967
W. Angeli, Der Depotfund von Stollhof, Annalen des Naturhistorischen Museums Wien 70, 1967, 491–496.

Anzidei et al. 2007a
A. P. Anzidei – C. Aurisicchio – G. Carboni, Manufatti in argento dalle tombe a grotticella della *facies* di Rinaldone del territorio di Roma, in: Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica. Atti della XL Riunione Scientifica. Roma, Napoli, Pompei 30 novembre–3 dicembre 2005, Bd. II (Florenz 2007) 7–13.

Anzidei et al. 2007b
A.P. Anzidei – G. Carboni – R. Egidi – M. Malvone, Rinaldone a sud del Tevere. Nuove necropoli e materiali da contesti di abitato nel comprensorio della via Tuscolana nell’area sud-est di Roma, in: Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica. Atti della XL Riunione Scientifica. Roma, Napoli, Pompei 30 novembre–3 dicembre 2005, Bd. II (Florenz 2007) 409–423.

Archi 2012
A. Archi, Cult of the ancestors and funerary practices at Ebla, in: H. Niehr – P. Pfälzner – E. Pernicka – A. Wissing (Hrsg.), (Re-)constructing Funerary Rituals in the Ancient Near East. Proceedings of the First International Symposium of the Tübingen Post-Graduate School “Symbols of the Dead” in May 2009, Qatna Studien Supplementa 1 (Wiesbaden 2012) 5–31.

Artin 2009
G. Artin, La « Nécropole Énéolithique » de Byblos. Nouvelles interprétations (Oxford 2009).

Aruz – Wallenfels 2003
J. Aruz – R. Wallenfels, Art of the First Cities. The Third Millennium B.C. from the Mediterranean to the Indus (New York 2003).

Benoit 2004
A. Benoit, Susa, in: T. Stöllner – R. Slotta – A. Vatandoust (Hrsg.), Persiens antike Pracht. Bergbau, Handwerk, Archäologie (Bochum 2004) 178–193.

Bonora – Vidale 2013
G. L. Bonora – M. Vidale, The Middle Chalcolithic in southern Turkmenistan and the archaeological record of Ilgynly-Depe, in: C. A. Petrie (Hrsg.), Ancient Iran and its Neighbours. Local Developments and Long-Range Interactions in the Fourth Millennium BC, Institute of Persian Studies Archaeological Monographs Series 3 (Oxford, Oakville 2013) 145–170.

Born – Hansen 2001
H. Born – S. Hansen, Helme und Waffen in Alteuropa (Mainz 2001).

Brandt 1978
R. W. Brandt, The other Chalcolithic finds, in: M. N. van Loon (Hrsg.), Korucutepe 2. Studies in Ancient Civilization (Amsterdam, New York, Oxford 1978) 61–63.

Burmeister et al. 2013
St. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (Hrsg.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen − Kulturen − Traditionen 12, ForschungsCluster 2 (Rahden/Westf. 2013).

Campbell et al. 1999
S. Campbell – E. Carter – E. Healey – S. Anderson – A. Kennedy – S. Whitcher, Emerging complexity on the Kahramanmaraş plain, Turkey. The Domuztepe project, 1995–1997, American Journal of Archaeology 103, 1999, 395–418.

Carter et al. 2003
E. Carter – S. Campbell – S. Gauld, Elusive complexity. New data from Late Halaf Domuztepe in south central Turkey, Paléorient 29, 2, 2003, 117–133.

Cavanna – Pellegrini 2006
C. Cavanna – E. Pellegrini, Il sito di Spaccasasso ad Alberese (Grosseto). Indagini 2002–2004, Atti Preistoria e Protostoria in Etruria 7, 2 (Milano 2006) 243–252.

Čečenov 1973
И. М. Чеченов, Нальчикская подкурганная гробница (III тыс. до н.э.) (Nal'tschik1973).

Courcier et al. 2008
A. Courcier – A. Gasanova – A. Hauptmann, Ancient metallurgy in the Caucasus during the Chalcolithic in Early Bronze Age. Recent results from excavations in Western Azerbaijan, Metalla 15, 1, 2008, 21–34.

Childe 2009
V. G. Childe, The Prehistory of European Society (London 2009).

De Vaux 1951
R. de Vaux, La troisième campagne de fouilles à Tell el-Far'ah, près de Naplouse, Revue Biblique 58, 1951, 393–430, 566–590.

Dolfini 2004
A. Dolfini, La necropoli di Rinaldone (Montefiasco, Viterbo). Rituale funerario e dinamiche sociali di una comunità eneolitica in Italia centrale, Bullettino di Paletnologia Italiana 95, 2004, 127–278.

Dolfini 2013
A. Dolfini, The emergence of metallurgy in the central Mediterranean region. A new model, European Journal of Archaeology 16, 2013, 21–62.

Dunand 1973
M. Dunand, Fouilles de Byblos 5 (Paris 1973).

Earl et al. 1999
B. Earl – A. Adriaens – H. Özbal, Hacinebi metal production and exchange, Paléorient 25, 1, 1999, 57–65.

Elenski 2010
Н. Еленски, Сребърен нагръдник от бронзовата епоха открит край язовир „Росица", Великотърновско, Великотърновският университет „Св. Св. Кирил и Методий" и българската археология 1 (Veliko Tarnovo 2010) 121–125.

Emberling – McDonald 2002
G. Emberling – H. McDonald, Recent finds from the northern Mesopotamian city of Tell Brak, Antiquity 76, 2002, 949–950.

Frangipane 1985
M. Frangipane, Early developments of metallurgy in the Near East, in: M. Liverani – A. Palmieri – R. Peroni (Hrsg.), Studi di Paletnologia in onore di Salvatore M. Puglisi (Milano 1985) 215–228.

Frangipane et al. 2001
M. Frangipane – G. M. di Nocerra – A. Hauptmann – P. Morbidelli – A. M. Palmieri – L. Sadori – M. Schultz – T. Schmidt-Schultz, New symbols of a new power in a "royal" tomb from 3000 BC Arslantepe, Malatya (Turkey), Paléorient 27, 2, 2001, 105–139.

Genz 2001
H. Genz, The organisation of Early Bronze Age metalworking in the southern Levant, Paléorient 26, 2001, 55–65.

Genz – Hauptmann 2002
H. Genz – A. Hauptmann, Chalcolithic and EBA metallurgy in the southern Levant, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 109 (Bochum 2002) 149–157.

Ghirshman 1938
R. Ghirshman, Fouilles de Sialk I (Paris 1938).

Giardino – Merkouri 2008
C. Giardino – C. Merkouri, Greece and Southern Italy. The “precious” connection, in: S. A. Paipetis – Ch. Gianno poulou (Hrsg.), Cultural Cross Fertilization of Southern Italy and Western Greece Through History (Patras 2008) 108–128.

Govedarica 2002
B. Govedarica, Die Majkop-Kultur zwischen Europa und Asien. Zur Entstehung einer Hochkultur im Nordkaukasus während des 4. Jts. v. Chr., in: R. Aslan – S. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (Hrsg.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann (Remshalden-Grunbach 2002) 781–799.

Hamilton 1967
R. W. Hamilton, A Sumerian cylinder seal with handle in the Ashmolean Museum, Iraq 29, 1967, 34–41.

Hansen 2001
S. Hansen, Waffen aus Gold und Silber während des 3. und frühen 2. Jahrtausends v. Chr. in Europa und Vorderasien, in: Born – Hansen 2001, 11–59.

Hansen 2002
S. Hansen, „Überausstattungen“ in Gräbern und Horten der Frühbronzezeit, in: J. Müller (Hrsg.), Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit. Muster sozialen Wandels? Tagung Bamberg 14.–16. Juni 2001 (Bonn 2002) 151–173.

Hansen 2009
S. Hansen, Kupferzeitliche Äxte zwischen dem 5. und 3. Jahrtausend in Südosteuropa, in: L. Dietrich − O. Dietrich − B. Heeb − A. Szentmiklosi (Hrsg.), Festschrift für Tudor Soroceanu, Analele Banatului, S. N. 17, 2009, 141–160.

Hansen 2013
S. Hansen, Innovative metals. Copper, gold and silver in the Black Sea region and the Carpathian Basin during the 5th and 4th millennia BC, in: Burmeister et al. 2013, 137–170.

Hansen 2014a
S. Hansen, Gold and silver in the Maikop Culture, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale). Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 2 (Halle/Saale 2014) 389–410.

Hansen 2014b
S. Hansen, Goldene Scheiben aus der Kupferzeit, Das Altertum 59, 2014, 81–108.

Hartung 2001
U. Hartung, Umm el-Qaab II. Importkeramik aus dem Friedhof U in Abydos (Umm el-Qaab) und die Beziehungen Ägyptens zu Vorderasien im 4. Jahrtausend v. Chr., Archäologische Veröffentlichungen des Deutschen Archäologischen Instituts Abteilung Kairo 92 (Mainz 2001).

Hartung 2013
U. Hartung, Raw material supply and social development in Egypt in the 4th millennium BC, in: Burmeister et al. 2013, 13–30.

Hauptmann – Pernicka 2004
H. Hauptmann – E. Pernicka (Hrsg.), Die Metallindustrie in Mesopotamien bis zum Zweiten Jahrtausend v. Chr., Orient-Archäologie 3 (Rahden/Westf. 2004).

Hauptmann et al. 2002
A. Hauptmann – S. Schmitt-Strecker – F. Begemann – A. Palmieri, Chemical composition and lead isotopy of metal objects from the “Royal” Tomb and other related finds at Arslantepe, Eastern Anatolia, Paléorient 28, 2, 2002, 43–70.

Helwing 2011
B. Helwing, The small finds from Arisman, in: A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (Hrsg.), Early Mining and Metallurgy on the Central Iranian Plateau. Report on the First Five Years of Research of the Joint Iranian-German Research Project, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz 2011) 254–327.

Helwing 2013
B. Helwing, Early metallurgy in Iran – an innovative region as seen from the inside, in: Burmeister et al. 2013, 105–135.

Hess et al. 1998
K. Hess – A. Hauptmann – H. T. Wright – R. Whallon, Evidence of fourth millennium BC silver production at Fatmalı-Kalecik, East Anatolia, in: Th. Rehren – A. Hauptmann – J. D. Muhly (Hrsg.), Metallurgica Antiqua. In Honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin, Der Anschnitt, Beiheft 8, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 72 (Bochum 1998) 57–67.

Horejs et al. 2010
B. Horejs – M. Mehofer – E. Pernicka, Metallhandwerker im frühen 3. Jt. v. Chr. Neue Ergebnisse vom Çukuriçi Höyük, Istanbuler Mitteilungen 60, 2012, 7–37.

Hristov 2000
M. Hristov, Bronze Age gold and electron adornments from Tabashka Cave in the Osum River drainage (northern Central Bulgaria), in: L. Nikolova (Hrsg.), Technology, Style and Society. Contributions to the Innovations between the Alps and the Black Sea in Prehistory (Oxford 2000) 277–279.

Jeunesse 2014
Ch. Jeunesse, Tumulus royaux et agglomérations géantes dans le Chalcolithique d'Europe orientale (cultures de Maikop et de Tripolje). Comment les "sociétés villageoises" chalcolithiques succombent à la démesure, in: R.-M. Arbogast – A. Greffier-Richard (Hrsg.), Entre archéologie et écologie, une Préhistoire de tous les milieux. Mélanges offerts à Pierre Pétrequin (Besançon 2014) 331–344.

Jisl 1967
L. Jisl, Hromadné nálezy kovových předmetů na Kotouči u Štramberka, Časopis Slezského Muzea Opava B 16, 1967, 14–36.

Kohl 2006
P. L. Kohl, The early integration of the Eurasian Steppes with the Ancient Near East. Movements and transformations in the Caucasus and central Asia, in: D. L. Peterson – L. M. Popova – A. T. Smith (Hrsg.), Beyond the Steppe and the Sown. Proceedings of the 2002 University of Chicago Conference on Eurasian Archaeology (Leiden, Boston 2006) 3–39.

Kohl 2007
P. L. Kohl, The Making of Bronze Age Eurasia (Cambridge, New York 2007).

Kohlmeyer 1994
K. Kohlmeyer, Zur frühen Geschichte von Silber und Blei, in: R.-B. Wartke (Hrsg.), Handwerk und Technologie im Alten Orient (Mainz 1994) 41–48.

Künzl 1997
S. Künzl, Römisches Tafelgeschirr – Formen und Verwendung, in: H.-H. v. Gaffron – H. Mielsch (Hrsg.), Das Haus lacht vor Silber. Die Prunkplatte von Bizerta und das römische Tafelgeschirr (Köln 1997) 9–30.

Lloyd – Mellaart 1962
S. Lloyd – J. Mellaart, Beycesultan I. The Chalcolithic and Early Bronze Age Levels (London 1962).

Lyonnet et al. 2008
B. Lyonnet – T. Akhundov – K. Almamedov – L. Bouquet – A. Courcier – B. Jellilov – F. Huseynov – S. Loute – Z. Makharadze – S. Reynard, Late Chalcolithic Kurgans in Transcaucasia. The cemetery of Soyuq Bulaq (Azerbaijan), Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan 40, 2008, 27–44.

Mackay 1925
E. Mackay, Report on the Excavations of the "A" Cemetery at Kish, Mesopotamia, Part I. Field Museum-Oxford University Joint Expedition, Field Museum of Natural History Anthropology Memoirs 1, 1 (Chicago 1925).

Mackay 1929
E. Mackay, A Sumerian Palace and the "A" Cemetery at Kish, Mesopotamia. Part II. Field Museum-Oxford University Joint Expedition, Field Museum of Natural History Anthropology Memoirs 1, 2 (Chicago 1929).

Maggi – Pearce 2005
R. Maggi – M. Pearce, Mid fourth-millennium copper mining in Liguria, north-west Italy. The earliest known copper mines in Western Europe, Antiquity 79, 2005, 66–77.

Mallowan 1947
M. E. L. Mallowan, Excavations at Brak and Chagar Bazar, Iraq 9, 1947, 1–259.

Maran 2000
J. Maran, Das ägäische Chalkolithikum und das erste Silber in Europa, in: C. Işık (Hrsg.), Studien zur Religion und Kultur Kleinasiens und des ägäischen Bereiches. Festschrift für Baki Öğün zum 75. Geburtstag (Bonn 2000) 179–193.

de Marinis 1992
R. C. de Marinis, La più antica metallurgia nell'Italia settentrionale, in: F. Höpfel – W. Platzer – K. Spindler (Hrsg.), Der Mann im Eis (Innsbruck 1992) 389–409.

de Marinis 2013
R. C. de Marinis, La necropoli di Remedello Sotto e l'età del Ramee nella pianura padana a nord del Po, in: R. C. de Marinis (Hrsg.), L'età del Rame. La pianura padana e le Alpi al tempo di Ötzi (Roccafranca 2013) 321–373.

Melis 2009
M. G. Melis, L'Eneolitico antico, medio ed evoluto in Sardegna: della fine dell'Ozieri all'Abealzu, in: La Preistoria e la protostoria della Sardegna. Atti della XLIV Riunione Scientifica. Cagliari, Barumini, Sassari 23–28.11.2009 (Florenz 2009) 81–109.

Merpert – Munchaev 1987
N. Y. Merpert – R. M. Munchaev, The earliest levels at Yarim Tepe I and Yarim Tepe II in northern Iraq, Iraq 49, 1987, 1–36.

Moorey 1994
P. R. S. Moorey, Ancient Mesopotamian Materials and Industries. The Archaeological Evidence (Oxford 1994).

Moorey 1999
P. R. S. Moorey, Ancient Mesopotamian Materials and Industries. The Archaeological Evidence, korrigierter Neudruck (Winona Lake/Indiana 1999).

Munteanu – Dumitroaia 2010
R. Munteanu – G. Dumitroaia, Un pumnal din epoca bronzului descoperit La Poduri (jud. Bacău), Studii şi Cercetări de Istorie Veche şi Arheologie 61, 2010, 133–141.

Muscarella 1969
O. W. Muscarella, The tumuli at Sé Girdan. A preliminary report, Metropolitan Museum Journal 2, 1969, 5–26.

Muscarella 1971
O. W. Muscarella, The tumuli at Sé Girdan. Second report, Metropolitan Museum Journal 4, 1971, 5–28.

Muscarella 2003
O. W. Muscarella, The Chronology and Culture of Sé Girdan. Phase III, Ancient Civilizations from Scythia to Siberia 9, 2003, 117–132.

Nezafati – Pernicka 2012
N. Nezafati – E. Pernicka, Early silver production in Iran, Iranian Archaeology 3, 2012, 37–46.

Nikolova – Angelov 1961
Я. Николова – Н. Ангелов, Разкопки на Еменската пещера, Известия на Археологическия Институт 24, 1961, 297–315.

Von der Osten 1937
H. H. von der Osten, The Alishar Hüyük. Seasons of 1930–32, Researches in Anatolia 7−9, Oriental Institute Publications 28−30 (Chicago 1937).

Palmieri 1981
A. Palmieri, Excavations at Arslantepe (Malatya), Anatolian Studies 31, 1981, 101–119.

Palumbi 2007
G. Palumbi, From collective burials to symbols of power. The translation of role and meanings of the stone-lined cist burial tradition from southern Caucasus to the Euphrates Valley, Scienze dell'Antichità 14, 2007, 17–44.

Papadopoulou 2011
Z. D. Papadopoulou, Akrotiraki and Skali. New evidence for EBA lead/silver and copper production from southern Siphnos, in: P. P. Betancourt – S. C. Ferrence (Hrsg.), Metallurgy. Understanding How, Learning Why. Studies in Honour of James D. Muhly (Philadelphia 2011) 149–156.

Papathanassopoulos 1996
G. A. Papathanassopoulos (Hrsg.), Neolithic Culture in Greece (Athen 1996).

Patay – Szathmári 2001
P. Patay – I. Szathmári, Über einen seltenen urzeitlichen silbernen Blechanhänger aus dem Karpatenbecken, Communicationes Archaeologicae Hungariae 2001, 5–13.

Pedde 1992
F. Pedde, Die Kleinfunde aus Metall, in: R. M. Boehmer (Hrsg.), Uruk. Kleinfunde II, Ausgrabungen in Uruk-Warka. Endberichte 7 (Mainz 1992) 1–118.

Pedde 2000
F. Pedde, Die Kleinfunde aus Metall, in: R. M. Boehmer (Hrsg.), Uruk, Kleinfunde IV. Ausgrabungen in Uruk-Warka. Endberichte (Mainz 2000) 1–102.

Peltenburg 2013
E. Peltenburg, Conflict and exclusivity in Early Bronze Age societies of the Middle Euphrates Valley, Journal of Near Eastern Studies 72, 2013, 223–253.

Pernicka 1990
E. Pernicka, Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 37, 1990, 21–129.

Pernicka 2001
E. Pernicka, Analytisch-technischer Anhang, in: Born – Hansen 2001, 269–270.

Pernicka 2013
E. Pernicka, Die Ausbreitung der Metallurgie in der Alten Welt, in: Бронзовый век. Европа без границ. Четвертое – первое тысячелетия до н. э. / Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v. Chr. Ausstellungskatalog Moskau (St. Petersburg 2013) 66–78.

Pernicka et al. 1998
E. Pernicka – Th. Rehren – S. Schmitt-Strecker, Late Uruk silver production by cupellation at Habuba Kabira, Syria, in: Th. Rehren – A. Hauptmann – J. D. Muhly (Hrsg.), Metallurgica Antiqua. In Honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin, Der Anschnitt, Beiheft 8, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 72 (Bochum 1998) 119–130.

Pernicka et al. 2011
E. Pernicka – M. Momenzadeh – A. Vatandoust – K. Adam – M. Böhme – Z. Hezarkhani – N. Nezafati – M. Schreiner – B. Winterholler, Archaeometallurgical research on the western central Iranian plateau, in: A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (Hrsg.), Early Mining and Metallurgy on the Western Central Iranian Plateau. Report on the First Five Years of Research of the Joint Iranian-German Research Project, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz am Rhein 2011) 633–687.

Petitti et al. 2002
P. Petitti – L. Bondioli – A. M. Conti – R. Macchiarelli – C. Persiani – L. Salvadei, La tomba 23 della necropoli della Selvicciola (Ischia di Castro – VT). Analisi archeologica e aspetti tafonomici e antropologici, in: N. Negroni Catacchio (Hrsg.), Paesaggi d'acque. Ricerche e scavi. Atti del quinto incontro di studi, Sorano – Farnese 12–14 Maggio 2000 (Mailand 2002) 523–537.

Petitti et al. 2011
P. Petitti – C. Persiani – P. Pallecchi, Reperti metallici dalla necropoli della Selvicciola (Ischia di Castro – Viterbo), in: L'Età del Rame in Italia. Atti della LXIII Riunione Scientifica, Bologna 26–29 novembre 2008 (Florenz 2011) 187–194.

Philip – Rehren 1996
G. Philip – Th. Rehren, Fourth millennium BC silver from Tell es-Shuna, Jordan. Archaeometallurgical investigation and some thoughts on ceramic skeuomorphes, Oxford Journal of Archaeology 15, 1996, 129–150.

Piotrovskij 2013
J. Piotrovskij, Maikop-Kultur, in: Бронзовый век. Европа без границ. Четвертое – первое тысячелетия до н. э. / Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v. Chr. Ausstellungskatalog Moskau (St. Petersburg 2013) 308–340.

Popescu 2010
A.-D. Popescu, Silver artefacts of the third and second millennia BC at the Lower and Middle Danube, in: R. Băjenaru – G. Bodi – C. Opreanu – V. V. Zirra (Hrsg.), Recent Studies on Past and Present I. Human Heritage and Community. Archaeology in the Carpathians and Lower Danube Area From Prehistory to the Early Medieval Age, Transylvanian Review 19 Suppl. 5, 1 (Cluj-Napoca 2010) 163–182.

Popescu 2013
A.-D. Popescu, Cele mai timpurii obiecte de argint din Europa / The earliest silver objects of Europe, in: S.-C. Ailincăi – A. Țârlea – C. Micu (Hrsg.), Din Preistoria Dunării de Jos. 50 de ani de la începutul cercetărilor arheologice la Babadag (1962–2012) (Brăila 2013) 67–89.

Popescu 2015
A.-D. Popescu, Halbmondförmige Silberobjekte von der Unteren Donau. Ein Überblick über ihre Verwendung und Datierung, Das Altertum 60, 2015, 101–124.

Prag 1978
K. Prag, Silver in the Levant in the fourth millennium B.C., in: P. R. S. Moorey – P. J. Parr (Hrsg.), Archaeology in the Levant (Warminster 1978) 36–45.

Primas 1996
M. Primas, Frühes Silber, in. T. Kovács (Hrsg.), Studien zur Metallindustrie im Karpatenbecken und den benachbarten Regionen. Festschrift für A. Mozsolics (Budapest 1996) 55–59.

Rehren et al. 1996
Th. Rehren – K. Hess – G. Philip, Auriferous silver in western Asia, Historical Metallurgy 30, 1996, 1–10.

Rehren et al. 2012
Th. Rehren – L. Boscher – E. Pernicka, Large scale smelting of speiss and arsenical copper at Early Bronze Age Arisman, Iran, Journal of Archaeological Science 39, 6, 2012, 1717–1727.

Reichel 2008
C. Reichel, Hamoukar, Annual Report of the Oriental Institute Chicago 2007–2008, 2008, 76–82.

Rezepkin 2000
A. D. Rezepkin, Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Klady und die Majkop-Kultur in Nordwestkaukasien, Archäologie in Eurasien 10 (Rahden/Westf. 2000).

Ruttkay 1995
E. Ruttkay, Spätneolithikum, in E. Lenneis – C. Neugebauer-Maresch – E. Ruttkay, Jungsteinzeit im Osten Österreichs (St. Pölten, Wien 1995) 11–56.

von Sacken 1865
E. von Sacken, Die Funde an der Langen Wand bei Wiener Neustadt (Wien 1865).

Salaš 2005
M. Salaš, Bronzové depoty středný až pozdní doby Bronzové na Moravě a ve Slezsku (Brno 2005).

Sherratt 1997
A. Sherratt, Economy and Society in Prehistoric Europe (Princeton 1997).

Sherratt 2011
S. Sherratt, „Globalisierung“ vor 5000 Jahren. Die Kykladen und die Welt der Frühbronzezeit, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hrsg.), Kykladen. Lebenswelten einer frühgriechischen Kultur (Karlsruhe 2011) 154–157.

Šikulová – Zápotocký 2010
V. Šikulová – M. Zápotocký, Raně eneolitický měděný pektorál z vrchu Kotouče u Štramberka / Ein frühäneolithisches Kupferpektorale vom Berg Kotouč bei Štramberk, Archeologické rozhledy 62, 2010, 395–428.

Stein et al. 1997
G. J. Stein – K. Boden – C. Edens – J. Pearce Edens – K. Keith – A. McMahon – H. Özbal, Excavations at Hacinebi, Turkey 1996. Preliminary report, Anatolica 23, 1997, 111–172.

Stratouli 2008
G. Stratouli, Soziale und ökonomische Aspekte des Chalkolithikums in der Ägäis aufgrund alter und neuer Angaben, in: H. Erkanal – H. Hauptmann – V. Şahoğlu – R. Tuncel (Hrsg.), The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic and the Early Bronze Age. Proceedings of the International Symposium, October 13th–19th 1997, Urla, Izmir (Turkey) (Ankara 2008) 559–568.

Tallon 1987
F. Tallon, Métallurgie Susienne I. De la fondation de Suse au XVIIIe avant J.-C., Notes et Documents des Musées de France 15 (Paris 1987).

Todorova – Vajsov 2001
H. Todorova – I. Vajsov, Der kupferzeitliche Schmuck in Bulgarien (Stuttgart 2001).

Trifonov 2004
V. Trifonov, Die Majkop-Kultur und die ersten Wagen in der südrussischen Steppe, in: M. Fansa – S. Burmeister (Hrsg.), Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und Europa, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beiheft (Mainz 2004) 167–176.

Tylecote 1976
R. F. Tylecote, A History of Metallurgy (London 1976).

Wagner – Weißgerber 1985
G. A. Wagner – G. Weißgerber, Silber, Blei und Gold auf Sifnos (Bochum 1985).

Woolley 1934
C. L. Woolley, The Royal Cemetery, Ur Excavations 2 (London 1934).

Yalçın – Yalçın 2013
Ü. Yalçın – H. G. Yalçın, Reassessing anthropomorphic metal figurines of Alacahöyük, Anatolia, Near Eastern Archaeology 76, 1, 2013, 38–49.

Zimmermann 2011
T. Zimmermann, Ein neues Schwert vom Typus Arslantepe. Frühmetallzeitliche Waffentechnologie zwischen Repräsentation und Ritual, Prähistorische Zeitschrift 86, 2011, 1–7.

Ex oriente lux? – Ein Diskussionsbeitrag zur Stellung der frühen Kupfermetallurgie Südosteuropas

Eva Rosenstock,[1] *Silviane Scharl*,[2] *Wolfram Schier*[3]

Zusammenfassung: Im Verlauf der Forschungsgeschichte der letzten 100 Jahre bildete sich zwischen der Vorderasiatischen und Europäischen Prähistorischen Archäologie mehrmals die Hypothese einer zeitlichen Vorrangstellung der Kupfermetallurgie Vorderasiens gegenüber derjenigen Südosteuropas heraus. Ursache hierfür waren nicht der Fundstoff und seine absolute Datierung, sondern die unterschiedlichen Definitionen des Begriffs der Kupferzeit in beiden Fächertraditionen, die irrige Ansprache einiger tatsächlich kaltgehämmerter Schlüsselfunde in Vorderasien als Hinweise auf Kupferguss und die weitgehende Nichtbeachtung neolithischer kaltgehämmerter Kupferartefakte Südosteuropas sowie die unterschiedlich verlaufene Einbeziehung von ^{14}C-Daten und ihrer Kalibration anhand von Baumringkurven in beide Fächer. Aktuelle, Neudatierungen berücksichtigende Kartierungen der Kupferfunde Vorderasiens und Europas zeigen, dass kaltgehämmerte Kleingeräte und Schmuck nicht nur eine Erscheinung der Primären Neolithisierung ab dem 11. Jt. v. Chr. in Vorderasien sind, sondern auch als Bestandteil des „Neolithischen Pakets“ im Zuge der Sekundären Neolithisierung um ca. 6000 v. Chr. bis nach Südosteuropa gelangten. Erste Hinweise auf Kupferschwergeräte und Kupferguss treten demnach ab ca. 5000 v. Chr. in einem archäologisch derzeit nicht feiner aufzugliedernden Horizont zeitgleich in einem von Südosteuropa bis Vorderasien reichenden Gebiet auf, so dass derzeit kein eindeutiges Ursprungsgebiet der frühen Kupfer-Metallurgie identifiziert werden kann. Allerdings legt das ungleich höhere Fundaufkommen in Südosteuropa nahe, dass diese Region eine Rolle als Innovationszentrum innehatte. Im weiteren Verlauf bis in die Mitte des 4. Jt. wird auch Mitteleuropa Teil der Entwicklung, doch anstelle einer kontinuierlichen Ausbreitung zeigt sich bei chronologisch höher aufgelöster Betrachtung eher eine schrittweise Verlagerung von Funddichtezentren, die mit einem Rückgang in der Bedeutung älterer Zentren verbunden ist.

Schlüsselwörter: Neolithikum, Chalkolithikum, Kupfermetallurgie, Innovationstransfer, Vorderasien, Europa

Ernst Pernicka hat sich in den vergangenen drei Dezennien um die Erforschung der Anfänge der Kupfermetallurgie in Südosteuropa (und darüber hinaus) größte Verdienste erworben. In zahlreichen interdisziplinär angelegten Projekten gelang ihm die chemische Identifizierung von Kupferlagerstätten, ebenso wie die Zuweisung von Objekten, die aus deren Kupfer gefertigt wurden. Während in früheren metallanalytischen Studien das Augenmerk auf der quantitativen Analyse von Spurenelementen lag, erzielte Pernickas Arbeitsgruppe mit der massenspektrometrischen Untersuchung der Anteile verschiedener radiogener Bleiisotopen den methodischen Durchbruch zur Identifizierung konkreter Lagerstätten oder zumindest geologischer Areale mutmaßlicher Provenienz. Dass der nüchterne analytische Zugang des Naturwissenschaftlers nicht immer die Erwartungen und bevorzugten Hypothesen der beteiligten Archäologen erfüllen und bestätigen konnte, liegt auf der Hand. Er konnte plausibel machen, dass es vielleicht gerade die quantitativ unbedeutenderen Lagerstätten sind, deren frühe Abbauspuren eben nicht späterem großmaßstäbigem Bergbau zum Opfer fielen und so montanarchäologisch auffindbar wurden.[4] Er konnte beispielsweise aber auch zeigen, dass das Versorgungssystem etwa in Bulgarien zur Zeit der spätäneolithischen Varna- und KGK VI-Kultur komplexer war als viele vermutet hätten.[5]

Ernst Pernicka ist, obschon von Hause aus Chemiker, viel zu sehr mit der Archäologie verwoben und von ihren Fragestellungen fasziniert, als dass er sich auf die metallanalytischen Ansätze

[1] Institut für Prähistorische Archäologie, Freie Universität Berlin, Deutschland; rsnstck@zedat.fu-berlin.de.
[2] Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln, Deutschland; sscharl@uni-koeln.de.
[3] Institut für Prähistorische Archäologie, Freie Universität Berlin, Deutschland; wschier@zedat.fu-berlin.de.
[4] Pernicka et al. 1993.
[5] Pernicka et al. 1997, 145–146.

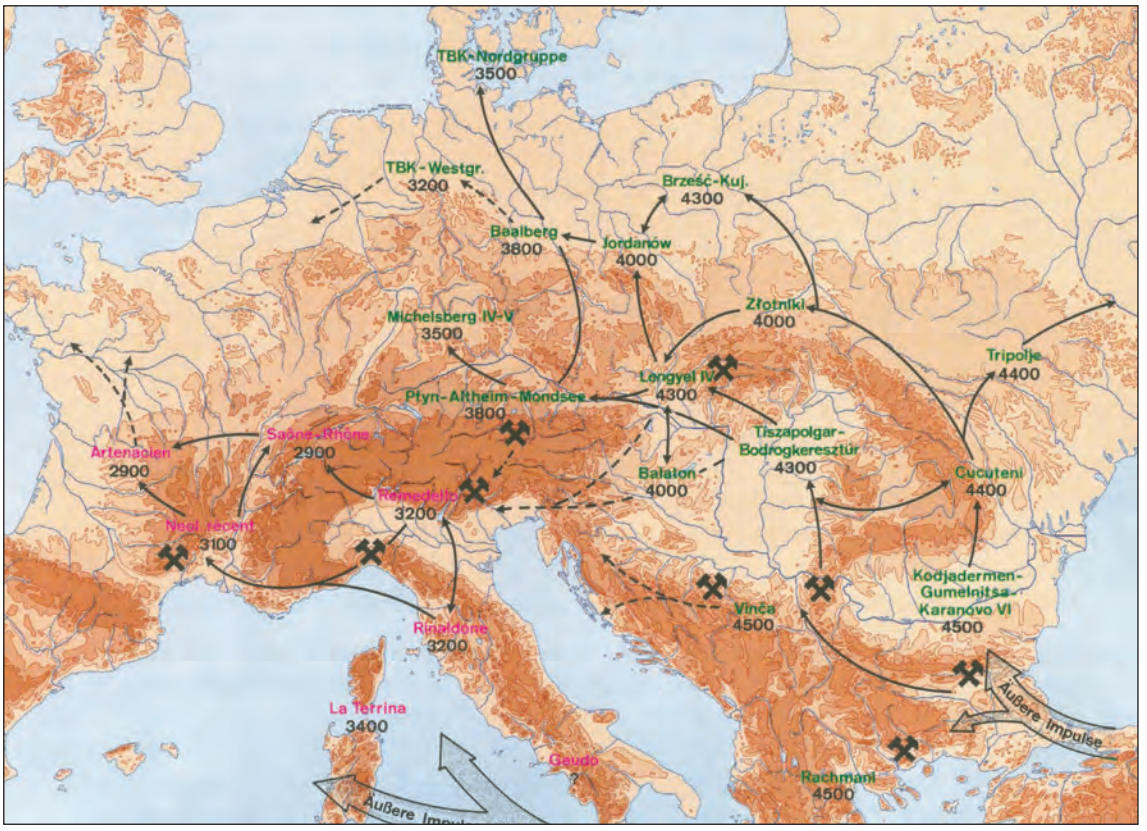


Abb. 1 Ausbreitung der Kupfermetallurgie in Europa (nach Matuschik 1997)

beschränkt hätte. Durch sein wissenschaftliches Œuvre zieht sich stets auch der Blick für die großen Fragen der Kulturgeschichte, die Struktur zivilisatorisch bedeutsamer Innovationen und die Diffusion und Weitergabe mit ihnen verknüpfter Wissensbestände.

Die Entstehung und Ausbreitung der Metallurgie, die nicht nur Kenntnisse der Vorkommen und Eigenschaften der Ausgangsstoffe (Erze), sondern die Beherrschung komplexer Hochtemperaturprozesse impliziert, gehört zu den meistdiskutierten prähistorischen Innovationen. Schon frühzeitig wurde ihr Ursprung im Vorderen Orient gesucht.

V. G. Childe verortete nicht nur die Entstehung der pflanzenbauenden und viehhaltenden Lebensweise als „Neolithic Revolution“ im Vorderen Orient, sondern auch die Kupfermetallurgie: In „Man Makes Himself“[6] sind Kupfergegenstände der Obeidzeit und Frühdynastischen Epoche Mesopotamiens ein Charakteristikum der von Vorderasien ausgehenden „Urban Revolution“.[7] Entlang der gängigen relativchronologischen Argumente seiner Zeit, die von einer Synchronizität der spätkupfer- bis frühbronzezeitlichen Kulturen des Vorderen Orients und Troias mit der Vinča-Kultur[8] ausgingen, geriet die von F. von Pulszky 1884 aufgrund des massiven Auftretens von Kupferschwergeräten in Ungarn als Zwischenstadium zwischen der Stein- und Bronzezeit in

6 Childe 1956 [1981], 117–120.
7 Siehe auch Childe 1958; Hachmann 1991.
8 Milojčić 1949.

C. J. Thomsens Dreiperiodensystem[9] definierte Kupferzeit Südosteuropas[10] in Abhängigkeit von den Entwicklungen Vorderasiens.[11]

Mit C. Renfrews Aufsätzen „The Autonomy of the South-East European Copper Age“[12] und „The Tree-Ring Calibration of Radiocarbon“,[13] die die Kupferzeit Südosteuropas anhand von ^{14}C-Datierungen in die 2. Hälfte des 5. Jts. v. Chr. setzte, wurde dann eine Gleichzeitigkeit zweier Metallprovinzen um ca. 4500 v. Chr. im Vorderen Orient und Südosteuropa etabliert. Wie prägend Childe dennoch war, zeigt sich daran, dass Renfrew sich damit begnügte, lediglich eine unabhängige Entstehung der Kupfermetallurgie sowohl im Vorderen Orient als auch in Südosteuropa aus dieser Datierung zu folgern – vor dem Gedanken einer Ableitung der vorderasiatischen Metallurgie von der südosteuropäischen schreckte er offenbar zurück. Auch in neueren Überblickswerken wird die Metallurgie Südosteuropas weiterhin von der des Vorderen Orients abgeleitet, als hätte es Renfrews Artikel nie gegeben: auf einer 1997 von I. Matuschik, L. Klassen und Ch. Strahm für den Katalog „Goldene Jahrhunderte“[14] entworfenen Karte zur Ausbreitung der extraktiven Metallurgie verweist ein aus Anatolien nach Südosteuropa zeigender Pfeil auf „Äußere Impulse“ (Abb. 1). Eine ähnliche von J. Müller konzipierte Karte sowie die Chronologietabelle zur Stein- und Kupferzeit im „Atlas der Vorgeschichte“[15] stellen den Beginn der extraktiven Kupfermetallurgie in Anatolien als bis um 6000 v. Chr. bzw. in die Mitte des 7. Jts. v. Chr. zurückreichend dar und beanspruchen damit für Kleinasien den Primat in der Alten Welt.

In unserem Beitrag stellen wir dar, wie es zu diesem erstaunlichen Fortbestehen der *Ex-Oriente-Lux*-Hypothese kommen konnte, fassen die aktuelle Sachlage zusammen und stellen zur Diskussion, ob Südosteuropa nicht nur das Ursprungsgebiet der mitteleuropäischen Metallurgie war, sondern vielleicht sogar auf den vorderasiatischen Raum zurück gewirkt haben könnte.[16]

Die „Kupferzeit“ in der europäischen und vorderasiatischen prähistorischen Archäologie

Der Begriff der Kupferzeit bzw. der Kupfersteinzeit, des Chalkolithikums und Äneolithikums ist seit dem Beginn der Diskussion im 19. Jh., ob eine reine Kupfergegenstände führende zusätzliche Epoche zwischen Stein- und Bronzezeit in das Dreiperiodensystem Thomsens[17] eingeführt werden soll, umstritten oder zumindest schillernd. Bereits in den 1860er Jahren beschrieben W. R. Wilde für Irland und F. Keller für den circumalpinen Bereich die Existenz reiner Kupferartefakte und ordneten sie einem Zeithorizont vor der Bronzezeit zu.[18] J. Lubbock[19] bestritt dies, indem er auf geringe Zinnmengen in manchen der beschriebenen Artefakte hinwies und die Verwendung reinen Kupfers als Reaktion auf zeitweisen Rohstoffmangel an Zinn erklärte.[20] Wieder andere nahmen an, das Schmieden als gemeinsame Hauptbearbeitungstechnik des Kupfers und des Eisens rechtfertige es, die Kupferzeit als Zwischenstadium zwischen Bronze- und Eisenzeit

9 Thomsen 1836.
10 Von Pulszky 1884; Kienlin 2010, 10.
11 So z. B. Deshayes 1960.
12 Renfrew 1969.
13 Renfrew 1970.
14 Matuschik 1997, 18, Abb. 6.
15 Müller 2009, 86, Abb. 89; 240.
16 Ausgangspunkt unserer Überlegungen war ein populärwissenschaftlicher Beitrag für ein Sonderheft „Archäologie in Deutschland“ (Schier – Rosenstock 2014). Für diesen Beitrag wurden verschiedene publizierte Verbreitungskarten von Kupferfunden kompiliert, was die Gefahr von Doppelungen beinhaltete und nur eine grobe chronologische Differenzierung ermöglichte. Doch ließ das entstandene Kartenbild eine umfassendere und zeitlich höher aufgelöste Analyse der Raum-/Zeitverteilung früher Kupferfunde lohnend erscheinen.
17 Thomsen 1836.
18 Wilde 1861, 356; Keller 1863, 141.
19 Lubbock 1865 [1913], 4.
20 Von Pulszky 1884, 4.

einzuschieben. Das Bekanntwerden der Kupfertechnologie der ansonsten steinzeitlich wirtschaftenden nordamerikanischen Indianer[21] räumte diese Bedenken weitgehend aus, und in der Folge wurde vor allem diskutiert, wie eine Kupferzeit inhaltlich zu definieren sei.[22]

So waren manche Forscher, darunter J. J. Worsaae und J. Evans der Ansicht, die nordamerikanische Kupferzeit sei als steinzeitlich zu betrachten, da alle Gerätschaften dieser Zeit aus gehämmertem Kupfer, d. h. mit einer steinzeitlichen Technologie hergestellt seien. Erst der Guss definiere die Metallzeit, so dass eine Kupferzeit bestenfalls als kurze Initialperiode der Bronzezeit existiere.[23] F. von Pulszky hingegen vertrat in „Die Kupferzeit in Ungarn" die Ansicht, dass bereits das Schmieden, worunter er das Erhitzen und dann Hämmern gediegenen Kupfers verstand, für die Definition einer Kupferzeit ausreichend sei.[24] Beide Ansichten stehen heute in den Chronologiesystemen Europas und Vorderasiens nebeneinander, wobei jedoch irreführenderweise dem Kupferzeitbegriff Südosteuropas und der Levante der Kupfer*guss* zugrunde liegt, während der traditionelle Kupferzeitbegriff Mesopotamiens auf dem breiteren, jegliche Kupfertechnologie umfassenden Verständnis beruht und erst jetzt allmählich an den europäisch-levantinischen Gebrauch angeglichen wird. Dies verursacht noch heute beträchtliche Missverständnisse, für die die in der Einleitung genannten zwei Beispiele stellvertretend stehen sollen, und ist nur forschungsgeschichtlich zu verstehen.

Die Geschichte der Übernahme des Dreiperiodensystems – bzw. seiner modifizierten Formen nach Vollzug der Trennung der Steinzeit in ein Paläolithikum, ggf. Mesolithikum und Neolithikum und der Einführung der Kupferzeit – in die Chronologiesysteme Ägyptens und Vorderasiens ist jedoch bisher noch weitgehend unaufgearbeitet, so dass hier nur grobe Eckdaten genannt werden können. Während europäische Prähistoriker wie O. Montelius[25] eine in der gesamten Alten Welt weitgehend gleichzeitige Ablösung des Hauptwerkstoffs Stein durch Bronze sowie der Bronze durch Eisen annahmen, wehrten sich insbesondere Ägyptologen, aber auch Altorientalisten, für ihre Arbeitsgebiete oft gegen eine solche in ihren Augen zu vereinfachende Auffassung[26] und favorisierten anhand von Herrscherdynastien und eponymen Fundplätzen gegliederte Systeme. Entweder allmählich, wie in Ägypten oder Mesopotamien oder qua Verwaltungsakt, wie in Palästina,[27] wurde das Dreiperiodensystem schließlich etabliert, wobei jedoch die durch Schriftquellen belegten Perioden der Bronze- und Eisenzeit bis heute seltener gebraucht werden als die voraufgehenden prähistorischen Epochenbezeichnungen. In Palästina waren zunächst keinerlei vorbronzezeitliche Metallfunde bekannt, so dass L. H. Vincent noch 1914 davor zurückscheute, das modifizierte Dreiperiodensystem in Palästina zu verwenden.[28] In dem dann u. a. von ihm 1922 unter Federführung von J. Garstang unterzeichneten Dokument zur Einführung und Definition der Stein-, Bronze- und Eisenzeit in Palästina fehlt demzufolge die Kupferzeit noch.[29] In

---

21 Von Pulszky 1884, 5. Die von von Pulszky in diesem Zusammenhang erwähnte, von Eduard Schmidt aus Essen herausgebrachte bebilderte Monographie zu in einer Ausstellung in Philadelphia 1876 gezeigten Artefakten konnte bibliographisch nicht ermittelt werden. Um den erst 1879 geborenen Archäologen dieses Namens kann es sich nicht handeln, so dass evtl. Eduard Oscar Schmidt, der Verfasser von Schmidt 1841, in Frage kommen könnte. Bei der Ausstellung dürfte es sich um die Centennial Exhibition 1876 in Philadelphia gehandelt haben, auf der das Indian Bureau des Interior Department der USA unter C. Row eine „Collection to Illustrate the Ethnology of the United States" zeigte, darunter „objects of flaked and chipped, and pecked, ground and polished stone, … cutting and sawing implements, chisels, gouges, axes, hammers, adzes, ceremonial weapons, stone vessels, pipes, tubes, ornaments and sculptures; objects of copper, bone, shell, pottery and terra cotta ware; carvings on wood; skulls; mummies; samples of food, and models, drawings and samples of articles of common use" (McCabe 1876, 565).

22 Lichardus 1991b.

23 Evans 1881, 2; von Pulszky 1884, 6.

24 Von Pulszky 1884, 11–17.

25 Montelius 1883; Montelius 1903; Montelius 1923.

26 Z. B. King – Hall 1906.

27 Weippert 1991.

28 Vincent 1914, 18, Anm. 1.

29 Garstang et al. 1922.

den 1930er Jahren wird durch die Grabungen Garstangs in Jericho ein keramikloses „Early Neolithic“, das spätere PPN Kathleen Kenyons, als zusätzliche Stufe innerhalb der Steinzeit Palästinas entdeckt, und Ausgrabungen in Teleilat Ghassul[30] erbringen gegossene vorbronzezeitliche Kupfergegenstände, so dass sich der Begriff Chalkolithikum etabliert.[31] Er bezeichnet ähnlich wie in Südosteuropa die Zeit gegossenen Kupfers und folgt auf eine von Garstang als „Late Neolithic“ bezeichnete Zeit mit bemalter Keramik, dem späteren PN Kenyons.

In Mesopotamien hingegen hatten sämtliche Grabungen in prähistorischen Schichten Kupferfunde erbracht,[32] die, auch wenn es sich nur um kleine Stücke handelte (s. unten), zunächst durchweg als Reste einer blühenden Gussmetallurgie, die den kostbaren Rohstoff dauernd wiedereinschmolz, gedeutet wurden. Eine solche Sichtweise war umso plausibler, als man entlang der gängigen relativchronologischen Argumente der ersten Hälfte des 20. Jh. eine Synchronizität der Urukzeit und Frühdynastischen Epoche mit der bereits bekannten Kupferzeit des Balkans und ihrer Gussmetallurgie annahm, die man zudem aus dem Orient ableitete.[33] Die den prähistorischen mesopotamischen Kupferfunden zugehörigen bemaltkeramischen Obeid- und Halafschichten ordnete man daher wie die Urukzeit einem „Chalkolithikum“ zu.[34] Erst Ende der 1930er Jahre wurde während der Grabungen von J. Garstang in Mersin-Yumuktepe unter den Halafschichten eine Abfolge von nach unten zunächst einfach rot-auf-weiß bemalter, dann völlig unverzierter und zuunterst ritz- und eindruckverzierter Keramik gefunden. Da diese unteren Schichten keine Kupferartefakte erbrachten, wählte M. Burkitt[35] für die letzte bemalte Keramik den Terminus „Proto-Chalcolithic“, das auf ein Upper und ein Lower Neolithic folgte. Es wurde etwas später im Zuge der Ausgrabungen in Tell Hassuna von S. Lloyd als Hassuna-Stufe und als frühchalkolithisch klassifiziert.[36]

Damit wurde eine Assoziation einer einfachen Keramiktechnologie mit dem Neolithikum einerseits und der bemalten Keramik mit dem Chalkolithikum andererseits in die chronologischen Vorstellungen eingeführt.[37] Die für die Herstellung von Buntkeramik und gegossenen Kupfergegenständen gleichermaßen nötige Pyrotechnologie konnte sinnvoll als Begründung herangezogen werden,[38] auch wenn bereits in den 1940er Jahren erkannt worden war, dass die frühesten Kupfergegenstände gehämmert waren: Da man die Entwicklung bemalter Keramik in das 4. Jt. v. Chr. setzte, konnte man die Abfolge von Hassuna-Samarra-Halaf – mit gehämmertem Kupfer als Frühchalkolithikum definiert – über die ersten gegossenen Stücke in der mittelchalkolithischen Obeidzeit bis hin zur spätchalkolithischen Urukzeit als lediglich kurze Vorstufe der historischen Bronzezeit begreifen.[39] Das Chalkolithikum in Mesopotamien wurde somit vorübergehend quasi „versehentlich“ als auch lediglich geschmiedete Objekte umfassend definiert. Die Entdeckung von kaltgehämmerten Kupferobjekten in präkeramisch-neolithischen Kontexten in Çayönü[40] sowie die Etablierung der absoluten Chronologie, die die erste bemalte Keramik um 6000 v. Chr. und damit viel älter als erwartet ansetzte, löste in den 1960er und 1970er Jahren den mesopotamischen Chalkolithikumbegriff inhaltlich von der Kupfertechnologie und zeitlich von der Kupferzeit Südosteuropas. Lediglich bemalte Keramikinventare verblieben als Charakteristikum des mesopotamischen Chalkolithikumbegriffs.[41]

30 Mallon et al. 1934, 75.
31 Z. B. Engberg – Shipton 1934.
32 Schoop 1995.
33 Childe 1956 [1981]; Childe 1958; Milojčić 1949.
34 Mallowan – Rose 1935, 103–104.
35 Burkitt 1939, 55.
36 Lloyd et al. 1945.
37 Merpert – Munchaev 1973, 242; Schoop 2005, 14–17.
38 Coghlan 1939/1940.
39 Moortgat 1950, 212–215.
40 Maddin et al. 1991; Maddin et al. 1999.
41 Mellaart 1975, 110–111; Vertesálji 1984, 14–16; Schoop 2005, 14–17.

Während die bis in die letzten Jahrzehnte sehr stark regional aufgesplitterten „schwimmenden" Chronologien des Persischen Hochlandes strikt an Leitfundplätzen orientiert blieben und sich daher erst in letzter Zeit ein mit einem Anfangsdatum von ca. 5200 v. Chr. an der Gussmetallurgie orientiertes überregionales Konzept des Chalkolithikums zu etablieren begann,[42] fand die chronologische Gliederung der vorbronzezeitlichen Perioden Anatoliens bereits in den 1950er Jahren statt und lag mit J. Mellaart weitgehend in der Hand einer Person. Er klassifizierte das bei seinem Survey im Südteil der Türkei aufgesammelte Material in enger Anlehnung an die Stratigraphie von Mersin-Yumuktepe in ein unbemaltes Neolithikum sowie ein bemaltes Chalkolithikum.[43]

Diese Übertragung des mesopotamischen Systems, in dem sich zu dieser Zeit der Chalkolithikumbegriff inhaltlich noch nicht von der Kupfermetallurgie getrennt hatte, setzte Mellaart auch während seiner Grabungen in Hacılar in den späten 1950er[44] und Çatalhöyük in den 1960er Jahren[45] weiter fort, wobei er die Trennung zwischen Früh- und Spätneolithikum weniger an der Keramiksequenz selbst, sondern vielmehr an der Besiedlungsspanne von Çatalhöyük Ost als frühneolithischem und Hacılar IX bis VI als spätneolithischem Platz festmachte. Inwieweit er sich Gedanken zur Bedeutung der an beiden Plätzen gemachten Kupferfunde machte, können wir nur vermuten: So verglich Mellaart[46] die Steinbeile des frühchalkolithischen Hacılar II mit den von ihm fälschlicherweise – wohl in Unkenntnis des ihre Datierung klarstellenden Aufsatzes von Saul Weinberg[47] – den Sesklo-Schichten zugeordneten Kupferbeilen aus Sesklo (s. unten) und bezeichnete ein nur als Zeichnung publiziertes Artefakt unklarer Funktion aus Hacılar II als „mould".[48] Dies kann als Indiz dafür gewertet werden, dass Mellaart mit der Möglichkeit des Kupfergusses rechnete, auch wenn er in Hacılar II und I nur Kleinartefakte fand. Möglicherweise zielt auch die Erwähnung von „green stains on the interiors of pots" aus den späten keramisch-neolithischen Schichten VII und VI von Hacılar am Ende des 7. Jt. v. Chr.[49] in diese Richtung. Sie dürften, wenn sie nicht nur Latrinierungsspuren darstellen, bestenfalls Hinweise auf eine Bodenlagerung der betreffenden Gefäße in der Nähe von Kupfer darstellen, haben aber in der Sekundärliteratur vielfache Überhöhung zu „remnants of copper slag"[50] und damit zu einem Hinweis auf Gusstechnik erfahren.[51]

Ebenso wurde lange Zeit angenommen, es läge beim Keulenkopf aus Can Hasan (s. unten) ein Gussverfahren vor, da der Ausgräber D. French[52] das Stück zunächst als aus Kupfer oder Bronze gefertigt ansprach.[53] Es ist durchaus vorstellbar, dass der Terminus „Chalkolithikum" immer wieder Erwartungen in Richtung Kupferguss in den Köpfen der Ausgräber und sie zitierenden Forscher weckte. Dies könnte erklären, warum Mellaart die Kupferfunde und insbesondere den mutmaßlichen Schlackefund aus dem in seiner eigenen Terminologie „neolithischen" Çatalhöyük Ost (s. unten) eher stiefmütterlich behandelte.[54]

Der Begriff der Kupferzeit machte sich also ab der vorletzten Jahrhundertwende an der Kupferschwermetallurgie und dem Kupferguss fest – es hatte sich nicht F. von Pulszkys an das Copper Age der nordamerikanischen Indianer angelehnte Auffassung, sondern jene von J. Evans

---

42 Helwing 2013, 109–111.
43 Mellaart 1954.
44 Mellaart 1970.
45 Mellaart 1964; Mellaart 1967.
46 Mellaart 1958, 155.
47 Weinberg 1947.
48 Mellaart 1970, 164.
49 Mellaart 1970, 153.
50 Efe – Fidan 2006, 19.
51 So auch z. B. Esin 1976, 215; Parzinger 1993, 344.
52 French 1962, 33.
53 Esin 1976, 215; Matuschik 1997, 17; Hansen 2009, 13. Siehe auch Parzinger 1993, 344, der den Fund zudem, anders als im Text in seiner Liste S. 385 und Karte Taf. 227, wohl als wörtliche Übernahme der unkalibrierten ^{14}C-Datierung bei Esin 1976, ins anatolische Spätchalkolithikum stellt.
54 Mellaart 1967.

durchgesetzt. Voreilige Schlussfolgerungen über die Natur der angetroffenen Kupfermetallurgie führten jedoch bei der Übernahme des modifizierten Dreiperiodensystems in die mesopotamische Chronologie in der 1. Hälfte des 20. Jh. dazu, dass der Beginn des dortigen Chalkolithikums in eine Zeit gelegt wurde, die noch voll in der Tradition der neolithischen gehämmerten Kupfermetallurgie steht. Diese Periode von ca. 6000 bis ca. 5000 v. Chr. ist daher – wie auch Mellaart[55] später anerkannte – „as neolithic as the preceding one".

Auf diese verschiedenen Inhalte wurde zwar verschiedentlich hingewiesen, darunter von J. Lichardus in seiner Einführung zur „Kupferzeit als historische Epoche".[56] Da aber die Beiträge zu diesem Sammelband den Vorderen Orient komplett aussparten und auf umfassende Kartierungen der die Kupferzeit im lichardusschen Sinne definierenden Kulturerscheinungen, und hierunter insbesondere der Kupferschwergeräte, verzichtet wurde,[57] wurde die Diskussion über die Definition einer Kupferzeit nie aus der europäischen Prähistorischen Archäologie über die Fächergrenzen hinaus in die Vorderasiatische Archäologie und Ägyptologie getragen.

Datenlage, Fundkontext und Datierbarkeit früher Kupferfunde

Bei der Auseinandersetzung mit den verfügbaren Daten zur frühen Metallurgie sind einige quellenkritische und methodische Vorüberlegungen angebracht. Zunächst ist zu fragen, welche Stadien des Produktionskreislaufs in Form welcher Artefakte in welchen Kontexten ihren archäologischen Niederschlag finden. Frühe Abbauspuren sind selten und liegen meist außerhalb archäologisch gut erforschter Gebiete. Sie sind also nur durch gezielte montanarchäologische Prospektion aufzuspüren, wobei das oben beschriebene Phänomen der späteren, weitaus intensiveren Nutzung von Lagerstätten Spuren verwischen und tendenziell zu einer bevorzugten Auffindbarkeit kleinerer, bald erschöpfter Abbaustätten führen kann.

Spuren der Verhüttung können, müssen aber keineswegs in der Nähe der Erzvorkommen liegen. Den bisher vorliegenden ältesten Belegen in Südwestasien und Südosteuropa zufolge scheinen sie eher im Kontext relativ nahe gelegener Siedlungen zu erwarten sein.

Ebenso wie Spuren der Verhüttung und Verarbeitung (Schlacke, Gusstropfen, Tondüsen, Tiegelfragmente etc.) sind auch einfache frühe Fertigprodukte wie Kupferperlen, Ringe, Spiralen, Ahlen und Stifte kaum formenkundlich differenzierbar und somit auch nur über ihren jeweiligen Fundkontext datierbar. Einfacher Schmuck und Kupferkleingerät ist außer in Siedlungen auch gelegentlich im Grabkontext anzutreffen und dort meist durch Beifunde datierbar – ohne Fundkontext als Einzelfund für die chronologische Differenzierung der frühen Kupfermetallurgie jedoch von geringem Wert.

Anders sieht dies bei den Kupferschwergeräten aus, also vor allem Äxten, Flachbeilen und Meißeln, die ausreichend morphologische Merkmale besitzen, um sie formenkundlich in Typen zu differenzieren. Zwar liegt ein großer Teil von Schwergeräten in Form von Einzelfunden vor, doch erlauben die wenigen aus datierbaren Grab-, Hort- oder Siedlungskontexten zumindest eine grobe chronologische Einordnung auch der zahlreichen Einzelfunde.

Allerdings ist in quellenkritischer Perspektive ein markanter Unterschied zwischen dem Vorderen Orient, aber auch dem nordpontischen Raum einerseits und Südost- und Mitteleuropa andererseits festzuhalten. Während in den erstgenannten Regionen eine staatliche archäologische Denkmalpflege spät etabliert wurde und teilweise noch heute nur rudimentär funktioniert, können die Länder Mittel- und Südosteuropas auf mehr als ein Jahrhundert musealer Sammlungstradition und institutioneller Denkmalpflege zurückblicken, was sich zweifellos auf die Erfassungsdichte von Einzel- und Zufallsfunden erheblich auswirkt. Für Südwestasien, aber auch das Nordpontikum

[55] Mellaart 1975, 111.
[56] Lichardus 1991b; siehe auch Parzinger 1993, 355, Abb. 16.
[57] Vgl. dazu Schier 2014, 426–431.

und den Kaukasusraum wird deshalb von einer wesentlich höheren Dunkelziffer nicht erfasster Funde auszugehen sein, die außerhalb archäologischer Expeditionen von Laien gemacht wurden.

Die vorliegende Studie zielt darauf ab, eine möglichst große, wenn auch sicher nicht vollständige Kompilation von Fundbelegen[58] zeitlich differenziert in ihrer räumlichen Verteilung darzustellen. Für die frühen Belege (vor 5500 calBC) wurden dabei Zeitintervalle von halben Jahrtausenden gewählt, ab 5200 Zeitscheiben von jeweils 200 Jahren. Ungenauer datierbare Zeitangaben werden dabei rechnerisch aufgeteilt und anteilig den Zeitscheiben zugewiesen.[59]

Als Grundlage diente eine Datenbank von über 2200 Belegen publizierter Kupferfunde[60] aus 25 Ländern Europas und Westasiens. Der chronologische Rahmen der Erfassung reicht vom ersten Auftreten von Artefakten aus gediegen Kupfer oder Malachit im Natufien bis etwa 3000 calBC. Im letzten Drittel des 4. Jts. ist nicht nur mit Arsenkupfer, wie es seit der ersten Hälfte des 4. Jt. v. Chr. aus der sog. *Transitional Period* Bulgariens, aber auch aus Ilıpınar und Ikiztepe[61] sowie später aus Aslantepe Schicht VI A–B1 bekannt ist, zu rechnen. Zumindest im ägäisch-vorderasiatischen Raum treten zudem, wie die Funde aus Tülintepe zeigen, erste Zinnlegierungen auf.[62] Da diese Thematik nicht Gegenstand dieser Studie sein soll, wurde die vergleichende Analyse und Kartierung auf den Zeitraum bis 3400 calBC beschränkt.

Abb. 2 zeigt die Verteilung der erfassten Belege, differenziert nach Fundgattung, auf die geographischen Regionen Mittel-, Südost- und Osteuropa sowie Südwestasien.[63]

In der Darstellung wird nicht nur – mit fast 1000 Belegen – die klare Dominanz Südosteuropas bei frühen Kupferfunden deutlich. Der Anteil der einzelnen Fundgattungen zeigt darüber hinaus deutliche Unterschiede. So weisen Einzelfunde mit 44% den höchsten relativen Anteil im westlichen Mitteleuropa auf, gefolgt von Ostmitteleuropa (36%) und Südosteuropa (32%). Für die nordpontische Region sind nur 4% Einzelfunde erfasst, für Südwestasien überhaupt keine. Darin spiegelt sich zweifellos der unterschiedliche Stand der jeweiligen denkmalpflegeri-

---

58 Die Erfassung der Fundorte mit Kupferartefakten stützt sich für Mittel- und Südosteuropa vor allem auf die einschlägigen Bände des PBF-Projekts. Für Südwestasien liegen solche nicht vor, weshalb die aus verschiedensten Publikationen kompilierte Datenbasis deutlich heterogener ist. Zudem fehlt für Vorderasien ein konsistentes formenkundliches Klassifikationssystem für Kupferartefakte. Im Rahmen der vorliegenden Studie nicht erfasst werden konnte das Gebiet des Kaukasus und seines nördlichen Vorlandes. Hier setzen Kupferfunde in großer Zahl (spätestens) mit der Majkop-Kultur um die Mitte des 4. Jt. ein (Govedarica 2002; Hansen 2013, 154–155).

59 Hierbei gehen wir der Einfachheit halber von einer gleichverteilten Datierungswahrscheinlichkeit aus: Ein nur zwischen 4200 und 3600 calBC eingrenzbarer Fundbeleg wird rechnerisch also zu je 0,33 auf die Zeitscheiben 4200–4000, 4000–3800 und 3800–3600 aufgeteilt. Diese Vorgehensweise entspricht im Wesentlichen dem „aoristischen Ansatz", wie ihn D. Mischka praktiziert (Mischka 2007, 62–67). Komplexere Lösungsansätze für dieses bekannte Problem wie ihn O. Nakoinz (Nakoinz 2012) propagiert, wurden von uns nicht verfolgt. Wir sind uns bewusst, dass die Datierungsunschärfe einiger Typen zusammen mit dem hohen Anteil kontextloser Einzelfunde die chronologische Auflösung und Zuverlässigkeit unserer Analyse beeinträchtigen. Andererseits wurde bislang überhaupt noch nicht versucht, den umfangreichen Fundstoff großräumig übergreifend und auf aktueller absolutchronologischer Grundlage quantitativ auszuwerten: Wir glauben, auf Grundlage dieser großen Stichprobe zumindest raum-zeitliche Tendenzen zutreffend erfassen zu können.

60 Sie ist Teil der Datenbasis für die in Arbeit befindliche Habilitationsschrift von S. Scharl und wurde für diese Studie extrahiert, sowie den Anfordernissen entsprechend aufbereitet. Die quantitative Analyse erfolgte mit Hilfe von Microsoft Excel® und SPSS®.

61 Lichter 2007.

62 Yalçın – Yalçın 2009.

63 Kupferfunde vor 3400 calBC aus Deutschland, Schweiz und wenige aus Dänemark wurden dem westlichen Mitteleuropa zugeordnet, solche aus Österreich, Tschechien, Slowakei, und Ungarn dem östlichen Mitteleuropa. Kroatien, Serbien, Bosnien/Herzegowina, Montenegro, Makedonien, Bulgarien, Rumänien und Griechenland sind unter Südosteuropa subsumiert; Moldawien, Ukraine und vereinzelte südrussische Belege unter Nordpontikum. Südwestasien umfasst Funde vor allem aus der Türkei, Iran und Irak, ferner aus Syrien, Jordanien, Libanon und Israel. Die vorderasiatischen Funde wurden für den Zeitraum ab dem Epipaläolithikum bis zur Mitte des 4. Jt. erfasst, wegen der heterogenen Publikationslage ist die Datenbasis hier sicherlich lückenhafter. Es sei hier auf die von L. Avilova zusammengetragene Datenbank zu frühen Metallfunden Vorderasiens (Avilova 2008, 76–77) verwiesen, die uns jedoch nicht zugänglich war.

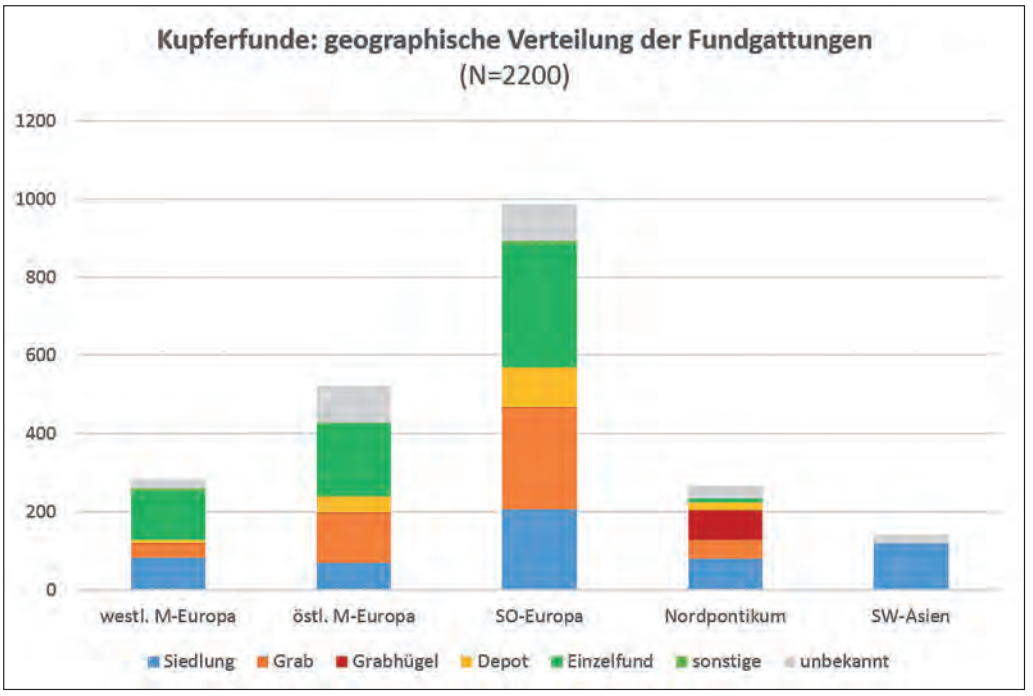


Abb. 2 Verteilung der Fundgattungen nach Regionen (Grafik: W. Schier, Berlin)

schen Institutionalisierung, Tradition und Effizienz wider, aber natürlich auch der Grad der flächigen Aufarbeitung des Fundbestands durch Publikationen. Für Südwestasien, aber auch das nordpontische Steppen- und Waldsteppengebiet ist sicher von einer Dunkelziffer nicht erfasster und unpublizierter Einzelfunde auszugehen, die durch Laien gemacht wurden und sich teilweise auch in deren Besitz befinden oder in kleineren Sammlungen aufbewahrt werden.

Der Anteil von kupferführenden Grabfunden liegt in Westmitteleuropa bei nur 13%, im östlichen Mittel- und Südosteuropa mit 25% bzw. 26% doppelt so hoch. Im Nordpontikum stammen frühe Kupferfunde zu 46% aus Bestattungskontexten (18% Grab [allgemein], 28% aus Kurganen). Im Vorderen Orient scheint mit der Ausnahme des Gräberfelds von Susa Kupfer vor der Mitte des 4. Jt. in Bestattungskontexten weitgehend zu fehlen.

Deponierungen früher Kupferartefakte spielen generell eine untergeordnete Rolle, sie liegen in Ostmitteleuropa und dem Nordpontikum bei 8%, in Südosteuropa bei 10%, im westlichen Mitteleuropa bei 3%. Allerdings wäre bei intensiver quellenkritischer Recherche und genauer Kenntnis der Fundumstände sicher auch ein Teil der zahlreichen Einzelfunde als Deponierungen zu klassifizieren (Einstückhorte). S. Hansen hat jüngst die interessante Überlegung angestellt, dass die großen regionalen Unterschiede in Anzahl und Fundhäufigkeit kupferner Artefakte mit unterschiedlichen sozialen Praktiken im Umgang mit diesem innovativen und prestigeträchtigen Material begründet sein könnten: So sei in Südosteuropa die rituelle Entäußerung in Form von Weihungen und Grabbeigaben weit verbreitet, wohingegen in Kleinasien Kupfer vermutlich zumeist wieder eingeschmolzen und damit dem archäologischen Zugriff entzogen worden sei.[64]

Allerdings lässt sich die Dominanz Südosteuropas selbst dann nicht wegdiskutieren, wenn man den hohen Einzelfundanteil quellenkritisch relativiert und den Mangel an Grabfunden und Deponierungen in Südwestasien durch unterschiedliche soziale Praktiken zu erklären versucht.

[64] Hansen 2013, 147.

Auch den im Vorderen Orient mit 85% dominierenden Siedlungsfunden von Kupferartefakten (n=119) stehen in Südosteuropa mit 209 fast doppelt so viele Siedlungskontexte gegenüber. Der Kontrast würde sich noch verstärken, würde man die Zahlen auf die geographische Ausdehnung Südosteuropas und Südwestasiens beziehen.

Im Folgenden sollen die unterschiedlichen Arten von Belegen früher Kupfermetallurgie im südwestasiatischen und südosteuropäischen Raum kurz diskutiert werden.

Malachit, gediegen Kupfer und Kleinartefakte aus Kupfer

Die Verwendung von Kupfererzen begann in der Alten Welt mit der Primären Neolithisierung im Vorderen Orient. Ab dem 11. Jt. v. Chr. treten im Kontext epipaläolithischer bis PPN A-zeitlicher Fundplätze Kupfererze auf.[65] Die ältesten Funde stellen hier ein ins 11. Jt. v. Chr. zu datierendes, geschliffenes und an zwei Seiten durchlochtes Objekt aus Serpentinbreccie mit Kupfereinschlüssen aus der Höhle Zawi Chemi Shanidar im Zagrosgebirge, eine Malachitperle aus Rosh Horesha aus dem 10. Jt. v. Chr., sowie die Malachit- und Azuritbrocken aus dem PPN A von Hallan Çemi dar.[66] Malachitperlen, wie sie aus Rosh Horesha, aber auch aus Eynan, Gilgal II und El Wad in Israel sowie Hallan Çemi und Çayönü in Ostanatolien bekannt sind,[67] wurden zuerst zugeschliffen, anschließend mit Hilfe von Kratzern geformt und schließlich mit Flintbohrern durchbohrt.[68] Die Kupfererze, darunter auch Amazonit, Chrysokoll, Apatit und Fluorapatit, werden an den Oxidationszonen der Kupfersulfidvorkommen gebildet. Sie waren somit oberflächlich bzw. oberflächennah verfügbar.[69] Es ist davon auszugehen, dass sie, ähnlich wie ebenfalls über weite Strecken hinweg von ihren Vorkommen in die Siedlungen transportierte Halbedelsteine wie der grüne Türkis und der blaue Lapislazuli, vor allem ihrer Farbe wegen aufgesammelt wurden.[70] Allerdings ist Malachit- und Azuritpulver, wie z. B. aus Abu Hureyra und Çatalhöyük Ost, sowie seine Verwendung als Malpigment, wie in Nahal Hemar, erst im 8. Jt. belegt.[71]

Gediegenes Kupfer tritt in Nemrik 9 am Übergang vom PPN A zum PPN B auf,[72] und im PPN B finden sich im 9. Jt. v. Chr. in Südostanatolien erste aus Kupfer unter Ausnutzung der relativ leichten Verformbarkeit des Werkstoffs gearbeitete Stücke. Unter ihnen weist die Perle aus Nevali Çori[73] eine ungewöhnliche Kupferzusammensetzung sowie einen Fundkontext in der Nähe einer frühbronzezeitlichen Grube auf, was Anlass gegeben hat, die Perle später zu datieren.[74] Sie wird jedoch auch mit einem Exemplar aus Çayönü[75] sowie mit Stücken aus Stein aus Nevali Çori selbst[76] und weiteren Fundplätzen[77] verglichen[78]. Die anderen Kupferperlen aus Çayönü sind aus einem hohlen Zylinder von aufgerolltem Kupferblech gefertigt.[79]

---

65 Schoop 1995, 152.
66 Schoop 1995, 72; 138; Bar-Yosef Mayer – Porat 2008, 8548–8551; Roberts et al. 2009, 1013; Birch et al. 2013, 307.
67 Bar-Yosef Mayer – Porat 2008, 8549; Roberts et al. 2009, 1013.
68 Özdoğan – Özdoğan 1999, 17; Esin 2007, 215.
69 Schoop 1995, 57; Yalçın 2003, 530–531; Antonović 2014, 3.
70 Schoop 1995, 72.
71 Schoop 1995, 72, 152.
72 Schoop 1995, 119.
73 Schoop 1995, 119.
74 Pernicka 1995, 44; Schoop 1995, 119; Lichter 2007, 321, Abb. 229; Esin 2007, 216.
75 Erim-Özdoğan 2011, 268 Abb. 74.
76 Schmidt 1988, 175, Abb. 15, 6–8.
77 Schmidt 1988, 175; Schoop 1995, 18.
78 Während die Perle aus Çayönü durchaus den genannten steinernen Exemplaren ähnelt, wirkt der Mittelteil des Stücks aus Nevali Çori jedoch viel schärfer abgesetzt, wie dies bei den Schmetterlingsperlen bzw. „röhrchenförmige(n) Schieber(n) mit Lappen“ aus Gold aus den frühbronzezeitlichen Schatzfunden von Troia der Fall ist (Tolstikov – Trejster 1996, 80–94).
79 Erim-Özdoğan 2011, 221, 268 Abb. 75.

Zudem sind weitere kleine stiftförmige Gegenstände bekannt,[80] die meist als „Ahlen“, „Nadeln“ oder „Pfrieme“ gedeutet werden. Da die bipolare Klingenproduktion mittels *débitage par pression* zeitgleich mit den ersten solchen Artefakten im PPN B auftritt,[81] können stiftförmige Objekte dieser und folgender Epochen als Spitze von knöchernen Druckstäben angesprochen werden, wobei gelegentliche „Haken“ durch zu starken Druck verformte Stücke darstellen könnten. In Zaghe sind aus dem beginnenden 5. Jt. v. Chr. in Knochen geschäftete Kupferstifte gefunden worden, und Druckstäbe aus Naturkupfer sind als ethnographische Analogie bei nordamerikanischen Indianern bekannt.[82]

Die Herstellung von Artefakten und Pulvern aus Kupfererzen sowie von Kleinartefakten aus gediegen Kupfer wird unter dem Sammelbegriff „Kaltverarbeitung“ subsumiert.[83] Dies schließt Techniken wie Hämmern, Formgebung durch Abrieb, aber auch Glühen und Hämmern im oder am Feuer, d. h. Schmieden, mit ein.[84]

Bereits für die Artefakte von Çayönü ist das Warmschmieden, d. h. das Erwärmen und Hämmern des Metalls im und am Feuer belegt,[85] eine naheliegende Technik, da auch Flint und Obsidian zur Verbesserung der Schlageigenschaften getempert wurden.[86] Weitere Rollperlen sind im 8. Jt. aus dem PPNB von Ali Kosh[87] sowie dem Anatolischen Akeramischen Neolithikum von Aşıklı Höyük in Kappadokien bekannt, von wo auch ein weiterer Nachweis des Warmschmiedens stammt[88] und auch eine Perle aus einem massiven Kupferstück bekannt ist.[89] Auch der einzige frühe Kupferfund der Levante, ein Stift aus Ramad, datiert in das 8. Jt. v. Chr.[90] und damit in die Zeit, in der das Neolithikum eine erste Ausbreitung innerhalb der vorderasiatischen Steppenzone erlebt.

Am akeramischen bis keramischen neolithischen Fundplatz Çatalhöyük Ost in Zentralanatolien berichtet J. Mellaart von Funden von Roll- und anderen, nicht näher beschriebenen Perlen und weiteren kleinen Kupfergegenständen ab der Schicht IX des späten 8. Jt. bis zur Schicht VI in der Mitte des 7. Jt. v. Chr. sowie von einem Stück Kupferoxid aus Schicht IV am Ende des 7. Jt. v. Chr., ohne dass diese Funde jemals ausführlich publiziert worden wären.[91] Analysen an drei Neufunden aus den neuen Grabungen, die u. a. aus Gebäude 75 in Schicht V nach Mellaart bzw. P nach Hodder stammen,[92] zeigen gediegenes Kupfer mit Hinweisen auf Temperung und lassen daher die von Mellaart[93] als „Schlacke“ angesprochenen Funde aus Haus E eher als zufällige Vitrifikationen erscheinen.[94]

Aus dem folgenden sogenannten Frühchalkolithikum Anatoliens (zur Terminologie s. oben) des beginnenden 6. Jts. v. Chr. aus Can Hasan I 2B existiert neben einigen kleinen Kupferfragmenten sowie einem Kupferring auch ein massiver, durch Schmieden eines länglichen gediegenen Kupferstücks hergestellter,[95] Kupfertorus von ca. 5 cm und 4 cm Durchmesser und etwas über 430 g Masse, der steinernen sogenannten Keulenköpfen ähnelt. Es handelt sich mithin um ein Schwergerät (zum Begriff s. unten), für das nur in Parchineh in Luristan im 5. Jt. v. Chr. eine

80 Schoop 1995, 106–109.
81 Binder 2007.
82 Schoop 1995, 20.
83 Siehe Radivojević et al. 2010, 2776, 2784.
84 Pernicka 1995, 42; Kienlin 2010, 9; Radivojević et al. 2010, 2776.
85 Maddin et al. 1999, 39–40.
86 Helwing 2013, 213.
87 Schoop 1995, 99.
88 Yalçın – Pernicka 1999.
89 Schoop 1995, 100–102; Özbaşaran 2012, 158, Abb. 22.
90 Schoop 1995, 120.
91 Schoop 1995, 103–106; Birch et al. 2013.
92 Farid 2008; Birch et al. 2013, 310.
93 Mellaart 1964; Neuninger et al. 1964.
94 Birch et al. 2013.
95 Yalçın 1998.

Parallele vorliegt.[96] Angesichts der Dokumentation von Fundkontexten auf der Grabung[97] und des Umstandes, dass auch in Can Hasan I mit der Schicht 1 eine kurz vor 5000 v. Chr. datierende Besiedlung existierte, ist es daher nicht völlig ausgeschlossen, dass das im ersten Grabungsjahr gefundene Exemplar aus Can Hasan intrusiv ist und später datiert. Die frühchalkolithischen Schichten II und I von Hacılar erbrachten am Anfang des 6. Jt. v. Chr. Perlen und Pfrieme aus Kupfer,[98] und auch aus Çatalhöyük West ist ein amorphes Kupferstück bekannt.[99] Damit ordnen sich diese anatolischen Fundplätze in die Tradition gehämmerter Kupferartefakte vorangehender Jahrtausende und gleichzeitiger mesopotamischer Fundplätze um 6000 v. Chr. wie Chagar Bazar, Arpachiyah oder Tell es-Sawwan ein, wobei der Kontext der getriebenen Blechschalen aus Samarra angesichts des Fehlens von Parallelen bis in das 4. Jt. v. Chr. als problematisch zu betrachten ist.[100]

Andere zentral- und westanatolische Fundplätze des späten 7. und beginnenden 6. Jt. v. Chr. wie Kuruçay 13-7[101] oder Ulucak[102] erbrachten jedoch keine Kupferfunde. Gleiches gilt für Fundplätze in der Marmararegion wie Ilıpınar,[103] Hoca Çeşme oder Fikirtepe.[104]

Dies überrascht, da aus einem von Griechenland über den Ostbalkan bis an die Donau reichenden Gebiet von etlichen frühneolithischen Fundplätzen Kupferfunde bekannt sind, die belegen, dass die Verwendung von Kupfererzen und gediegenem Kupfer mit der sekundären Neolithisierung im späten 7. und frühen 6. Jt. in diesen Regionen eingeführt wurde. In einer ersten Phase, die als „prämetallurgische Phase“ bezeichnet werden kann und die von 6300 bis 5400 v. Chr. dauert, wurden u. a. Schmuckgegenstände aus Kupferkarbonaten wie Malachit, selten auch Azurit, hergestellt.[105] Zu nennen sind für den Bereich Griechenlands u. a. das Erz aus dem Frühneolithikum von Knossos,[106] die Kupferfunde aus dem Frühneolithikum von Nea Nikomedeia[107] oder die Perlen aus Dikili Tash.[108]

Eine Zusammenstellung der bislang bekannten frühen Kupfererz- und Kupferfunde des Balkanraumes findet sich u. a. bei Antonović,[109] darunter ein Anhänger aus Malachit sowie ein Stück bearbeiteter Azurit aus Divostin I[110] (ca. 6000–5800 v. Chr.), Malachitbrocken, Anhänger aus Malachit sowie Perlen aus Azurit und Malachit aus Lepenski Vir III a und b (endet um 5600/5500 v. Chr.) und Malachitbrocken aus Zmajevac[111] (Starčevo-Kultur). Die Herstellungstechnik der südosteuropäischen Perlen ähnelt jener der vorderasiatischen Exemplare.[112] Malachitperlen sind neben Kupfermineralen auch noch in der nachfolgenden Vinča-Kultur belegt.[113] Sie wurden somit bis in das späte 6. und frühe 5. Jt. v. Chr. genutzt.[114] Ihre Zahl nimmt in dieser Zeit sogar noch einmal zu.[115] Kleinere Kupferartefakte aus frühneolithischen Kontexten Südosteuropas bestehen – soweit nachweisbar (z. B. Balomir, Iernut, Gornea) – aus gediegenem Kupfer. Das Formen-

96 Helwing 2013, 115.
97 Schoop 2010.
98 Mellaart 1970, 153.
99 Erdoğu 2008, 107.
100 Schoop 1995; Helwing 2013, 118.
101 Duru 1994.
102 Çilingiroğlu et al. 2012.
103 Roodenberg – Alpaslan Roodenberg 2013.
104 Özdoğan 2013.
105 Antonović 2014, 17.
106 Parzinger 1993, 344; Richardson 1999.
107 Parzinger 1993, 344.
108 Muhly 2006, 156.
109 Antonović 2014, 18; siehe auch Borić 2009, 191 Anm. 1; Chapman – Tylecote 1983, 374–375.
110 Siehe Borić 2009, 216.
111 Siehe auch Borić 2009, 191, Anm. 1.
112 Bailey 2000, 210.
113 U. a. in der ältesten Vinča-Schicht in Belovode, deren Beginn Borić mit 5350 calBC angibt; Borić 2009, 238; zahlreich auch am eponymen Fundort Vinča Belo Brdo: Antonović 2002.
114 Radivojević et al. 2010, 2777.
115 Antonović 2014, 18.

spektrum beschränkt sich auf Perlen, Stifte und umgebogene Stifte, für die ebenso wie für die vorderasiatischen Exemplare eine Deutung als Druckstabeinsatz statt als „Ahlen“[116] oder „Angelhaken“ diskutiert werden sollte, zumal auch für den Bereich der Starčevo-Kultur die *débitage par pression* bekannt ist.[117] Zu diesen frühen Funden gehört ein Kupferstift mit doppelter Spitze aus Balomir/Siebenbürgen (spätes Criş), ein Kupferbrocken aus Iernut/Siebenbürgen (Criş), ein kupferner Angelhaken aus Grube 8 von Gornea/Donaudurchbruch, ein Kupferfragment aus Cuina Turcului III (Criş-Kultur), ein Kupferfragment aus Obre I/Bosnien (frühes/mittleres Starčevo), ein Kupferfragment aus Ovčarovo I/Ostbulgarien (frühneolithische Schicht), zwei Kupferfragmente aus Szarvas 23/Ungarn (Körös), eine Kupferperle aus Usoe I/Ostbulgarien und ein Stück Kupferschlacke aus Anzabegovo/Makedonien.[118]

Im späten 6. und 5. Jt. v. Chr. nimmt, ähnlich wie bei den Perlen aus Malachit/Azurit, auch die Zahl der frühen Kupferartefakte aus gediegenem Kupfer deutlich zu (Abb. 3), wobei eine Diversifizierung des Typenspektrums fassbar wird. So sind aus Siedlungen und Bestattungen verschiedener neolithischer Gruppen im nördlichen Zentralbalkan, dem Karpatenbecken (Vinča, Sopot, Lengyel, Tisza, Herpály, Csöszhalom) und den östlich benachbarten Kulturen Marica, Präcucuteni und Petreşti Perlen, Stifte und verschiedene Schmuckgegenstände, wie massive Armbänder, Spiralröllchen und vereinzelt auch Meißel belegt.[119] Ob die frühen Artefakte im südosteuropäischen Raum getempert wurden, ist bislang nicht untersucht. Neben Schmuckgegenständen und Kleinartefakten wurden in mehreren Siedlungskontexten große Mengen an Malachitbrocken dokumentiert, die Antonović zufolge zumindest teilweise als Belege lokaler Kupferverhüttung angesprochen werden können.[120] Sie reflektieren eine Phase intensiver Malachitnutzung, die – neben der Herstellung kleiner Kupferartefakte – der Produktion von Kupferschwergeräten durch Gussverfahren direkt vorausgeht.

In Tepe Sialk II im Persischen Hochland finden sich in dieser Zeit etliche Kupferstifte von bis zu 14 cm Länge und mehr als 1 cm Durchmesser mit Schäftungsdorn. Ob sie geschmiedet oder gegossen wurden, ist bisher nicht analysiert worden.[121]

Kupferschwergeräte

Zur Gruppe der Kupferschwergeräte gehören neben einfacheren Formen, wie Meißel und Flachbeile, v. a. Schaftlochäxte, die typologisch in Hammeräxte, zweischneidige und einschneidige[122] Äxte unterteilt werden können.[123] Der überwiegende Teil der bislang metallanalytisch untersuchten Schwergeräte besteht aus reinem Kupfer.[124] Allerdings wird für einige Stücke auch eine Herstellung aus Kupfererzen diskutiert (anhand von As-Gehalten um 2%[125]). Ihre genaue Herstellung ist nicht letztgültig geklärt. Metallographische Untersuchungen legen jedoch eine Produktion im offenen Einschalen- oder bestenfalls Zweischalenguss mit anschließender Warmumformung nahe.[126] Der Keulenkopf aus Can Hasan zeigt jedoch, dass nicht notwendigerweise jedes

116 Zu möglichen Funktionen vgl. Pearce 2000, 67.
117 Niţu – Tulugea 2011.
118 Antonović 2014, 18, Abb. 6; Borić 2009, 191, Anm. 1.
119 Kienlin 2010, 10.
120 Antonović 2014, 18.
121 Thornton 2014, 676.
122 Die einschneidigen Schaftlochäxte mit kantig zulaufendem oder gerundetem Nacken (Typen Baniabic, Fajsz und verwandte; Vulpe 1970) sind deutlich jünger, nämlich in das späte 4. und frühe 3. Jt. zu datieren (zu Baniabic jüngst Szeverényi 2013). Verwirrend ist, dass einige Autoren den Begriff „Schaftlochäxte“, abweichend vom Gebrauch bei Schubert 1965, nur auf die jüngeren einschneidigen Äxte beziehen (Vulpe 1970, 26), die bei anderen (z. B. Říhovský 1992, 35) als „einarmige Äxte“ bezeichnet werden.
123 Siehe Schubert 1965, 276, Abb. 1.
124 Patay 1984, 10–11; Çukur – Kunç 1989; Yalçın 2000; Kienlin 2014, 451.
125 Pernicka 1995, 51; Schmitt-Strecker – Begemann 2005, 58, 62.
126 Yalçın 2000; Boroffka 2009; Kienlin 2014, 451.

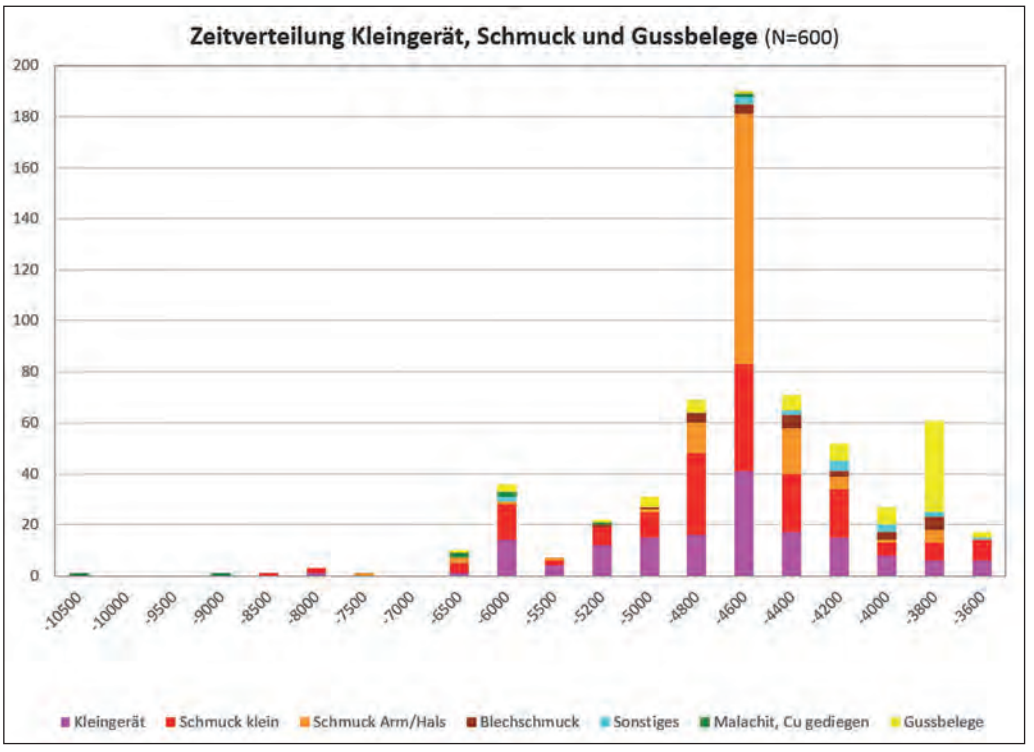


Abb. 3 Zeitverteilung von Fundbelegen mit Kleinartefakten und Gussbelegen. Die Zahlen der X-Achse geben jeweils den Beginn einer Zeitscheibe an (Grafik: W. Schier, Berlin)

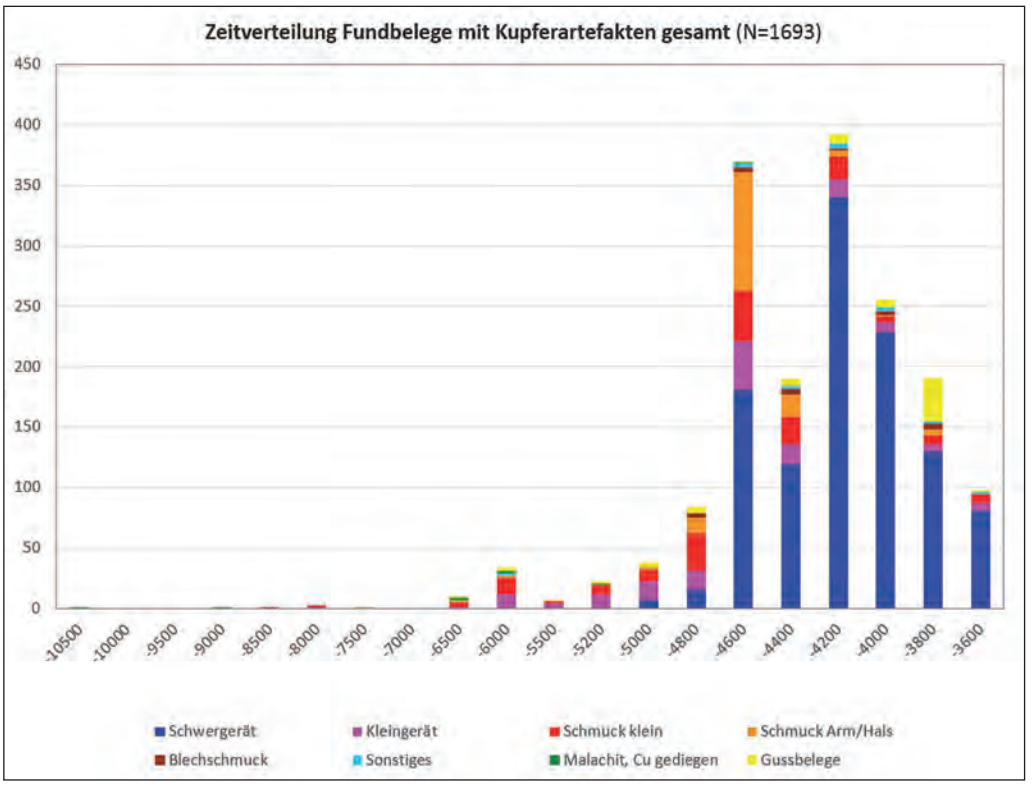


Abb. 4 Zeitverteilung von Fundbelegen mit Kupferartefakten. Die Zahlen der X-Achse geben jeweils den Beginn einer Zeitscheibe an (Grafik: W. Schier, Berlin)

Schwergerät durch ein Gussverfahren hergestellt sein muss, und auch von den Ureinwohnern im Gebiet des Lake Superior in Nordamerika sind aus Naturkupfer geschmiedete, manchen der hier vorgestellten Exemplare täuschend ähnliche Flachbeile von bis zu 26 cm Länge bekannt.[127] Schon F. von Pulszky[128] hat reines Warmschmieden als Herstellungsverfahren der einfachen Keile, Meißel und Flachbeile Südosteuropas vermutet.

Die Kupferschwergeräte werden in Südosteuropa in der 1. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. fassbar (Abb. 4). Dabei treten nach derzeitigem Forschungsstand die ältesten Exemplare im östlichen Balkan und an der unteren Donau auf.[129] Als älteste bislang bekannte Schwergeräte im südosteuropäischen Raum werden meißelartige schmale Flachbeile und die Hammeräxte vom Typ Pločnik betrachtet. Bei Grabungen in der eponymen, Vinča C-D-zeitlichen Siedlung von Pločnik wurden vier sog. Hortfunde geborgen,[130] die auch die betreffenden Hammeräxte enthielten. Es handelt sich um insgesamt vier Fundkonzentrationen von Kupferschwergeräten (darunter Meißel und Hammeräxte) und Steingeräten. Diese waren lange Zeit als Hortfunde innerhalb des Siedlungszusammenhangs interpretiert worden. Neuere Grabungen, in deren Rahmen weitere Kupferartefakte dokumentiert werden konnten, legen jedoch den Schluss nahe, dass es sich in allen Fällen um Funde aus einem Siedlungskontext handelt, die teilweise im Zusammenhang mit Installationen zur Verarbeitung von Kupfer (Schmelzöfen) gefunden wurden.[131] Eine genaue zeitliche Einordnung fehlt jedoch. Im Rahmen der im Jahr 2000 durchgeführten Grabungen konnte ein Kupfermeißel geborgen werden, für den nun zumindest ein *Terminus post quem*[132] vorliegt. Er gehört in eine Schicht der Gradac-Phase der Vinča-Kultur, die wiederum unmittelbar auf eine Schicht folgt, für die ein ^{14}C-Datum mit 5040–4840 cal BC (95,4% Wahrscheinlichkeit) vorliegt.[133]

Etwa ab der Mitte des 5. Jt. wird eine wachsende Vielfalt von Schwergerätetypen mit unterschiedlichen zeitlichen und räumlichen Schwerpunkten im gesamten südosteuropäischen Raum fassbar. Diese reflektieren regionale Traditionen, die Herstellung und Formgebung prägten.[134] Ihre Zahl übersteigt die der älter datierten Artefakte bei weitem und ihr massives Auftreten war F. v. Pulszky Anlass für die Definition einer Kupferzeit.[135] So zeigt Abb. 5 einen markanten Anstieg der Hammeräxte und Meißel um 4600 v. Chr. Während aus den vorangehenden Jahrhunderten insgesamt nur 14 Meißel vorliegen, sind es im Zeitraum 4600–4400 v. Chr. 21. Von Hammeräxten liegen aus den früheren Zeitabschnitten insgesamt sogar nur sechs Exemplare vor, während sich ihre Zahl kurz vor der Mitte des 5. Jt. v. Chr. dann bereits auf 100 dokumentierte Exemplare beläuft. Flachbeile treten in nennenswerter Zahl (57, vorher nur einmal belegt) ohnehin erst ab 4600 v. Chr. auf.

Auch in Südwestasien zeichnet sich am Beginn des 5. Jt. v. Chr. ein erster Horizont von Meißeln und schmalen keilförmigen Flachbeilen mit Maßen von ca. 11 cm Länge, 2 cm Breite und 1 cm Stärke ab, wie im Fall des vollständigen Exemplars aus Mersin-Yumuktepe. Mit solchen frühen Artefakten verschwimmen die Grenzen zwischen den Kategorien „Kleinartefakt“ und „Schwergerät“, vergleicht man sie mit den Stiften mit Schäftungsdorn aus Sialk II (geschätzte Masse von bis zu ca. 100 g) oder dem erwähnten Keulenkopf aus Can Hasan.[136] Ein als Keil oder Meißel anzusprechendes Gerät sowie ein Flachbeil aus den Grabungen von Ch. Tsountas

127 Martin 1999, 236, Abb. 51.
128 Von Pulszky 1884, 15–16.
129 Kienlin 2010, 21–22; Hansen 2011, 66.
130 Jovanović 1971.
131 Borić 2009, 211.
132 Bei Borić 2009, 214 unrichtig als *terminus ante quem* bezeichnet.
133 Borić 2009, 214.
134 Siehe auch Schubert 1965; Kienlin 2010, 13.
135 Kienlin 2010, 10.
136 Leider können hier nur auf der Dichte von Kupfer basierende Schätzwerte angegeben werden, da – anders als die Bezeichnung vermuten lässt – die sogenannten Schwergeräte häufig ohne Angaben zu ihrer Masse publiziert werden.

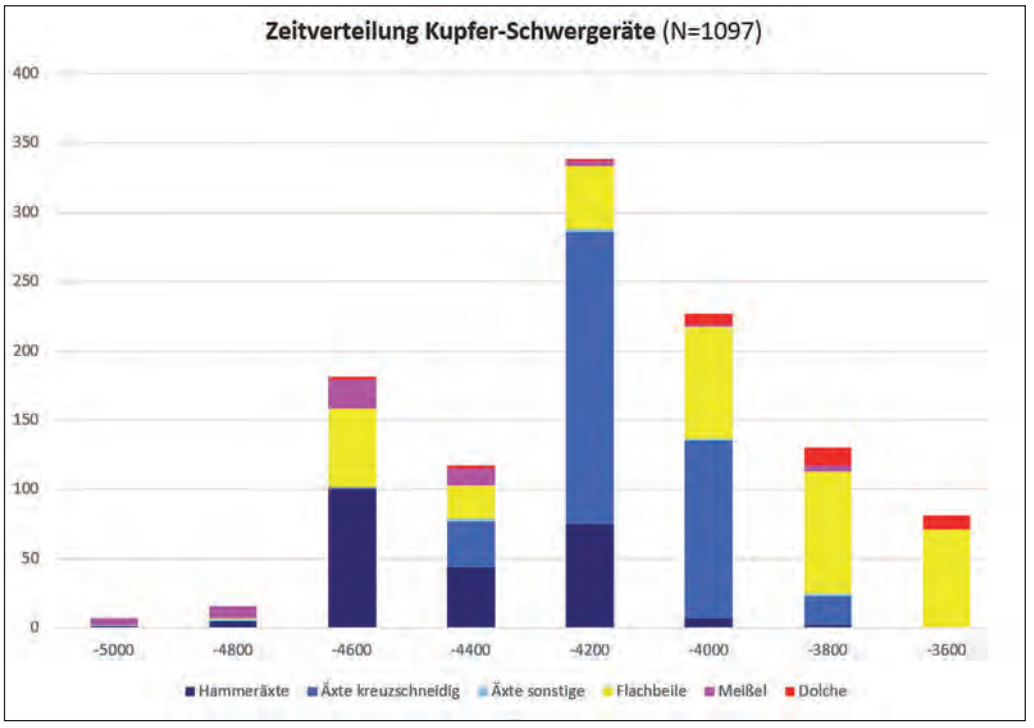


Abb. 5 Zeitverteilung von Fundbelegen mit Kupferschwergeräten. Die Zahlen der X-Achse geben jeweils den Beginn einer Zeitscheibe an (Grafik: W. Schier, Berlin)

in Sesklo stammen keineswegs aus den mittelneolithischen Schichten des 6. Jt. v. Chr.,[137] sondern aus einer Fundtiefe von nur ca. 1,6 m[138] und sind daher in das Spät- oder Endneolithikum griechischer Terminologie zu datieren.[139] Das Beil ähnelt mit seinem schmalen Nacken, den gewölbten Seiten und der ausschwingenden Schneide den drei Exemplaren aus dem obeidzeitlichen Mersin-Yumuktepe XVI,[140] die an den Beginn des 5. Jt. v. Chr. datiert werden,[141] was eher einer spätneolithisch-diminizeitlichen als endneolithisch-rachmanizeitlichen Datierung entspräche.[142] Mit diesem zeitlichen Ansatz im Einklang sind auch die zwei ähnlichen Exemplare aus Büyük Güllücek.[143] Das nur teilweise erhaltene Flachbeil mit gewölbten Seiten und ausschwingender Schneide aus „gestörten obeidzeitlichen Oberflächenbereichen“ von Arpachiyah könnte auch diesem Horizont zugeordnet werden.[144]

Ein in die 2. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. datierender Grabfund aus Ovçular Tepesi im NW des Persischen Hochlandes enthält neben zwei flachen Keilen bzw. Meißeln ebenfalls eine Hammeraxt mit relativ langem Nacken.[145] Die Ausgräberin C. Marro[146] sieht Parallelen zu zwei aus Ton hergestellten und bemalten Hammeräxten aus den späten Obeidschichten von Uqair:[147] in den rohstoffarmen Schwemmebenen Mesopotamiens sind tönerne Imitate von Sicheln

137 Mellaart 1970, 153.
138 Tsountas 1908, 352.
139 Weinberg 1947, 173; Phelps et al. 1979, 175.
140 Garstang 1953, 108; 132; Parzinger 1993, 344.
141 Schoop 2005, 145.
142 Wie bei Parzinger 1993, 344.
143 Parzinger 1993, 344; Schoop 2005, 331.
144 Schoop 1995, 100.
145 Marro et al. 2011, 70.
146 Marro 2012, 28, 32.
147 Lloyd – Safar 1943, Tafel XVIII.2.5.

und Äxten auch in späteren Epochen (s. unten) häufig anzutreffen. Während für die Sicheln Gebrauchsspurenanalysen tatsächlich Hinweise auf den Schnitt von Pflanzenmaterial ergaben, ist die Funktion der Tonäxte noch ungeklärt, und es werden Deutungen als rituelle Objekte bzw. als Modelle zur Herstellung von Gussformen diskutiert.[148] B. Helwing[149] reißt die Möglichkeit einer Verbindung der Hammeraxt aus Ovçular nach Südosteuropa und auch in das Persische Hochland an, wobei sie nicht direkt mit Hammeräxten argumentiert, sondern Vergleiche mit den deutlich späteren (s. unten) Doppeläxten von Se Girdan und den – wie Chernykh[150] bereits feststellte – durchaus südosteuropäischen Typen ähnelnden[151] Hackenäxten des Persischen Hochlandes (s. unten) anstellt.[152]

Die kupfernen Grabbeigaben aus dem wohl an das Ende des 5. und den Beginn des 4. Jt. zu datierenden Gräberfeldes von Susa I sind in den jüngeren Phasen 27 bis 25 nur Flachbeile mit einem relativ breiten Nacken[153] und einem Gewicht von ca. 80 g bis 1,7 kg sowie als Spiegel zu deutende Scheiben. Aus den jüngeren Schichten 24 bis 23 stammt eine Doppelaxt, d. h. ein in Anatolien und Südosteuropa unbekannter Gerätetyp, der grob zeitgleiche Parallelen in den persischen Fundorten Arisman und Tape Ghabrestan besitzt.[154] Aus Tello ist zudem aus obeid- oder urukzeitlichem Kontext nicht nur ein tönernes Beil bzw. eine Hacke, sondern auch eine tönerne Doppelaxt bekannt.[155] N. Boroffka[156] erwähnt zudem eine obeidzeitliche Hackenaxt aus Ton. Zwei aus Tepe Ghabristan an den Beginn des 4. Jt. v. Chr. datierende keramische Gussformen für Hackenäxte zeigen, dass Hackenäxte auch im Vorderen Orient eine gängige Geräteform gewesen sein dürften.[157] Neben verschiedenen Hacken, wie sie auch in Sialk III auftreten, ist aus Susa I 24–23 auch eine Schaftlochaxt bekannt.[158]

Nachweise für Verhüttung und Guss von Kupfer

Ab der Wende vom 6. zum 5. Jt. v. Chr. ist das Verhütten und Schmelzen von Kupfer in Siedlungen der Vinča-Kultur belegt. So konnten in der Siedlung von Belovode/Serbien,[159] in einer Schicht, die in die frühe Gradac-Phase der Vinča-Kultur[160] datiert wird, mehrere Schlackebrocken dokumentiert werden. Das bislang älteste Stück Schlacke und damit das älteste Verhüttungsereignis datiert

148 Kayani 1996.
149 Helwing 2013, 120.
150 Chernykh 1992.
151 Todorova 1981.
152 Die Hammeraxt aus Ovçular weist zwar einige Merkmale früher balkanischer Hammeräxte auf (kantige Profilierung des Nackens, mit den Ober- und Unterseiten bündiger Abschluss des Schaftloches), lässt sich aber keinem der für Südosteuropa definierten Typen zuordnen. Die schmale Form, das stark ausladend verdickte Mittelteil, die gleichmäßig gekrümmte Seitenansicht und gerade Schneide sind dort nicht bekannt.
153 Hole 1992, 27 Abb. 24.
154 Weeks 2008; Helwing 2013, 120.
155 Kayani 1996; Stone – Zimansky 2004, 103.
156 Boroffka 2009, 250.
157 Boroffka 2009.
158 Weeks 2008; Helwing 2013, 119; Ivanova 2013, 98.
159 Siehe Radivojević et al. 2010.
160 Entgegen der in der serbischen Forschung noch immer verbreiteten Gleichsetzung mit der Stufe Vinča B2 (so zuletzt Radivojević – Rehren 2015) entspricht die Gradac-Phase im Sinne M. Garašanins, die in Vinča Belo Brdo in 6,5–6,0 m Tiefe angetroffen wurde, dem Beginn von Vinča C nach V. Milojčić (zur Fehlinterpretation Milojčićs durch Garašanin siehe Schier 1996, 148) respektive der Phase Vinča C1 nach Schier 1996, die in das 50.–49. Jh. v. Chr. datiert werden kann (so bereits Schier 1996, 157; ein neuer Datierungsansatz im Rahmen des ERC-Projekts „Times of their Lives“ auf der Basis eines komplexen bayesschen Modells bestätigt und präzisiert diesen Zeitansatz, freundl. Mitt. A. Whittle, Cardiff).

um 5000 v. Chr.[161] Weitere Verhüttungs-Belege (Schlacke, Erzbrocken, aber auch eine gegossene Perle) stammen aus den zeitlich nachfolgenden Fundschichten.[162]

Ebenfalls um 5000 v. Chr. datieren Schlackefunde aus Değirmentepe als die ersten Hinweise auf Kupferschmelze in Vorderasien,[163] und im Persischen Hochland sind mit Tal-i Iblis II in der 1. Hälfte des 5. Jt. erste Gusstiegel bekannt. In der Levante könnte der Fund eines wohl gegossenen Stifts aus Tel Tsaf, der zwischen 5100 und 4600 v. Chr. datiert, den Beginn der thermischen Metallurgie ebenfalls in diesen Zeithorizont stellen, wenn er nicht, wie die Metallanalysen suggerieren, ein Importstück darstellt.[164] Für die 2. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. weisen Analysen an den Gussformresten aus den Stücken des Horts von Nahal Mishmar auf eine in der südlichen Levante lokalisierte und hochentwickelte Metallurgie mit Kenntnis des Wachsausschmelzverfahrens hin.[165] Ähnliche Stücke wurden auch an anderen Fundorten der Ghassul-Beersheva-Kultur der südlichen Levante, wie z. B. Shiqmim, gefunden, die Zweifel an der Geschlossenheit des Fundes von Nahal Mishmar[166] zerstreuen.[167] Wie die Funde von Schlacken, Tiegeln und Gussformen aus Tall Hujayrāt al-Ghuzlān illustrieren, scheint sich in der 1. Hälfte des 4. Jt. v. Chr. die Intensität der Kupferverarbeitung in der südlichen Levante zu intensivieren.[168]

Die genaue Herstellungstechnik sämtlicher anderer gegossener Kupfergegenstände in Vorderasien und Anatolien ist nicht abschließend geklärt: Während Kienlin für größere Objekte eine Produktion im Zweischalenguss mit anschließender Kaltverformung vermutet,[169] scheint bis zur Mitte des 4. Jt. v. Chr. noch Einschalenguss vorzukommen, wie die offenen einschaligen Formen von Hackenäxten mit einem Pflock zum Gießen des Schaftloches aus Tepe Ghabristan und die Gussform einer Schaftlochaxt aus Büyük Kesik im Kuragebiet illustrieren.[170]

Früher Bergbau auf Kupfer

Die beiden einzigen Belege für den Abbau von Kupfererzen in Südosteuropa während des 5. Jt., nämlich Ai Bunar in der bulgarischen Stara Planina und Rudna Glava im ostserbischen Bergland, wurden beide bereits in den 1970er Jahren entdeckt. Erstaunlicherweise ist seither kein weiterer eindeutig in die frühe Kupferzeit datierbarer Abbau bekannt geworden, wohl aber indirekte Hinweise auf die Ausbeutung weiterer Erzlagerstätten in Serbien, Bulgarien und der Slowakei.

Die großformatigen Pingen in Ai Bunar, in Tagesmarschentfernung von kupferzeitlichen Tellsiedlungen in der thrakischen Ebene wie Karanovo, Tell Azmak und Stara Zagora entfernt, wurden bei einer sowjetisch-bulgarischen Expedition unter der Leitung von E. Chernykh 1971 entdeckt und bis 1974 untersucht. Die 11 länglichen, den Erzadern folgenden Abteufungen wiesen 10–80 m Länge, 2–10 m Breite und bis zu 20 m Tiefe auf, wobei die Sohle bei den Ausgra-

161 Radivojević et al. 2010, 2779.

162 Bemerkenswert ist, dass die Aktivitäten in der Kupfermine von Rudna Glava/Ostserbien, die bereits einige Jahrhunderte früher beginnen, um 5000 v. Chr. deutlich intensiviert werden (Borić 2009, 206; Radivojević et al. 2010, 2784). Die Mine lag ca. 50 km von Belovode entfernt. Auch dies spricht – trotz fehlender Belege für die Nutzung speziell dieses Kupfers in Belovode – für verstärkte Aktivitäten in Bezug auf Kupferverhüttung in dieser Region.

163 Yalçın 2000, 117; Yalçın 2003, 531.

164 Garfinkel et al. 2014.

165 Goren 2008.

166 Z. B. Avilova 2008, 78–80.

167 Klimscha 2013. Da das Wachsausschmelzverfahren beträchtliche Mengen an Bienenwachs erfordert, ist von Interesse, dass Analysen an einer speziellen keramischen Gefäßform in der Tat Bienenwachs bereits regelmäßig für das Ghassulien der Levante, d. h. die 2. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. nachweisen (Namdar et al. 2009), während die älteste bekannte Klotzbeute Mitteleuropas aus Arbon-Bleiche in die 2. Hälfte des 4. Jt. v. Chr. (De Capitani et al. 2002) und damit zeitgleich mit dem Auftreten des Wachsausschmelzverfahrens in Europa (Weeks 2008, 336) datiert.

168 Klimscha 2013.

169 Kienlin 2014, 451.

170 Boroffka 2009; Ivanova 2013, 98.

bungen nicht immer erreicht wurde.[171] In den Verfüllungen der Tagebaue fand sich Keramik der Karanovo VI-Kultur, die ca. 4600–4350 v. Chr. zu datieren ist. Aus einer Pinge stammt der Fund einer kupfernen Hammeraxt vom Typ Pločnik Variante B mit stark durch Gebrauch deformiertem Nacken und abgestumpfter Schneide.[172] In der Umgebung wurde ferner eine kreuzschneidige Axthacke vom Typ Tîrgu Ocna gefunden.[173] Obgleich leider keine ^{14}C-Daten vorliegen, die die Abbauaktivitäten direkt datieren, lässt sich über die archäologischen Funde der Abbau mit hoher Wahrscheinlichkeit um die Mitte des 5. Jt. ansetzen (Zeitscheibe 4600–4400). Die Axthacke, die deutlich später, nämlich in die erste Hälfte des 4. Jt. datiert, hat mangels eines eindeutigen Fundkontexts keinen datierenden Wert für die Bergbauaktivitäten.

Im ostserbischen Bergland, etwa 20 km vom Durchbruchstal der Donau durch die Südkarpaten (Eisernes Tor) entfernt, erforschte B. Jovanović von 1968 bis 1986 den Kupferbergbau von Rudna Glava.[174] Hier streichen mehrere Kupfererzadern an einer Bergflanke aus, die im Tagebaubetrieb in rund 40 m tiefen Schächten abgebaut wurden. Aus mehreren Schächten stammen Keramikdeponierungen der regionalen Gradac-Gruppe der Vinča-Kultur. Zusätzlich erhärtet ist der Abbau durch zahlreiche Rillenschlägel und Geweihhacken, die zusammen mit Keramik und Kupfererz (in einem Fall 30 kg Malachit) in mehreren Deponierungen in den Schächten gefunden wurden. Neuen ^{14}C-Datierungen zufolge setzt der Abbau von Kupfererz in Rudna Glava bereits im 54.–52. Jh. v. Chr. ein.[175] Die Masse der neuen Daten fällt allerdings in die Zeit 5000–4700 calBC.

Auch im Westen Serbiens, in der Mittelgebirgsregion um Valjevo sind Kupferlagerstätten bekannt, allerdings fehlen Nachweise ihrer prähistorischen Ausbeutung.[176] Im Bereich des Braunkohlentagebaureviers Kolubara wurden in der Siedlung Mali Borak-Masinske Njive Batterien von Ofengruben gefunden, die mit der Herstellung von Holzkohle in Verbindung gebracht werden. Ein Fund eines Schmelztiegelfragments legt metallurgische Aktivitäten nahe.[177] Die Datierung scheint indes noch fraglich zu sein, da in dieser Siedlung Funde und Befunde der Vinča-Kultur, der frühäneolithischen Tiszapolgár- und Sălcuţa-Kultur, aber auch der Badener Kultur angetroffen wurden.

Für Bulgarien haben die intensiven Forschungen von E. Pernicka und Kollegen ein räumlich wie chronologisch differenziertes Bild der möglichen Nutzung von Erzlagerstätten ergeben. Während bisher kein Kupferartefakt isotopenchemisch und/oder in seiner Spurenelementverteilung Rudna Glava zugeordnet werden konnte, gibt es mehrere Artefakte, die höchstwahrscheinlich aus Ai Bunar-Kupfer gefertigt wurden.[178] Die Analyse einer großen Stichprobe bulgarischer Kupferfunde ergab aber auch indirekte Hinweise auf Kupferabbau im Revier Medni Rid, einem niedrigen Gebirgszug unweit der südostbulgarischen Schwarzmeerküste im Hinterland von Sozopol. Obgleich dort bislang keine Abbauspuren in das 5. Jt. datiert werden konnten, kommt die Lagerstätte als Quelle für einen Teil der in Nordostbulgarien einschließlich des Gräberfelds von Durankulak aufgefundenen Kupferartefakte des späten Äneolithikums (4600–4300) in Betracht.[179]

Für die Kupferlagerstätten im slowakischen Erzgebirge und im westslowakischen Bergland[180] fehlen bislang Nachweise kupferzeitlicher Abbauspuren, doch spricht indirekt die dichte Konzentration von Kupferschwergeräten im nördlichen Karpatenbecken und dem slowakischen Mittelgebirge[181] für eine Nutzung der regionalen Kupfervorkommen.

171 Chernykh 1975; Chernykh 1978a,b.
172 Todorova 1981, 36 Nr. 101.
173 Todorova 1981, 349 Nr. 195.
174 Jovanović 1982.
175 Borić 2009, 194–207.
176 Blagojević 2014, 190.
177 Blagojević 2014, 197–201.
178 Pernicka et al. 1997, 143.
179 Pernicka et al. 1997, 145; Dimitrov 2002.
180 Schalk 1997, 21–24.
181 Schalk 1997, Karten 1–2, vgl. Abb. 17.

Im Bereich Vorderasiens sind Metallanalysen bisher selten. Für die Levante weisen die Kupferfunde aus Abu Matar auf eine Herkunft des in der Ghassul-Beersheva-Kultur (2. Hälfte 5. Jt. v Chr.) verwendeten Kupfers aus dem Wadi Arabah hin.[182] Die bisher ältesten Funde von Gezähe in der Umgebung von Timna aus Wadi Fidan 4 stammen jedoch aus der 2. Hälfte des 4. Jt. v. Chr.,[183] d. h. aus der Zeit, ab der auch in Feinan mit Abbau zu rechnen ist.[184] Eine weitere, noch unbekannte Lagerstätte, dem ein kleiner Teil des Kupfers von Abu Matar zugeordnet wird, weist evtl. nach Kleinasien.[185]

Die frühe Kupfermetallurgie in Anatolien wurde seit den 1980er Jahren vor allem von einer Arbeitsgruppe um E. Pernicka, F. Begemann und G. A. Wagner sowohl spurenelement- und isotopenanalytisch als auch durch montanarchäologische Prospektionen erforscht.[186] Im ostanatolischen Hinterland von Malatya konnte die Arbeitsgruppe um A. Palmieri in den 1990er Jahren Kupferlagerstätten lokalisieren und deren Abbau an der Wende vom 4. zum 3. Jt. indirekt datieren.[187] Trotz umfangreicher Forschung ist bislang nur für die nordwestanatolische Kupferlagerstätte von Murgul der Abbau und die Verhüttung von Kupfererzen seit dem 4. Jt. nachgewiesen.[188] Erst in den letzten Jahren gelang Ü. Yalçın der Nachweis frühbronzezeitlichen Bergbaus (frühes 3. Jt.) auf Kupfer im zentralanatolischen Derektuğun.[189]

Im Persischen Hochland liegen zwar für gegossene Artefakte aus Tal-e Eblis II aus der 1. Hälfte des 5. Jts. v. Chr. und auch aus Susa (um 5000 v. Chr.) Analysen vor, die indirekt eine Nutzung der Lagerstätte von Talmesi belegen, bevor im 4. Jt. andere, noch nicht lokalisierte Lagerstätten genutzt werden. Direkte Nachweise von Bergbau konnten jedoch auch im Iran vor dem 3. Jt. v. Chr. nicht gemacht werden.[190]

Festzuhalten bleibt also, dass den beiden erwiesenen Kupferbergwerken Südosteuropas bislang keine sicher in die erste Hälfte des 5. Jt. datierten Bergbauspuren aus Vorderasien gegenüberstehen.

Datierung kupferner Schwergeräte-Typen

Die einschlägigen Bearbeitungen der kupfernen Schwergeräte im Rahmen des PBF-Unternehmens wurden im Wesentlichen zwischen 1970 und 2000 durchgeführt – dies erklärt, weshalb die definierten Typen in der Regel nur relativchronologisch eingeordnet wurden und bei absoluten Zeitangaben teilweise unkalibrierte Daten Verwendung fanden.[191] In den letzten Jahren ist zudem eine Diskussion um die Absolutdatierung kupferzeitlicher Kulturen Südosteuropas in Gang gekommen, die unmittelbare, aber bislang in der Forschung noch nicht vollständig realisierte Auswirkungen auf die Datierung der kupfernen Schwergeräte hat. Daher wird im Folgenden versucht, für die wichtigsten Schwergerätetypen unter Berücksichtigung der aktuellen Diskussionen einen absolutchronologischen Rahmen abzustecken.

Ab dem beginnenden 5. Jt. treten, wie oben gezeigt, sowohl im Vorderen Orient wie im Balkanraum schmale Flachbeile und Meißel aus Kupfer auf. Als älteste durchlochte Schwergeräte im südosteuropäischen Raum gelten die Hammeräxte vom Typ Pločnik. Dies basiert zum einen auf ihrem vergleichsweise „plumpen“ Aussehen und zum anderen auf ihrem Auftreten im Hortfund

182 Golden 2014, 570.
183 Adams – Genz 1995.
184 Hauptmann 2000.
185 Golden 2014, 570.
186 Pernicka et al. 1984; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986; Wagner et al. 1992; Wagner – Öztunali 2000.
187 Palmieri et al. 1996; Palmieri et al. 1999.
188 Lutz 1990; Hauptmann et al. 1993.
189 Yalçın – Maass 2013.
190 Helwing 2013.
191 So bei Dergačev 2002.

von Karbuna/Moldawien: in zwei Gefäßen, die der Stufe Tripol'e A (entsprechend Präcucuteni III) zugeordnet werden, fanden sich 444 Kupferartefakte (eine Hammeraxt, ein meißelartiges Flachbeil, Anhänger aus gehämmertem Kupferblech und zahlreiche Perlen) sowie 407 Schmuckobjekte aus Knochen, Spondylus, Marmor und Hirschgrandeln.[192] Nach den aktuellen kalibrierten Datierungen für die Tripol'e- und (Prä-)Cucuteni-Kultur ergibt sich damit ein Zeitansatz im 47. oder spätestens 46. Jh.[193] Die in der Literatur unterstellte lange Laufzeit des Typs Pločnik[194] mit Datierungen in Cucuteni A3/4 bzw. spätes Gumelniţa und spätes Tiszapolgár resultiert vor allem aus umstrittenen formenkundlichen Zuweisungen. So stellte Govedarica bereits 2001 fest, dass es sich bei den vermeintlichen Hammeräxten vom Typ Pločnik in den Tiszapolgár-Gräberfeldern von Tibava und Velké Raškovce um andere, jünger zu datierende Typen handelt und sah den Typ Pločnik auf den Zeitraum Präcucuteni III–Cucuteni A2 beschränkt.[195]

Ein weiteres starkes Argument gegen eine sehr lange Herstellungs- und Gebrauchszeit der Hammeräxte vom Typ Pločnik ist die inzwischen vorangeschrittene Erstellung der internen Chronologie des Gräberfelds von Varna:[196] Pločnik-Äxte treten hier erstmalig in Phase 2 auf, die um 4550 calBC datiert wird. Schon ein bis eineinhalb Jahrhunderte später werden sie von Hammeräxten der Typen Vidra und später Devnja abgelöst. Das späteste Vorkommen einer Pločnik-Axt im reich ausgestatteten Grab 43 interpretieren Krauß, Leusch und Zeuner als bewusste Beigabe eines Altstücks als Statussymbol.[197]

Jüngst präzisierte Diaconescu den Typ Pločnik und unterfütterte seine Aufteilung in drei Varianten durch metrische Analysen.[198] Im Gegensatz zu Govedarica ordnet er fünf Hammeräxte aus den Gräberfeldern Tibava und Velké Raškovce den jüngeren Varianten Pločnik I und II sowie seiner Stufe Tiszapolgár B1 zu. Auf der Basis eines bayesschen Datierungsmodells kommt er zu einer Datierung des spätesten Auftretens (Deponierung als Grabbeigabe) zwischen 4450 und 4330 calBC.[199]

Mit dem Gräberfeld von Varna, das nach neueren AMS-Datierungen an den Skeletten selbst in den Zeitraum 4600–4400 calBC[200] zu datieren ist, ergeben sich Zeitansätze auch für weitere Hammeraxttypen mit fünfeckigem Umriss (differenziert nach der Länge und Form des Nackens), nämlich die Typen Vidra, Varna und Čoka-Varna sowie Devnja, dessen Beginn mit dem Ende des Gräberfelds zusammenfällt.

Dass die mit Varna im Wesentlichen zeitgleiche KGK VI-Kultur keinesfalls bis 4000 andauert (wie in älteren Chronologie-Schemata angenommen), sondern spätestens im 43. Jh. endet, belegen Wiggle-Match-Datierungen aus dem Gumelniţa-Tell Pietrele.[201]

Eine Reihe von weiteren Hammeraxt-Typen (Čoka, Crestur, Szendrö) lässt sich mit der Tiszapolgár-Kultur verbinden,[202] die nach neuen Daten zwischen etwa 4500 und 4250 calBC anzusetzen ist[203]. Dieser Zeitansatz wurde in unserer Studie für die genannten Typen verwendet.

---

192 Dergačev 2002, 11, Taf. 1–8.

193 Mantu 1998. Eine aktuelle Studie zur absoluten Chronologie des rumänischen Neolithikums und Äneolithikums auf der Basis Bayes'scher Kalibrationsmodelle durch F. Draşovean, D. Diaconescu und C. Suciu ist derzeit in Vorbereitung (freundl. Hinweis F. Draşovean).

194 Zuletzt Kienlin 2010, 22.

195 Govedarica 2001, 154–159.

196 Krauß et al. 2012.

197 Krauß et al. 2012, 75.

198 Diaconescu 2014a

199 Diaconescu 2014a, 232–235.

200 Higham et al. 2007; Krauß et al. 2012.

201 Hansen et al. 2010, 43–44.

202 Vulpe 1975; Patay 1984.

203 Raczky – Siklosi 2013 argumentieren auf der Basis neuer AMS-Daten u.a. aus dem Gräberfeld Tiszapolgár-Basatanya für einen Beginn der Tiszapolgár-Kultur um 4500, aber eine weitgehende Überlappung mit der Bodrogkeresztúr-Kultur. Diaconescu (2014b) argumentiert hingegen überzeugend, dass die vermeintliche Überlappung durch ein Plateau der Kalibrationskurve verursacht wird. Beim Einbeziehen der Ergebnisse von Korrespondenzanalysen

In der Forschung wurde schon lange eine typologische Entwicklung der jüngeren kreuzschneidigen Axthacken (oder Hackenäxte) aus Hammeräxten mit abgeflachtem Nacken (Typen Vidra, Devnja-Varna) angenommen.[204] Als typologisch „früh“ gelten Axthacken vom Typ Ariuşd.[205]

Der häufigste Schwergeräte-Typ überhaupt ist jedoch die kreuzschneidige Axthacke vom Typ Jászladány (mit mehreren Varianten[206]), von der fast 300 Exemplare bekannt sind. Sie wird von verschiedenen Autoren aufgrund ihres Vorkommens in einigen Grabinventaren in die Bodrogkeresztúr-Kultur datiert.[207] Auch die gedrungeneren Axthacken des Typs Kladari sowie der schlanke Typ Nógrádmarcal werden in die gleiche Zeit datiert.[208] Dergačev ordnet die kreuzschneidigen Axthacken des Typs Jászladány im nordwestpontischen Raum der Stufe Cucuteni AB bzw. Tripol'e B2 und die Axthacken des im östlichen Siebenbürgen und der Moldau verbreiteten Typs Tîrgu Ocna der Stufe Cucuteni B/Tripol'e C1 zu.[209] Letzteren Typ betrachtete bereits Vulpe als typologisch jüngste Axthacken.[210]

Es besteht Konsens in der Forschung, dass auch während der Bodrogkeresztúr-Kultur weiterhin Hammeräxte in Gebrauch waren, nämlich insbesondere die von F. Schubert seiner Gruppe II zugeordneten Typen Mezőkeresztes, Handlová und Székely-Nádudvar,[211] deren ausschwingender Nacken den Axthacken ähnelt, jedoch in der Seitenansicht abgeflacht und nicht spitz erscheint.

Nach Ausweis der gesichteten Literatur gibt es keine gesicherten Vergesellschaftungen von Axthacken mit Kontexten der auf die Bodrogkeresztúr-Kultur folgenden Hunyadihalom-Gruppe (Ostungarn, Ostslowakei) oder der Furchenstichkeramik (Retz-Gajary) im Westen des Karpatenbeckens. Somit scheint sich die enorme Anzahl an kreuzschneidigen Axthacken und jüngeren Hammeräxten im Wesentlichen auf die Zeit der Bodrogkeresztúr-Kultur zu konzentrieren. Diese wiederum lässt sich nach neuen ^{14}C-Daten auf den Zeitraum 4300–4000[212] bzw. etwa 4250–3950 calBC[213] präzisieren. Es ist also von einem Ende der Bodrogkeresztúr-Kultur im 40. Jh. auszugehen. Um einem gewissen Nachleben der mit Bodrogkeresztúr assoziierten Kupferschwergeräte sowie der Datierung der zwei bekannten Gussformen aus Tepe Ghabristan (s. oben) Rechnung zu tragen, wurden in der vorliegenden Studie die kreuzschneidigen Axthacken zu 2/3 der Zeitscheibe 4200–4000 und zu 1/3 der folgenden Zeitscheibe 4000–3800 zugerechnet.

Die Gruppe der Meißel und Flachbeile bietet vergleichsweise weniger klassifikatorische Merkmale, die Laufzeiten der meisten Typen lassen sich entsprechend im allgemeinen weniger scharf datieren. Die gut stratifizierten und absolut auf 5006 bis 4619 calBC (95,4% Wahrscheinlichkeit) datierten Exemplare von Mersin-Yumuktepe XVI bilden hier im Vorderen Orient eine Ausnahme.

Schmale Flachbeile der Variante Coteana sind bereits in den Depots von Pločnik vertreten, die Varianten Gumelniţa und Sălcuţa sind an die jeweils gleichnamigen Kulturen gebunden.[214] In Bulgarien sind sowohl besonders schmale meißelartige sogenannte Keile, als auch schmale Flachbeile der genannten Varianten zahlreich vertreten, dazu kommen die westpontischen Varianten Kamenar und Delčevo. Sie treten alle in Kontexten der KGK VI- und Varna-Kultur auf, wobei

in ein Bayes'sches Kalibrationsmodell lässt sich nämlich eine klare Abfolge Tiszapolgár-Bodrogkeresztúr zeigen, wobei letztere Kultur aber um rund zwei Jahrhunderte früher beginnt als bislang angenommen (ca. 4250 calBC) und bereits im 40. Jh. endet.

204 Schubert 1965, 284–285; Todorova 1981, 46.

205 Vulpe 1975, 36.

206 Vgl. Patay 1984, 69–81.

207 Vulpe 1975, 46–47; Patay 1984, 86–87; Kienlin 2010, 10; Heeb 2011, 174.

208 Vulpe 1975, 48; Patay 1984, 92.

209 Dergačev 2002, 86–87. Falls diese Zuweisung zutrifft, wären kreuzschneidige Axthacken östlich der Karpaten noch in der ersten Hälfte des 4. Jt. in Gebrauch gewesen.

210 Vulpe 1975, 50.

211 Vulpe 1975, 27–28, 30; Patay 1984, 54–55, 58.

212 Raczky – Siklósi 2013.

213 Brummack – Diaconescu 2014.

214 Vulpe 1975, 58–59.

die Varianten Sălcuţa und Kamenar von Todorova in deren spätesten Abschnitt datiert werden.[215] In unserer Studie werden sie mehrheitlich den Zeitscheiben 4600–4400 (Coteana, Gumelniţa) bzw. 4600–4200 (Sălcuţa, Kamenar; aufgeteilt) zugeordnet.

Die beiden letztgenannten Typen verbindet mit einigen weiteren die stärker ausbiegende Schneide: auch die Varianten Coteana und Cucuteni,[216] der Typ Szakálhát[217] und der Typ Gurnitz[218] weisen dieses Merkmal auf. Sie lassen sich, wenn auch nur durch seltene Fundvergesellschaftungen, im allgemeinen der Hochkupferzeit (im ungarisch-slowakischen Sinne) zuweisen, werden mit der Bodrogkeresztúr-Kultur und zeitgleichen Gruppen assoziiert und können somit den Zeitscheiben 4200–3800 zugeordnet werden.[219]

Während die frühen Meißel und Flachbeile vergleichsweise massiv wirken, weisen die mittel- und spätkupferzeitlichen Flachbeile meist geringere Dicken auf. Breite Flachbeile mit nahezu parallelen Seiten, kaum ausschwingender Schneide und geringer Dicke sind von der Walachei und Siebenbürgen (Varianten Ostrovul-Corbului und Petreşti)[220] über den Balkanraum, Slowakei, Mähren und Österreich (Varianten Vinča und Vradište)[221] bis ins westliche Mitteleuropa (Typ Altheim)[222] verbreitet. Durch ihr Vorkommen in Siedlungskontexten der Mondsee-, Altheimer und Pfyner Kultur lassen sie sich hier den Zeitscheiben 3800–3400 zuweisen. Vorkommen in Badener Kontexten und in Rumänien sogar noch solche der Coţofeni- und Glina III-Kultur[223] sprechen für ein Fortbestehen der östlichen Varianten im letzten Drittel des 4. Jt.[224]

Dass ab dem späten 4. Jt. jedoch auch in Mitteleuropa zunehmend mit frühen (kupfernen) Randleistenbeilen zu rechnen ist, belegt nicht zuletzt eindrücklich das Beil der Gletschermumie vom Hauslabjoch, die zwischen 3350 und 3120 calBC datiert wird.[225]

Ausgehend von dem dreinietigen Dolch aus der Moorsiedlung Reute-Schorrenried, der am Beginn der dendrochronologisch datierten Besiedlung (3738–3732 denBC)[226] deponiert und daher um die Mitte des 38. Jt. v. Chr. hergestellt worden sein dürfte, arbeitete I. Matuschik 1998 die gesamte Typenklassifikation und relative Chronologie früher Kupferdolche zwischen Südost- und Mitteleuropa auf.[227] Matuschik verweist darauf, dass lanzettförmige und Griffzungendolche auch in der bisherigen Forschung hoch- bzw. spätkupferzeitlich datiert wurden. Nietdolche hingegen, zumal mit Mittelgrat, wurden typologisch und relativchronologisch deutlich jünger, nämlich in die Vučedol- oder sogar in die Glockenbecherkultur eingeordnet.[228] Die revidierte Datierung dieser Fundgruppe, gestützt u. a. auf Reute, aber auch Dolchfunde aus dem bulgarischen Hotnica-Vodopada (ca. 3900–3600 calBC)[229] rückt somit gut ein Jahrtausend zurück.

---

215 Todorova 1981, 24–31.
216 Vulpe 1975, 56–58.
217 Patay 1984, 24–30.
218 Mayer 1977, 49.
219 Mayer datiert den Typ Gurnitz in die „Jungkupferzeit“, also etwa den Horizont Baden-Kostolac. Matuschik 1998, 224 verweist jedoch darauf, dass der Zusammenfund mit einem dreinietigen Dolch in den slowenischen Tominzhöhlen, auf den Mayer sich bezieht, umgekehrt sogar die erheblich ältere Datierung der Gurnitz-Beile in die erste Hälfte des 4. Jt. untermauert.
220 Vulpe 1975, 59–61.
221 Mayer 1977, 63–65.
222 Mayer 1977, 53–62; Kibbert 1980, 69.
223 Für die Glina III-Kultur sind ansonsten jedoch bereits Randleistenbeile typisch (Vulpe 1975, 64–65).
224 Vulpe 1975, 62–63.
225 Die Beilklinge mit facettierten Seiten und schwach ausgeprägten Randleisten besteht zu 99,7% aus Kupfer (dazu 0,22% As und 0,09% Ag) – derart reines Kupfer ist bei Kupferbeilen aus Oberitalien verbreitet verwendet worden (Egg – Spindler 2009, 120–124). – Zur Datierung Egg – Spindler 2009, 172–173.
226 Billamboz 1998, 379.
227 Matuschik 1998.
228 Matuschik 1998, 213–214.
229 Vajsov 1993.

Diese frühen Datierungen passen zu den dreinietigen und lanzettförmigen Dolchen aus dem absolut datierten Gräberfeld von Ilıpınar.[230] Auch die – aufgrund von Parallelen mit Ilıpınar und Varna vorgeschlagene – Datierung zumindest einiger der gemeinhin als frühbronzezeitlich angesehenen Gräber von İkiztepe an der anatolischen Schwarzmeerküste mit ihren Dolchen in das beginnende 4. Jt. v. Chr. fügt sich hier ein.[231] Der 30 cm lange Dolch mit silbernen Nieten aus dem großen Kurgan von Majkop,[232] datiert um die Mitte des 4. Jt., dürfte einen bereits entwickelten Vertreter dieser Gruppe darstellen.

Die älteste Gruppe der Lanzettdolche (Typ Bodrogkeresztúr[233]) wurde hier, der Höherdatierung der gleichnamigen Kultur entsprechend, mehrheitlich der Zeitscheibe 4200–4000 zugeordnet, einer der ältesten Vertreter dieses Typs aus dem Grab 23 des ostslowakischen Gräberfelds Velké Raškovce datiert sogar noch in die jüngere Tiszapolgár-Kultur[234] und damit in die Zeitscheibe 4400–4200.[235] Kleinere Lanzettdolche der Typen Malé Leváre und Šebastovce wurden aufgrund ihrer Datierung in die westslowakisch-mährische Lažňany-Gruppe[236] den Zeitscheiben 4000–3800 und 3800–3600 zugeordnet. Dolche, deren Griffplatte durch Kerben von der, häufig mit Mittelgrat oder -rippe versehenen, Klinge abgesetzt ist, treten recht zahlreich im Kontext der späten Trypillja-(Tripol'e-)Kultur sowie der Gruppen Sofievka und Usatovo[237] des nordpontischen Steppenäneolithikums auf.

Die Absolutchronologie der Trypillja-/Tripol'e- und der mit ihr verwandten Cucuteni-Kultur, in denen, neben diversem Kupferschmuck, Hammeräxte, kreuzschneidige Äxte, Flachbeile und Dolche belegt sind, muss leider noch immer als deutlich weniger gesichert als jene der kupferzeitlichen Kulturen Südost- und Ostmitteleuropas gelten. Für Cucuteni wurden zwar schon 1998 von C.-M. Mantu die verfügbaren ^{14}C-Daten kompiliert.[238] Da die Daten bislang jedoch stets nur einzeln kalibriert wurden, lässt sich die interne Relativchronologie der Cucuteni-Kultur nur grob anhand von ^{14}C-Daten reproduzieren. Ein neuer Ansatz, die verfügbaren Daten anhand ihrer Phasenzugehörigkeit in einem bayesschen Modell gemeinsam zu kalibrieren, ist derzeit in Vorbereitung.[239] Für die Tripol'e-Kultur sieht die Situation noch unbefriedigender aus. Die Ansätze für die allgemein akzeptierten Stufen A, B1, B1–2, B2, C1 und C2 auch in jüngsten Publikationen weisen erhebliche Streuungen und teilweise Divergenzen auf.[240] Leider wurde auch hier nicht der Versuch unternommen, die recht zahlreichen Daten nach Probenmaterial (Holzkohle, kurzlebiges Material) zu gewichten und über ihre Phasenzuweisung in einem bayesschen Chronologiemodell gemeinsam zu kalibrieren. Während die genannten Autoren das Ende der Tripol'e-Kultur um 3000 calBC ansetzen, geht B. Govedarica[241] von einem rund zwei Jahrhunderte früheren Ende aus. In unserer Studie haben wir uns an den relativ unscharfen Zeitansätzen von Menotti und Rassamakin 2011[242] orientiert, auch wenn wir aus methodischen Gründen die Lebensdauer der Tripol'e-Kultur damit für etwas überschätzt halten.

230 Roodenberg – Schier 2001, 267.
231 Zimmermann 2006; Lichter 2007.
232 Govedarica 2002, 785–786; Hansen 2013, 151, Abb. 20.
233 Nach Vajsov 1993.
234 Vajsov 1993, 134.
235 Vgl. Diaconescu 2014b.
236 Matuschik 1998, 214.
237 Diese Gruppen sind nicht, wie bei Matuschik 1998, 214–215 als „epi-tripoljezeitlich" zu datieren, sondern entsprechen im Wesentlichen der Schlussphase Tripol'e C2 (Govedarica 2004, 226–227).
238 Mantu 1998.
239 Pers. Mitt. F. Draşovean.
240 Vgl. Menotti – Rassamakin 2011, 646; Rassamakin 2012.
241 Govedarica 2004, 226–227.
242 Menotti – Rassamakin 2011.

Verbreitung früher Kupferartefakte vor ca. 3500 calBC

Die räumliche Verteilung früher Kupferartefakte wurde schon vielfach in Form von Kartierungen dargestellt, allerdings waren diese meist selektiv und/oder chronologisch wenig differenziert.[243] Sie bezogen Südwestasien meist nicht oder nur randlich ein, wofür das PBF-Projekt, das mit der Ausnahme eines Werkes zur Bronzezeit Anatoliens[244] keine Werke zu Anatolien oder dem Vorderen Orient einschloss, exemplarisch genannt werden kann. Umgekehrt erfährt die neolithische gehämmerte Metallurgie des Vorderen Orients und Anatoliens bis heute große Aufmerksamkeit in farbigen Publikationen,[245] wurde jedoch nur selten, wie z. B. in Bezug zur teilweise gleichzeitigen gehämmerten Kupfermetallurgie des südosteuropäischen Neolithikums gesetzt: so betrachtet U. Schoops Monographie zur neolithischen Metallverwendung[246] nur Vorderasien und Anatolien. Die wenigen umfassenden Phasenkartierungen früher Kupferfunde[247] berücksichtigten nicht das in den verschiedenen Regionen höchst unterschiedliche Fundaufkommen von Kupferartefakten.

Die noch immer umfassendste und zumindest relativchronologisch differenzierteste Darstellung verdanken wir H. Parzinger, der neben einer Zusammenschau der neolithischen Artefakte auch die bis Anfang der neunziger Jahre herausgearbeitete formale Differenzierung und relative Abfolge der kupfernen Schwergerätetypen für das Gebiet Anatoliens und Südosteuropas zusammenfasste.[248] Allerdings verzichtete er bewusst auf eine absolutchronologische Einordnung der von ihm definierten Zeithorizonte (zumindest vor Horizont 9),[249] was ihrer Anschaulichkeit, aber auch ihrer Akzeptanz in der internationalen Forschung abträglich war.

Während der Prozess der typenkundlichen Klassifikation und Bestandserfassung durch das Langfrist-Unternehmen PBF zu Beginn der 2000er Jahre weit vorangeschritten und in vielen Bereichen nahezu abgeschlossen war, unterlag die Chronologie-Diskussion für die vorbronzezeitlichen Epochen seitdem einer erheblichen Dynamik, die noch andauert (s. oben zur Datierung der KGK VI-, Tiszapolgár- und Bodrogkeresztúr-Kultur). Insofern müssten die allermeisten PBF-Publikationen aus heutiger Sicht einer absolutchronologischen Revision unterzogen werden, zumindest was ihre vorbronzezeitlichen Typen betrifft.

In der vorliegenden Studie wurde dies ansatzweise unternommen, wobei wir mit der Wahl von 500 respektive 200 Jahre umfassenden Zeitscheiben manche feinchronologische Detaildiskussion umgehen konnten. Abb. 4 zeigt die Gesamtverteilung aller hier erfassten Fundbelege von Kupferartefakten zwischen Südwestasien und Mitteleuropa. Während des gesamten vorderasiatischen Neolithikums kommen immer wieder vereinzelt Perlen aus Malachit und gediegen Kupfer sowie andere Kleinartefakte vor. Im Zeitraum 6000–5500 lässt sich erstmalig ein deutlicher Anstieg erkennen, verursacht durch gelegentliches Auftreten von Malachit- und Kupferartefakten im Frühneolithikum Südosteuropas.

Um die Mitte des 6. Jt., dem Beginn des südosteuropäischen Mittelneolithikums, geht die Fundhäufigkeit zunächst zurück. Im späten 6. und beginnenden 5. Jt. lässt sich jedoch eine deutliche, später geradezu exponentielle Zunahme der frühen Kupferartefakte aus gediegenem Kupfer

---

243 Schubert 1965 kartierte noch einzelne Fundpunkte, allerdings ohne chronologische Differenzierung. Spätere Kartierungen verzichteten auf punktgenaue Wiedergabe und verwendeten Pfeile, um Einflussrichtungen wiederzugeben (Strahm 1994; Matuschik 1997). – J. Müller kartierte für den Atlas der Vorgeschichte zwar Punktsignaturen, doch chronologisch undifferenziert. Die zudem selektive Aufnahme unter Auslassung von Funden östlich des Dn'estr und westlich von Wien suggeriert eine scharfe Grenze zwischen östlichen Kupferschwergeräten und westlichen Jadeitbeilen, die der realen Fundverbreitung so nicht entspricht (Müller 2009, 100).

244 Erkanal 1977.

245 Z. B. Lichter 2007; siehe dazu auch die von M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm herausgegebene Reihe „The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research".

246 Schoop 1995.

247 Z. B. Chernykh 1992; Pernicka 1995; Roberts et al. 2009.

248 Parzinger 1993, 343–352.

249 Parzinger 1993, 290–291.

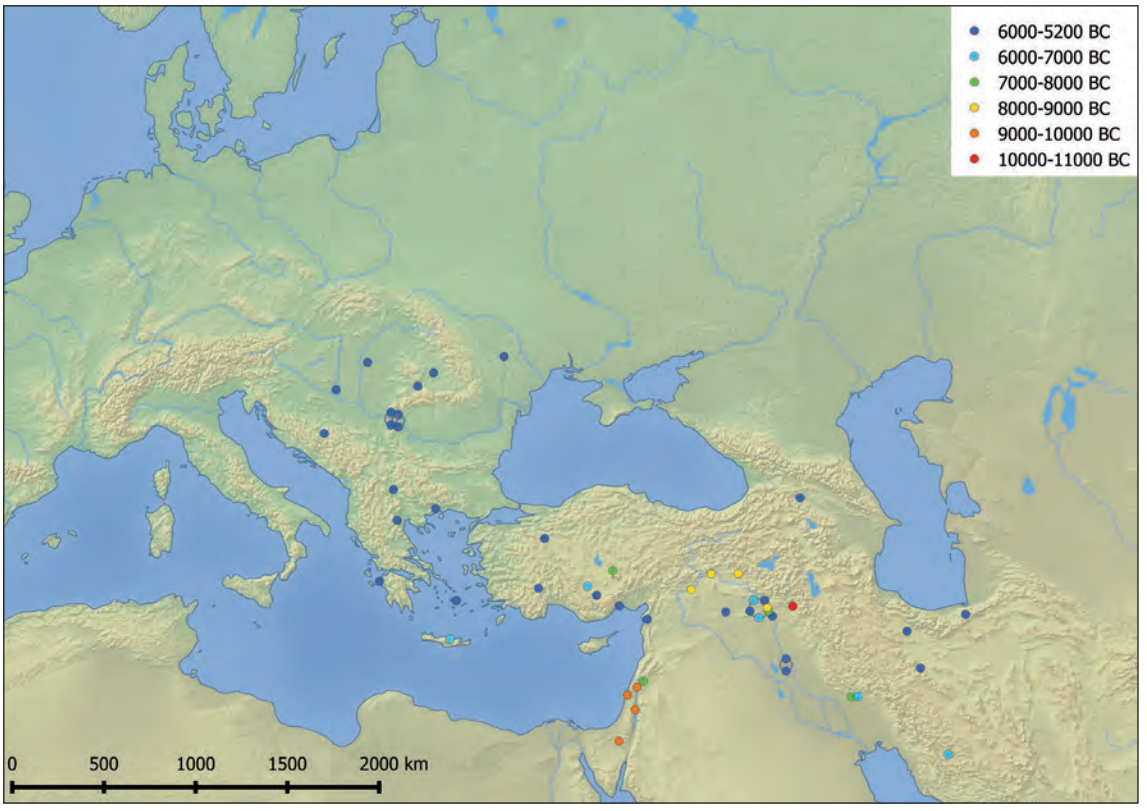


Abb. 6 Verbreitung der Kupferartefakte vor 5200 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

zur Mitte des Jahrtausends hin feststellen. Sie betrifft nicht nur Kleinartefakte sowie Hals- und Armschmuck, sondern auch die Kupferschwergeräte. Diese erreichen ihr relatives wie absolutes Maximum im Zeitraum 4200–4000 und gehen in der Folgezeit bis zur Mitte des 4. Jt. (3600–3400) um mehr als zwei Drittel zurück.

Die Diagramme Abb. 3 und Abb. 5 differenzieren die zeitliche Verteilung für Kupferkleinartefakte und Schmuck sowie für die Kategorien kupferner Schwergeräte. Es wird deutlich, dass das Häufigkeitsmaximum 4600–4400 zwar alle Fundkategorien betrifft, besonders stark allerdings Hals- und Armschmuck (Abb. 3). Hier machen sich vor allem die bedeutendsten Gräberfelder der bulgarischen Kupferzeit, Durankulak[250] und Varna,[251] statistisch bemerkbar. Auch Kleingeräte wie Ahlen, Pfrieme und Angelhaken haben in diesem Zeitraum ihr Häufigkeitsmaximum.

Interessant ist die Zeitverteilung der Belege für Guss und Verarbeitung von Kupfer (Tiegel, Schlacke, Gusstropfen). Abgesehen von drei fraglichen Belegen aus Kleinasien (s. oben) treten solche Belege gesichert erst im ausgehenden 6. Jt. auf (Belovode) und bleiben während des gesamten 5. Jt. verhältnismäßig selten. Ihr absolutes Maximum erreichen Produktionsbelege in der Zeitscheibe 3800–3600, bedingt durch die zahlreichen Nachweise in nordalpinen Seeufersiedlungen der Pfyner, Altheimer und Mondsee-Kultur. Danach geht die Nachweisfrequenz für Kupferverarbeitung drastisch zurück.

Die Zeitverteilung der Schwergeräte lässt ein klares Bild erkennen (Abb. 5). Am Anfang (5000–4600) stehen schmale massive Kupfermeißel. Ab 4600 dominieren kupferne Hammeräxte (v. a. Typ Pločnik) neben schmalen Flachbeilen, ab 4400 kommen, neben jüngeren Hammeraxt-

[250] Todorova 2002.
[251] Dazu zuletzt Krauß et al. 2012.

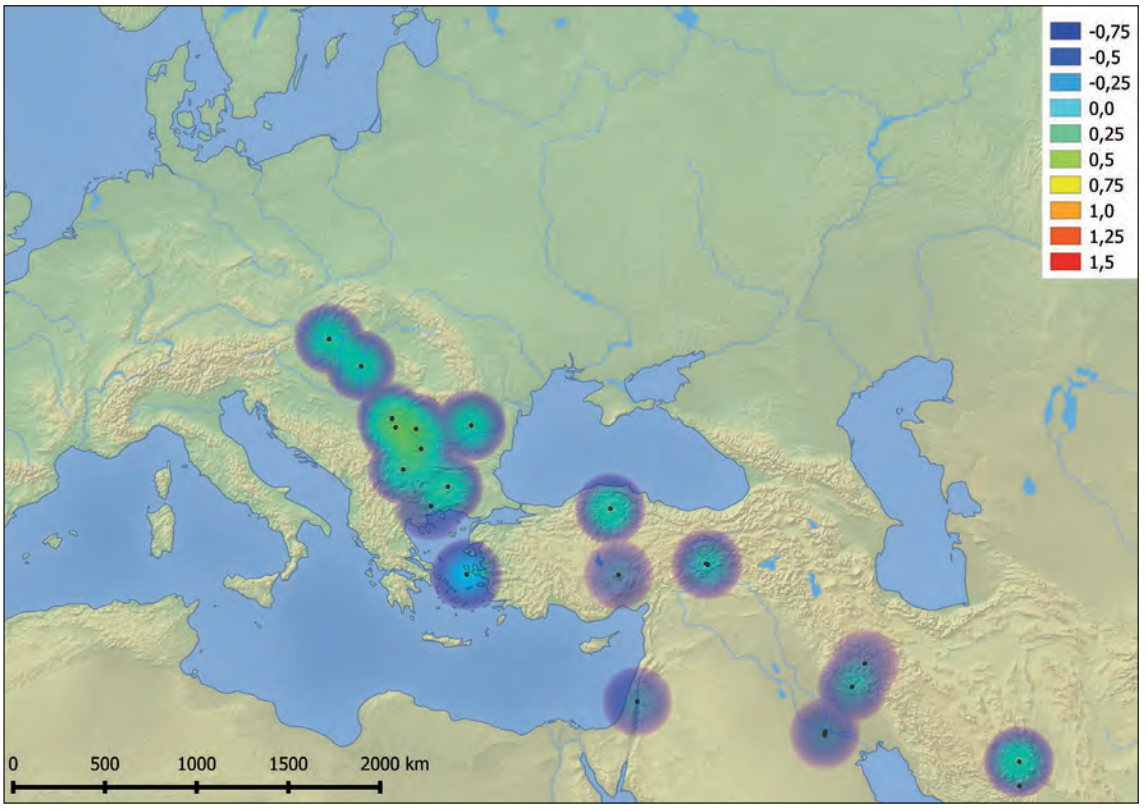


Abb. 7 Verbreitung der Kupferartefakte 5200–5000 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

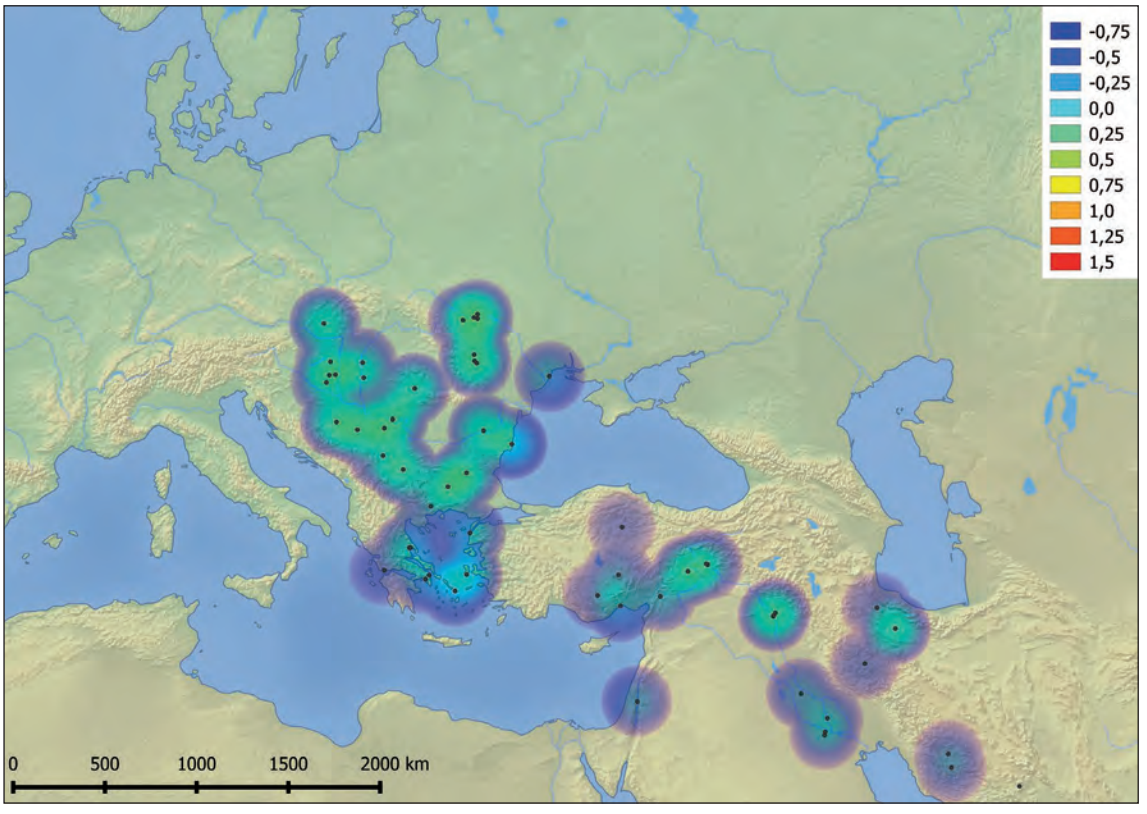


Abb. 8 Verbreitung der Kupferartefakte 5000–4800 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

typen (Vidra, Devnja) erste Axthacken auf (Ariuşd), In der letzten Zeitscheibe des 5. Jt. dominieren die kreuzschneidigen Axthacken vom Typ Jászladány, zusammen mit langen gebogenen Hammeräxten mit hackenartigem Nacken (Mezőkeresztés u. a.). Im 4. Jt. gewinnen die Flachbeile an Bedeutung und stellen zwischen 3800 und 3400 den Hauptanteil der Schwergeräte dar. Kreuzschneidige Axthacken waren, entgegen früheren Annahmen, in der Hochkupferzeit des Karpatenbeckens (Boleráz, Baden) nicht mehr in Gebrauch.[252] Dolche, die hier zu den Schwergeräten gerechnet werden, treten in geringer Stückzahl seit der mittleren Kupferzeit (Zeitscheibe 4200–4000) auf und nehmen bis zum letzten Drittel des 4. Jt. an Häufigkeit zu.

Diese allgemeinen Trends sollen im Folgenden in ihrer räumlichen Differenzierung betrachtet werden. Auf der Basis der Zeitscheiben wurden Gesamtkartierungen der jeweils zugeordneten Fundstellen mit Kupferartefakten erstellt und mit Kerndichteschätzungen hinterlegt, um die Fundhäufungen deutlicher und quantitativ vergleichbar zu machen.[253]

Abb. 6 zeigt zusammengefasst die Verbreitung früher Kupferartefakte vor 5200 calBC. Die insgesamt wenigen Fundpunkte lassen dennoch zwei relative Dichtezentren erkennen, nämlich im nördlichen Mesopotamien und im Raum zwischen Thessalien und Siebenbürgen.

Im Zeitraum 5200–5000 calBC (Abb. 7) bildet abermals der ostserbisch-westbulgarische Gebirgsraum mit 5 Fundbelegen ein relatives Dichtezentrum, während die wenigen übrigen Fundpunkte eher erratisch zwischen Nordungarn und Mesopotamien streuen. Lediglich im iranischen Hochland (Tal-i-Iblis mit mehreren Kupferartefakten und Tepe Giyan) deuten zwei relativ nahe benachbarte Fundorte auf eine räumliche Verdichtung hin. Diese Ausdünnung des Fundbestandes im Ägäisgebiet, Anatolien und Mesopotamien kann jedoch zumindest für das anatolische sog. Mittelchalkolithikum (zur Terminologie s. oben) auch mit der generell dürftigeren Fundlage[254] erklärt werden.

In der folgenden Zeitscheibe 5000–4800 (Abb. 8) etablieren sich im südöstlichen Europa drei Dichtezentren: ausgehend vom ostserbischen Gebirgsraum, wo sowohl Abbau von Kupfererz (Rudna Glava) als auch dessen Verarbeitung (Belovode) im ausgehenden 6. Jt. einsetzen (s. oben), finden sich weitere Belege, meist in Form von Kupferkleinartefakten in Siedlungen und Gräbern der Tisza- und Lengyel-Kultur östlich der Theiss und westlich der Donau. Als weiteres relatives Dichtezentrum ist der Raum Zentral- und Nordostbulgarien anzusprechen, wo vereinzelt frühe Kupferartefakte aus Kontexten der Karanovo IV-Kultur (Dolnoslav) und aus Usoe II stammen, außerdem mit Grab 626 in Durankulak, das in die Stufe Hamangia III datiert wird, der (vielleicht) älteste Kupferschmuck Bulgariens belegt ist.[255]

Als dritte Region erscheint die Waldsteppenzone zwischen Ostkarpaten und Dn'estr, wo einige Kupferkleinartefakte aus Siedlungen der Präcucuteni- und Tripol'e A-Kultur belegt sind.[256] Aufgrund teilweise ungenauer Kontextinformation und fehlender Zuweisung zu Präcucuteni-Stufen verteilen sich diese Belege statistisch auf die beiden Zeitscheiben 5000–4800 und 4800–4600.

Im Zeitraum 4800–4600 calBC (Abb. 9), wo erste Schwergeräte (Depots von Pločnik mit Meisseln und frühen Hammeräxten) auftreten, bleiben die genannten drei Verbreitungsschwerpunkte in Südosteuropa bestehen, die interessanterweise die Untere Donau (Walachei, Nordbulgarien) fast vollständig ausklammern.[257] In Durankulak sind inzwischen mehrere Gräber mit

[252] Parzinger 1993, 348–349; vgl. auch Hansen 2009, 145.

[253] Unscharf datierte Fundbelege wurden auch hier gewichtet bei mehreren Zeitscheiben kartiert. Mehrfache Vorkommen von Kupferfunden mit identischen Geokoordinaten (z. B. Gräberfeld von Varna) werden aus methodischen Gründen als nur ein Beleg gewertet. Die Berechnung der Kerndichteschätzung erfolgte mit QGIS und einem Suchradius (Kernbandbreite) von 200 km und biquadratischem Kern; anschließend wurden alle errechneten Rasterwerte logarithmiert (mit dem Programm SAGA), um über alle Zeitscheiben hinweg eine vergleichbar darstellbare Skala zu erhalten.

[254] Rosenstock 2014, 232–233.

[255] Dimitrov 2002, 146.

[256] Parzinger 1993, 345; Dergačev 2002, 82–84.

[257] Für die Boian-Kultur ist aus einem Grab in Varaşti eine Kupferahle belegt (Lichter 2001, Kat.Nr. 315).

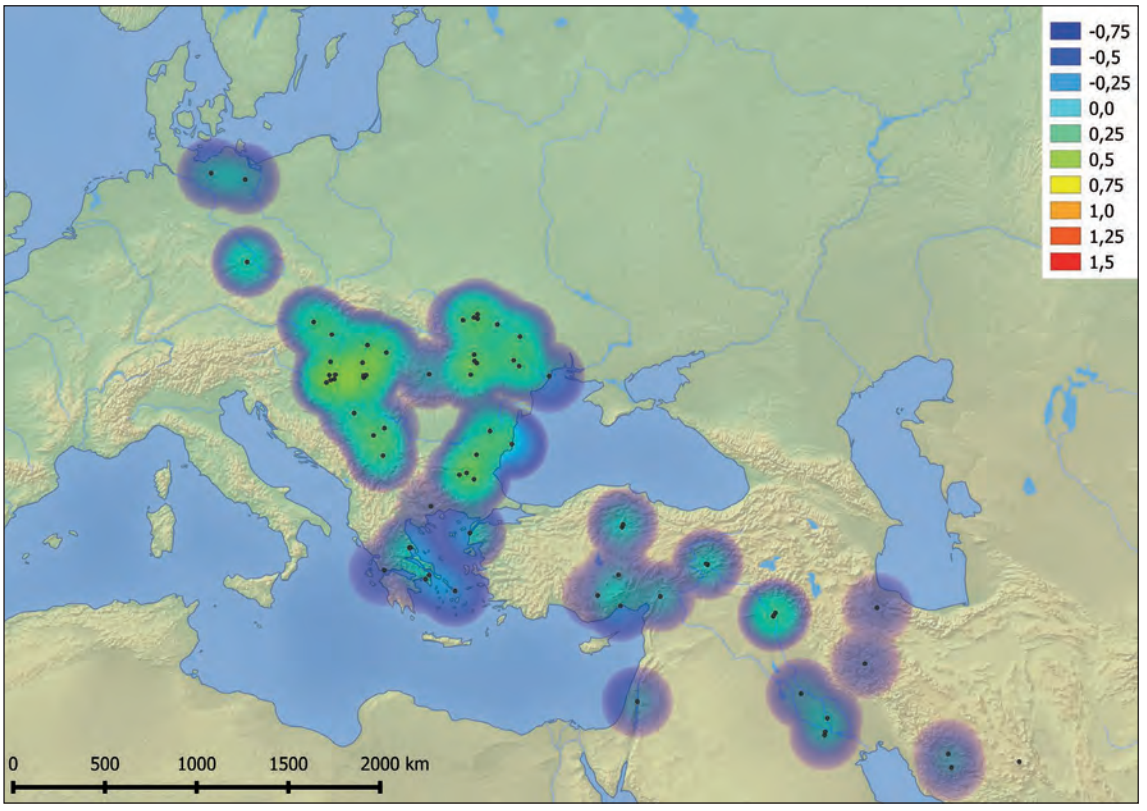


Abb. 9 Verbreitung der Kupferartefakte 4800–4600 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

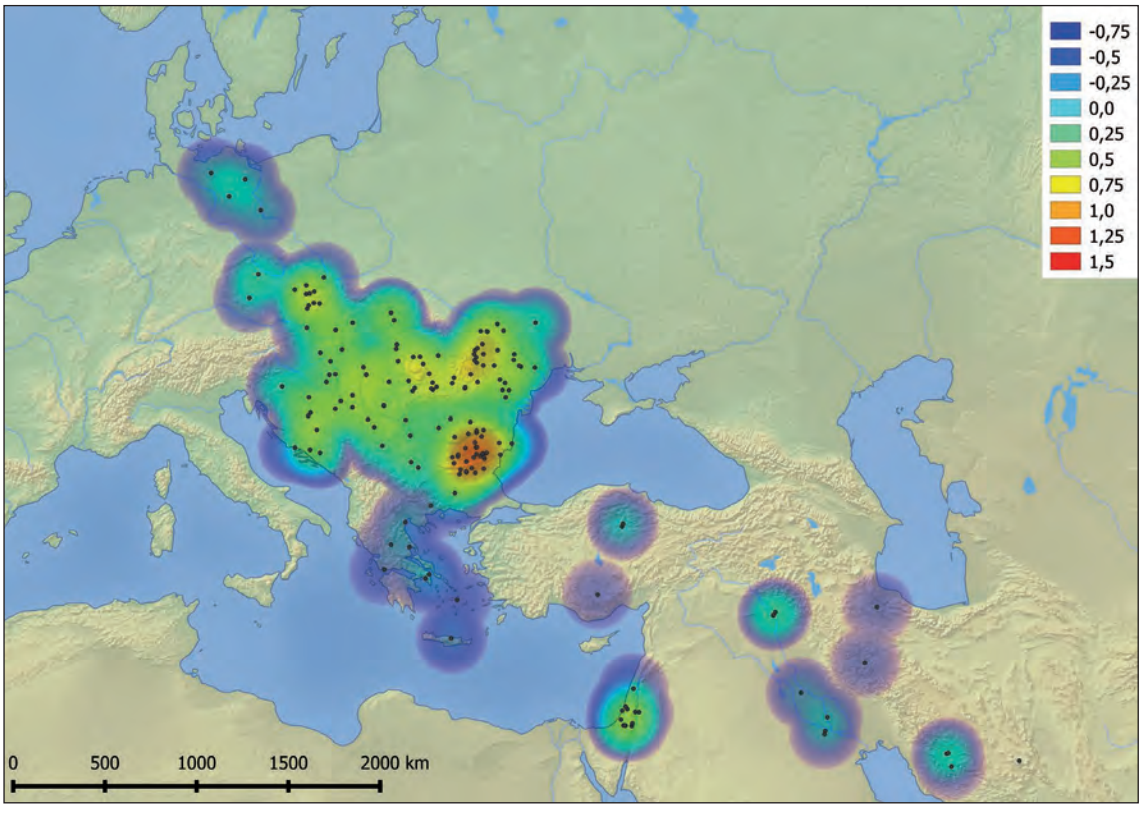


Abb. 10 Verbreitung der Kupferartefakte 4600–4400 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

Kupferschmuck und Kleinartefakten ausgestattet[258] und der Verbreitungsraum von Kupferartefakten im Bereich Präcucuteni-Tripol'e A weitet sich nach Moldavien aus (Hort von Carbuna).[259]

In Klein- und Vorderasien ist während des gesamten Zeitraumes 5000–4600 calBC keine mit Südosteuropa vergleichbare regionale Schwerpunktbildung zu erkennen. Die Belege sind spärlich und streuen zwischen Zentralanatolien und Südiran.

Mit der Zeitscheibe 4600–4400 calBC (Abb. 10) kommt es zu einer signifikanten Verdichtung des Fundbildes in Südosteuropa und im Karpatenbecken. Dichtezentren sind nun Bulgarisch Thrakien mit der Unteren Donau (Nordostbulgarien, Muntenien) sowie das nordwestpontische Gebiet zwischen Ostkarpaten und Dn'estr, also im Wesentlichen die Verbreitungsgebiete der KGK VI- und Cucuteni A-Kultur. Doch auch Siebenbürgen und das südöstliche Karpatenbecken weisen zahlreiche Fundpunkte auf. Nach Südwesten hin sind Kupferartefakte erstmals auch in Bosnien-Herzegowina und bis zur dalmatinischen Adriaküste verbreitet, während im Nordwesten die Westslowakei eine erhöhte Funddichte aufweist.

Auch die Zeitscheibe 4400–4200 calBC (Abb. 11) wird zwischen Thrakien und rumänischer Moldau noch von der späten KGK VI- und Cucuteni A-Kultur geprägt, allerdings werden die Gräberfelder von Varna und Durankulak nicht mehr dieser Zeitscheibe zugerechnet. Ein Dichtezentrum im nordöstlichen Karpatenbecken (NO-Ungarn, Ostslowakei, Karpato-Ukraine) lässt sich mit der klassischen Tiszapolgár-Kultur assoziieren, deren südliches Verbreitungsgebiet wesentlich metallärmer erscheint. Im Nordwesten verstärkt sich ein Dichtezentrum im Raum Westslowakei-Ostmähren.

Während der beiden Zeitscheiben 4600–4200 sind aus Klein- und Vorderasien wiederum nur vereinzelt und verstreut Kupferartefakte belegt. Allerdings lässt sich recht deutlich ein Dichtezentrum in der südlichen Levante ausmachen. Die Vermutung liegt nahe, dass das vermehrte Auftreten früher Kupferartefakte im südlichen Israel (Ghassul-Beersheva-Kultur)[260] mit der Erschließung der Kupfererzlagerstätten auf beiden Seiten der Arava-Senke (Timna[261]; Wadi Feinan[262]) in Verbindung steht.

In den letzten zwei Jahrhunderten des 5. Jt. (Abb. 12) lässt sich ein großer zusammenhängender Verbreitungsraum mehrerer hunderter kupferführender Fundstellen erkennen. Er reicht von NW-Bulgarien und Ostserbien (Krivodol-Salcuţa-Bubanji Hum-Kultur) bis nach Nordmähren. Sein Kernbereich umfasst Siebenbürgen und die Osthälfte des Karpatenbeckens, er lässt sich im Wesentlichen mit der Bodrogkeresztúr-Kultur assoziieren. Im Südwesten erstreckt sich eine fundführende Zone von Südwestungarn über Kroatien, die zumindest teilweise mit der Balaton-Lasinja-Kultur in Verbindung stehen dürfte. Der westpontische Raum, von Thrakien bis zur Dobrudscha, ist hingegen weitgehend fundleer, in diese Zeit fällt die „Übergangsperiode" nach dem Ende der bulgarischen Spätkupferzeit und der südrumänischen Gumelniţa-Kultur.

Im Zeitraum 4000–3800 (Abb. 13) ist erneut eine deutliche Verlagerung der Dichtezentren zu erkennen. Während Siebenbürgen und das Theißgebiet nur wenige Kupferfunde aufweisen, findet sich eine starke Konzentration im Raum Westslowakei-Mähren, eine weitere in Mitteldeutschland. Erstmals treten Kupferfunde jetzt im südwestdeutsch-schweizerischen Raum auf. Moderate Verdichtungen bestehen weiterhin in Kroatien, außerdem im Bereich der Cucuteni AB-Kultur zwischen Ostkarpaten und Dn'estr sowie der Tripol'e B2-Kultur am mittleren Dn'epr. Außerhalb Europas lässt sich weiterhin ein Dichtezentrum in der südlichen Levante erkennen, während kupferführende Fundstellen im iranischen Hochland weit streuen.

Zwischen 3800 und 3600 (Abb. 14) bleiben Verbreitungsschwerpunkte von Kupferartefakten in der Westslowakei und Mähren sowie in Mitteldeutschland bestehen, während sich die größte

[258] Dimitrov 2002, 141–147.
[259] Dergačev 2002,11–17; vgl. auch Govedarica 2001, 158–159.
[260] Klimscha 2013.
[261] Rothenberg 1990.
[262] Hauptmann 2000; Hauptmann 2007.

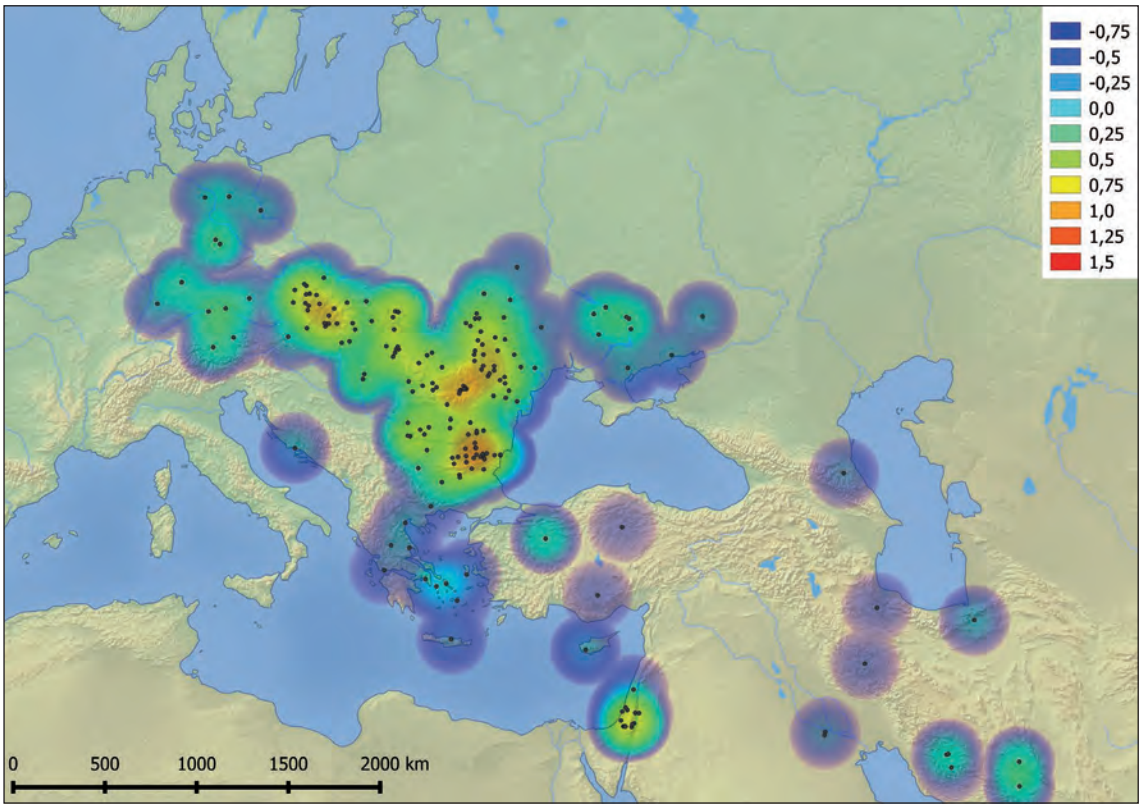


Abb. 11 Verbreitung der Kupferartefakte 4400–4200 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

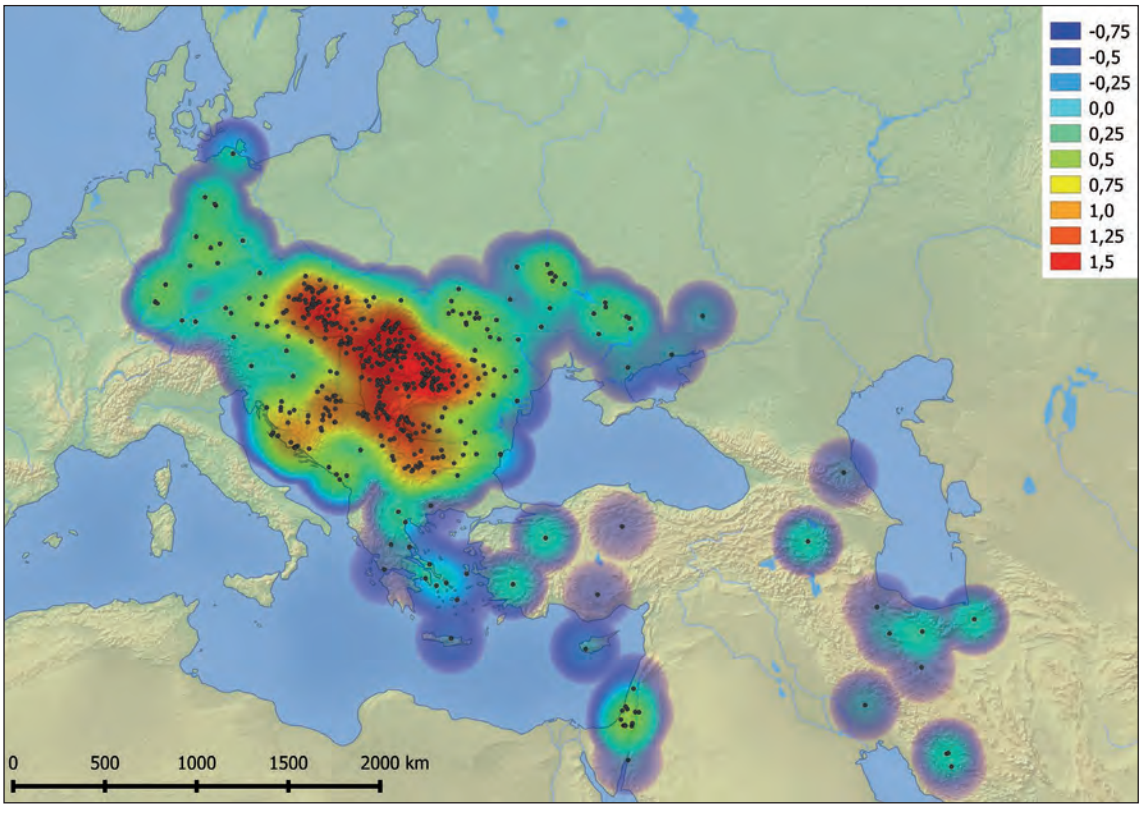


Abb. 12 Verbreitung der Kupferartefakte 4200–4000 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

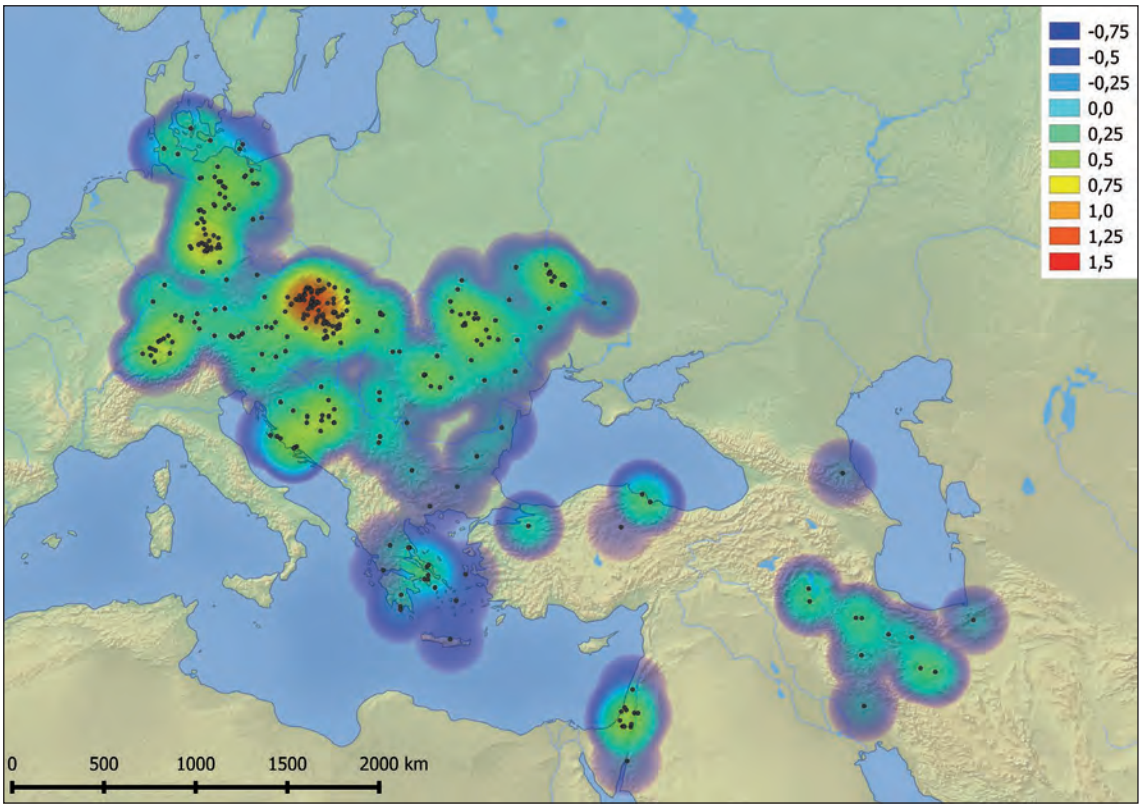


Abb. 13 Verbreitung der Kupferartefakte 4000–3800 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

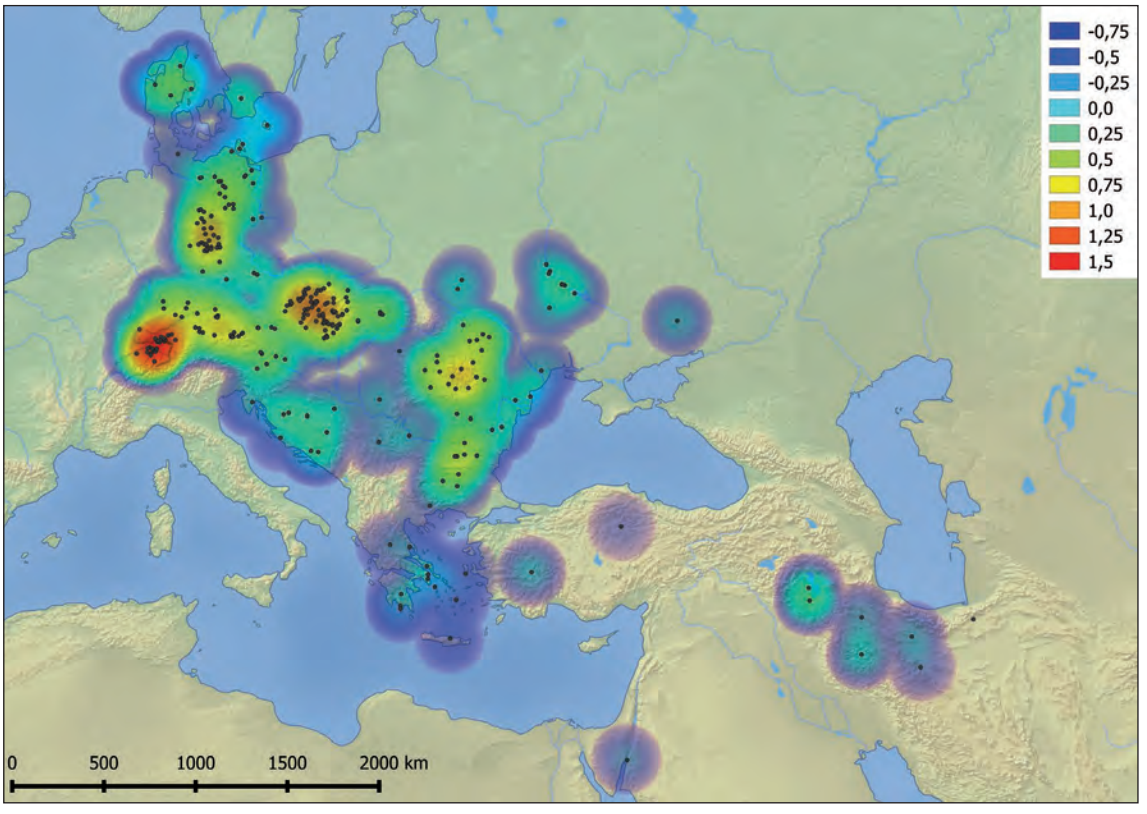


Abb. 14 Verbreitung der Kupferartefakte 3800–3600 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

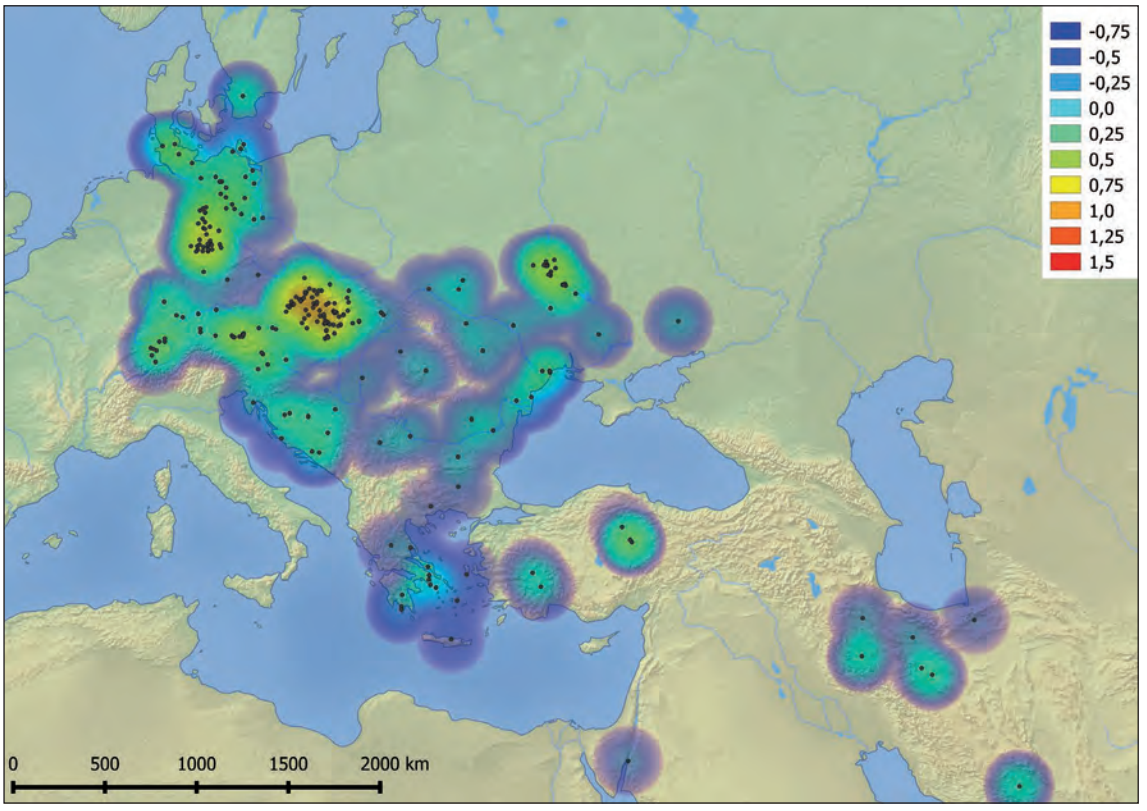


Abb. 15 Verbreitung der Kupferartefakte 3600–3400 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

Verdichtung im Raum zwischen Bodensee und Schweizer Mittelland ausmachen lässt. Aus zahlreichen Uferrandsiedlungen der Pfyner und Cortaillod-Kultur sind nicht nur Kupferkleinartefakte, sondern auch Gusstiegel und sonstige Spuren lokaler Produktion nachgewiesen, häufig dendrodatiert. Die Zone nordalpiner Kupferproduktion lässt sich nach Osten über die Altheimer bis zur Mondseekultur verfolgen. In Südosteuropa ist eine gewisse Fundkonzentration im östlichen Siebenbürgen zu verzeichnen, die nach Norden ins Gebiet der Cucuteni B-Kultur ausstrahlt und im Süden mit einzelnen Fundpunkten bis Thrakien reicht.

Während der letzten hier betrachteten Zeitscheibe 3600–3400 (Abb. 15) bestehen weiterhin Verdichtungsräume in der Westslowakei und Mähren sowie in Mitteldeutschland,[263] wohingegen das Karpatenbecken und Südosteuropa weitgehend fundleer erscheinen. Einzig im Bereich der Tripol'e C1-Siedlungen am mittleren Dn'epr lässt sich eine kleinräumige Fundkonzentration ausmachen. Die südwestdeutsch-schweizerische Fundkonzentration ist in dieser Zeitscheibe verschwunden, da bekanntlich zwischen dem späten 36. und 34./33. Jh. an den nordwestalpinen Seeufern infolge verbreiteter Transgressionen kaum Uferrandsiedlungen überliefert sind.[264]

Die diachrone Folge von Verbreitungskarten mit Kerndichteschätzung (Abb. 6–15) zeigt einerseits zwischen Südost- und Mitteleuropa einen sehr dynamischen Prozess, andererseits ein wiederholtes „Aufflackern" in der Verbreitung von Kupferartefakten in Südwestasien, ohne dass hier – mit Ausnahme der südlichen Levante – ein klarer Konzentrations- oder Diffusionsprozess erkennbar wäre.

[263] Die Fundkonzentration in Mitteldeutschland beruht vor allem auf Einzelfunden von Flachbeilen, die nicht scharf datierbar sind und daher statistisch auf mehrere Zeitscheiben verteilt wurden.

[264] Magny 2004; Suter – Schlichtherle 2009, 35.

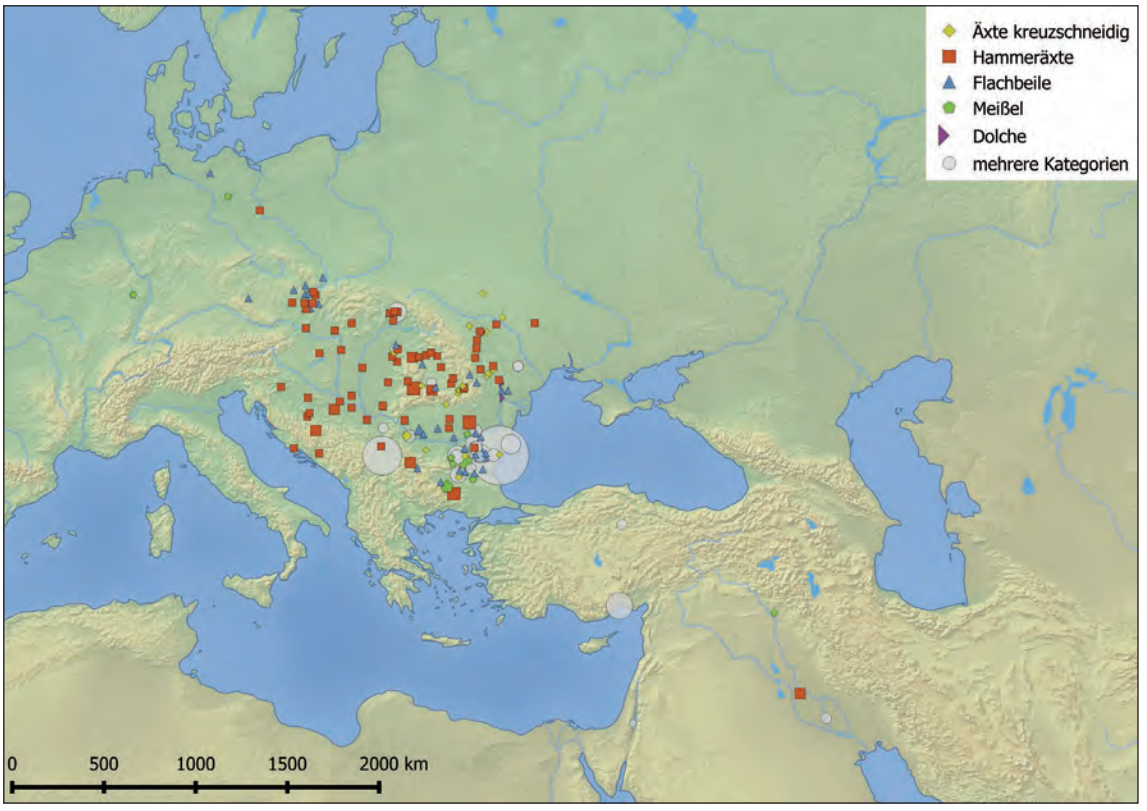


Abb. 16 Verbreitung der Kupferschwergeräte 5000–4200 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

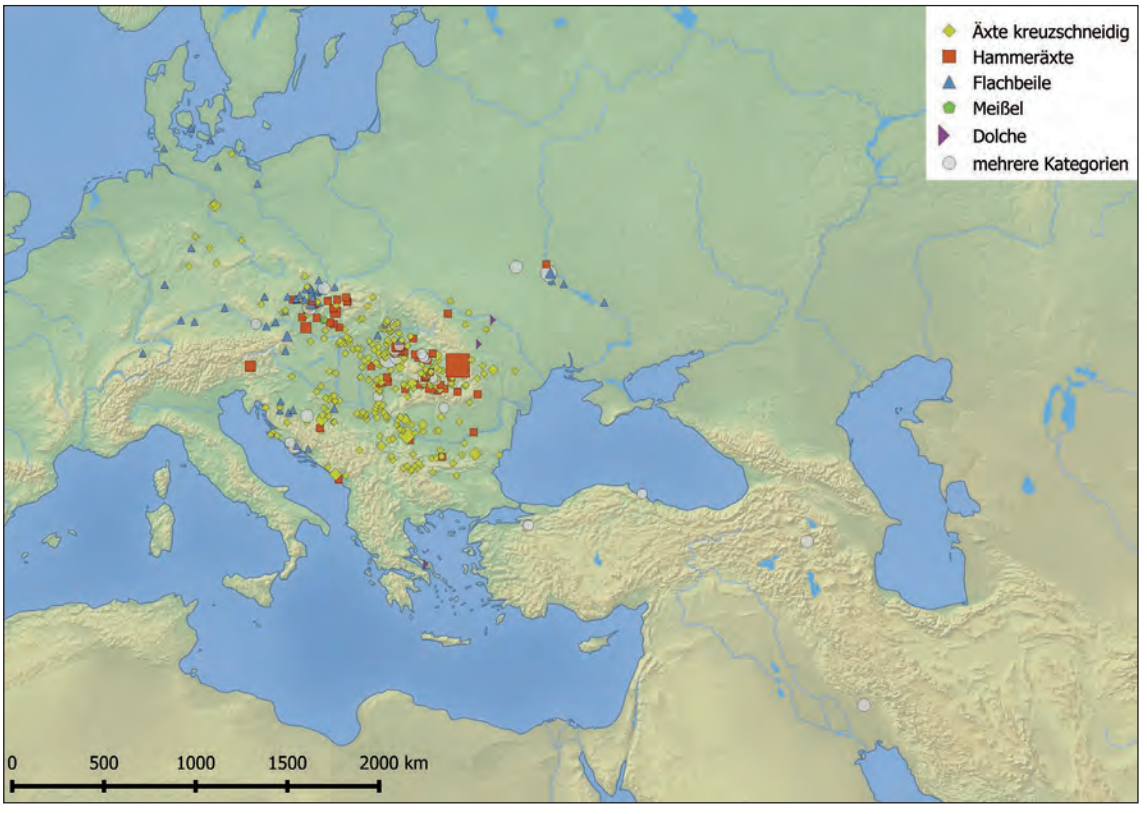


Abb. 17 Verbreitung der Kupferschwergeräte 4200–3800 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

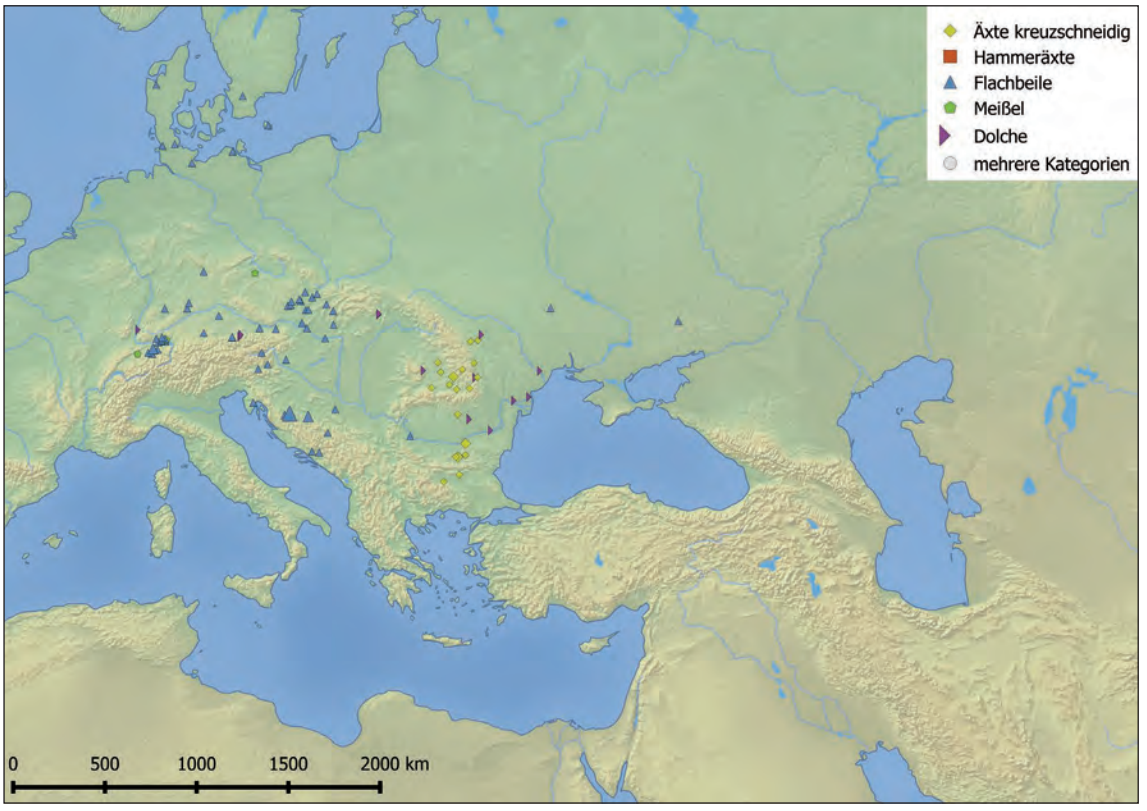


Abb. 18 Verbreitung der Kupferschwergeräte 3800–3400 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin)

Was den europäischen Teil betrifft, so kommt hier in unerwarteter Deutlichkeit zum Ausdruck, dass die Verbreitung von Kupferartefakten und die mit ihnen verbundenen metallurgischen Kenntnisse und Fähigkeiten offensichtlich keinem linearen Diffusionsprozess unterlagen. Vielmehr lösen sich Dichtezentren ab, mehrfach sind neu auftretende Fundverdichtungen mit einem Rückgang zuvor bestehender Schwerpunkte in Nachbarräumen verbunden. Besonders deutlich wird dies mit der Verlagerung des bulgarisch-westpontischen Schwerpunkts (4600–4200) nach Siebenbürgen und das Karpatenbecken 4200–4000 und erneut, nach 4000 calBC in den slowakisch-mährischen Raum.

Diese Verschiebungen der Verbreitungsschwerpunkte lassen sich recht gut anhand der Schwergeräte differenzieren (Abb. 16–18). Hier wurden kupferne Schwergeräte nach Objektgruppen differenziert kartiert. Während die frühen Hammeräxte (vor 4200 calBC) von Nordostbulgarien bis Mähren verbreitet sind, konzentrieren sich Meißel und schmale Flachbeile auf den Osten Bulgariens. Frühe Flachbeile kommen darüber hinaus in Siebenbürgen und Mähren vor (Abb. 16). Im Zeitraum 4200–3800 calBC dominieren kreuzschneidige Axthacken neben späten Hammeräxten mit flachem, breitem Nacken (Abb. 17). Sie bilden im Wesentlichen das Dichtezentrum (Abb. 12–13) im Karpatenbecken, Siebenbürgen, Serbien und Nordwestbulgarien, während der Osten Bulgariens, die östliche Walachei und Dobrudscha nur mehr wenige Fundpunkte aufweisen.

Im Zeitraum 3800–3400 hat sich das Fundbild drastisch verändert (Abb. 18): westlich der N-S-fließenden Donau kommen Schwergeräte nur mehr in Form von Flachbeilen vor, während vor allem im östlichen Siebenbürgen und bis nach Nordbulgarien späte kreuzschneidige Axthacken des Typs Tîrgu Ocna vorkommen. Dolche sind in diesem Zeitraum vom nordpontischen Steppenraum bis nach Südwestdeutschland (Reute-Schorrenried) verbreitet.

Zwar dominiert bei diesen Schwerpunktverlagerungen der Kupferfunddichte ein Südost-Nordwest-Gradient, es gibt aber auch „Abzweigungen“ nach Südwesten (Kroatien, Bosnien) und Nordosten (Cucuteni-Tripol’e-Gebiet). Trotz aller Einschränkungen, was die Datierungsschärfe

der hier verwendeten Datengrundlage betrifft, scheint sich hier doch ein konsistentes und sehr dynamisches Bild zu ergeben. Ehe auf die Interpretation dieses Bildes zurückzukommen ist, sollen einige Überlegungen zu den technologischen und sozialarchäologischen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen der Ausbreitung der Metallurgie vorangestellt werden.

Überlegungen zu Technologietransfer und Innovationsprozess

Der Beginn der Kupfermetallurgie, der die pyrotechnische Verarbeitung von Metallen einleitet, wird als grundlegender Schritt in der Menschheitsgeschichte betrachtet (s. oben z. B. Childe). Daher sollen dieser Innovationsprozess und der damit verbundene Technologietransfer abschließend noch einmal im Detail beleuchtet werden. Dabei wird zwischen technischen und gesellschaftlichen Aspekten bzw. Voraussetzungen unterschieden, die beide eine *conditio sine qua non* darstellen.

Technische Aspekte und Voraussetzungen

Die Kupfermetallurgie[265] basiert auf der Verarbeitung des Schwermetalls Kupfer, das in Form von gediegenem Kupfer und von Kupfererz – in verschiedenen Ausprägungen – verarbeitet wurde. Kupfervorkommen sind im Vergleich zu anderen Metallen eher selten – bezogen auf die Häufigkeit in Gramm pro Tonne feste Erdkruste steht es erst an 25. Stelle. Es ist jedoch das am häufigsten gediegen vorkommende Metall,[266] was wiederum als wichtige Voraussetzung für die Entwicklung der frühen Kupfernutzung gewertet wird.[267] Die „Seltenheit" wird relativiert durch die vergleichsweise gleichmäßige Verbreitung der Vorkommen über Europa.[268] Theoretisch war in vielen Regionen ein einfacher Zugang zu Kupfer möglich. Allerdings gelingt es aufgrund rezenter bzw. zeitlich nachfolgender Abbautätigkeiten nicht immer, eine vorgeschichtliche Nutzung nachzuweisen. Es bleibt also für viele Vorkommen unklar, ob sie tatsächlich in der Vorgeschichte abgebaut wurden.

Kupfererzgänge weisen einen charakteristischen Aufbau auf. Im oberflächennahen Bereich findet sich die Oxidationszone eines Erzgangs. Diese besteht aus gediegenem Kupfer – mit einem Kupfergehalt von 99% – und verschiedenen oxidischen (Schwefel-freien) Kupfererzen, die unterschiedlich hohe Kupfergehalte aufweisen.[269] Sie reicht bis zum anstehenden Grundwasserspiegel. Darunter schließt sich der Bereich der sulfidischen Erze an. Durch die Verwitterung der oxidischen Erze kommt es zur Anreicherung von Metallsulfaten im oberen Bereich dieser sulfidischen Erze, was zur Herausbildung der sog. Zementationszone führt. Darunter folgt wiederum der Bereich der unveränderten, primären sulfidischen Erze.[270] Die Erze der unterschiedlichen Zonen weisen verschiedene Kupfergehalte auf, die teilweise durch Aufbereitung, d. h. Verhüttung, gewonnen werden müssen. Reines/Gediegen Kupfer kann direkt verarbeitet werden, z. B. durch Hämmern, Tempern oder Schmelzen. Oxidische Erze wie Malachit können in einem einfachen Verfahren

[265] Kupfermetallurgie bezeichnet technische Prozesse, bei denen Kupfererze bei hohen Temperaturen (über 1000°C) verarbeitet werden, d. h. das gewonnene Kupfererz wird verhüttet und durch Schmelzen und Guss weiter verarbeitet. Die Kaltverarbeitung von gediegen Kupfer und Kupfermineralien durch Hämmern, Schleifen o. ä., wird nicht unter dem Begriff Kupfermetallurgie subsumiert (siehe hierzu auch Radivojević et al. 2010, 2776).

[266] Weisgerber 2001, 498.

[267] Weisgerber 2001, 498; Strahm – Hauptmann 2009, 122.

[268] Geologisch konzentrieren sich zahlreiche Vorkommen ganz unterschiedlicher Erze auf die eurasischen Faltengebirge, die sich von den Alpen, über den Balkan bis in die Türkei, Iran und nach Afghanistan erstrecken. Dies erklärt die weit gestreute Verbreitung in Eurasien (Strahm – Hauptmann 2009, 122).

[269] Ottaway 1994, 18; Weisgerber 2001, 498. Oxidische Erze entstehen durch Verwitterung primärer (sulfidischer) Erze (Strahm – Hauptmann 2009, 122).

[270] Siehe Ottaway 1994, 16–17, Abb. 4; Weisgerber 2001, 498, Abb. 70.

eingeschmolzen werden. Die sulfidischen Kupfererze müssen hingegen in einem mehrstufigen Prozess aufbereitet werden, um Metall zu gewinnen.[271] Durch die oberflächliche Verfügbarkeit von reinem bzw. oxidischem Kupfer – Tiefbau ist erst für die Nutzung der sulfidischen Erze von Bedeutung – und die Möglichkeit, sie mit relativ einfachen Mitteln zu bearbeiten, erklärt sich auch ihre frühe Nutzung bereits vor der Entwicklung einer Kupfermetallurgie.[272]

Am Beginn stehen daher Techniken, die unter dem Sammelbegriff „Kaltverarbeitung" subsumiert werden, der Hämmern, Formgebung durch Abrieb, aber auch Tempern[273] bei 400–700°C und anschließendes Schmieden mit einschließt.[274] Maddin et al. weisen jedoch darauf hin, dass die Schmiede den mechanischen Effekt des Temperns nicht erkannten. Statt durch Kalthämmern eine größere Härte des Artefakts zu erzielen wurden die getemperten Stücke nicht weiter bearbeitet.[275] Die genannten Verfahrensweisen basieren auf zur damaligen Zeit „altbekannten" Techniken, wie sie aus der Feuersteinbearbeitung belegt sind.

Bereits im Akeramischen Neolithikum des Vorderen Orients werden mit der Herstellung von Gips und Kalkmörtel (Terrazzoböden) jedoch pyrotechnische Verfahren fassbar, die erste Schritte auf dem Weg zur Verarbeitung sulfidischer Kupfererze darstellen.[276] Grundlegend hierfür war die Erzeugung hoher Temperaturen. Zur Verhüttung sulfidischer Erze sind Temperaturen über 1100 ˚C nötig, die ein vollständiges Einschmelzen ermöglichen, sowie eine reduzierende Atmosphäre.[277] Diese Techniken wurden – so die derzeitige Annahme – bei der Verarbeitung von Kalk bzw. Gips sowie mit der Produktion hochgebrannter Keramik entwickelt. So werden für die Herstellung von gebranntem Kalk Temperaturen von über 800 ˚C benötigt,[278] die zudem über einen längeren Zeitraum aufrechterhalten werden müssen.[279]

Bei der Herstellung frühneolithischer Keramik in dieser Region wurden Temperaturen zwischen 500 und 800°C erreicht. Erst für die Produktion sehr hart gebrannter und polychromer Keramik, wie sie am Ende des 6. Jt. v. Chr. im Bereich der späten Halaf- und Obeidkultur Vorderasiens sowie ab der Stufe Vinča B in Südosteuropa auftritt, sind der Einsatz von Reduktionstechniken sowie Temperaturen im Bereich von 850 bis 1100°C nötig,[280] wie sie in zweikammerigen Brennöfen erreicht werden können. Lochtennen, die die Existenz solcher Öfen bestätigen, liegen ab der Stufe Vinča C (ca. 5000–4750 calBC) aus Rumänien und Nordbulgarien vor,[281] und auch im Persischen Hochland kommen zweikammerige Töpferöfen im 5. Jt. v. Chr. auf. Zahlreiche Reste misslungener Keramikbrände mit vitrifizierter Keramikschlacke weisen darauf hin, dass bei anspruchsvollen polychromen Gefäßbränden erste zufällige Erfahrungen mit der Schmelze anorganischer Feststoffe gemacht worden sein konnten.[282] Der derzeit älteste direkte Beleg für Kupferverhüttung ist der bereits erwähnte Schlackebrocken aus der Siedlung von Belovode/Serbien, der um 5000 v. Chr. datiert wird. Dabei handelt es sich jedoch um oxidische Erze, die verarbeitet wurden.

---

271 Siehe Ottaway 1994, 100–104.

272 Strahm – Hauptmann 2009, 118. Hauptmann und Strahm weisen darauf hin, dass die frühen Belege für Metallurgie besonders dort zu finden sind, wo diese oberflächlich zugänglichen Vorkommen gehäuft auftreten, wie z. B. auf dem Balkan, im Pontischen Gebirge, dem Taurus, Kaukasus und Zagros (Strahm – Hauptmann 2009, 122).

273 Durch Kalthämmern von gediegenem Kupfer bilden sich Risse. Tempern bzw. Durchglühen führt zu einer Rekristallisation des Materials, so dass die ursprüngliche Geschmeidigkeit des Gefüges wieder hergestellt wird (Esin 2007, 214–215).

274 Siehe Radivojević et al. 2010, 2776, 2784.

275 Maddin et al. 1999, 41.

276 Schoop 1995, 41–44; Schoop 1999, 34; Strahm – Hauptmann 2009, 119.

277 Ottaway 1994, 93–94; Strahm – Hauptmann 2009, 119, 123.

278 Für die Herstellung von Gips reichen Temperaturen von 150–400˚C aus (Pernicka 1995, 22).

279 Pernicka 1995, 22; Schoop 1999, 33, Abb. 4; Strahm – Hauptmann 2009, 123.

280 Schoop 1999, 33–34, sowie Abb. 4.

281 Schier 1997, 39; Schier – Draşovean 2004, 213; Scharl – Suhrbier 2005, 51.

282 Borić 2009, 238; Helwing 2013, 114–115.

Um das Kupfer aus schwefelhaltigen Kupferverbindungen zu isolieren, werden die Erze in einem mehrstufigen Prozess geröstet und unter reduzierender Atmosphäre geschmolzen. Ein idealisierter Verhüttungsprozess würde so ablaufen, dass das sulfidische Kupfererz zerkleinert und anschließend geröstet wird, so dass Teile des Schwefels gelöst werden. Eventuell enthaltenes Eisen oxidiert. Dann folgt das Einschmelzen unter reduzierender Atmosphäre. Durch den Zuschlag eines Flussmittels (je nach Zusammensetzung des tauben Gesteins z. B. Quarz/Sand oder Eisenoxid), kann sich das oxidierte Eisen mit der Kieselsäure zu Schlacke verbinden, die nach unten abfließt. Archäologische Belege zeigen jedoch, dass in der Frühzeit der Kupfermetallurgie in den seltensten Fällen eine Trennung von Metall und Schlacke gelang. Der Regelfall dürfte vielmehr der gewesen sein, dass Kupfer aus der gewonnenen Schlacke herausgelöst wurde und die kleinen Metallmengen zu größeren verschmolzen wurden.[283]

Der beschriebene Prozess macht deutlich, dass eine rein zufällige Entdeckung, beispielsweise indem Kupfererz „aus Versehen" in einen Ofen gelangte, auszuschließen ist. Wie Borić prägnant zusammenfasst – unter Bezug auf Coghlan[284] – „… what would happen if copper ore accidentally found its way into a furnace: complex and varied experiments have shown that nothing happens at all". Coghlan bzw. Borić schlagen daher folgendes Szenario für die Initialzündung zur „Erfindung" der Kupferverhüttung vor: Die einfachste Methode zur Herstellung metallischen Kupfers bestehe darin, fein gemahlenen Malachit in einem Keramikgefäß, das wiederum mit einem weiteren Gefäß abgedeckt wird, unter reduzierenden Bedingungen extremer Hitze auszusetzen.[285] Aber auch wenn die Frage nach der Initialzündung, die die Verhüttung sulfidischer Erze schließlich ermöglichte, nicht bis ins letzte Detail geklärt werden kann und vielleicht auch nie geklärt werden wird, zeigt die Analyse der notwendigen technischen Einzelelemente und Schritte, dass die zur Verhüttung unabdingbaren Fertigkeiten in Südosteuropa und Persien spätestens in der zweiten Hälfte des 6. Jt. v. Chr. belegt sind. Allein deren Vorhandensein reicht jedoch nicht aus, um aus einer Invention eine erfolgreiche Innovation[286] zu generieren. Wie bereits Ottaway unter Bezugnahme auf Renfrew feststellte: „Only when the invention was accepted and adopted by the community, did it become an innovation, which was then integrated into the spectrum of existing skills, activities, symbolic schemes and ideological structures of that society. In this sense, it can be seen that the decisive innovation is social rather than technical. Often the technology is already there."[287]

Innovationsprozess – soziale Aspekte

Renfrew und Ottaway beschreiben hier, was in der soziologischen Innovationsforschung bereits seit den Arbeiten Rogers zur Ausbreitung von Innovationen bekannt ist – die Übernahme einer Innovation bzw. der Innovationstransfer ist in erster Linie ein sozialer Prozess, bei dem soziale Strukturen wirksam werden und zwar in unterschiedlicher Hinsicht.[288] Dabei ist zuerst einmal zu fragen, warum sich die Kupfermetallurgie zu dieser Zeit in diesem Raum entwickelte, etablierte und sich schließlich von dort ausbreitete. Wiederholt diskutiert wurde ein Zusammenhang zwischen der Entstehung sozialer Hierarchien und der Rolle von Kupfer.[289] Ein Blick ins Detail zeigt

283 Strahm – Hauptmann 2009, 124.

284 Coghlan 1939/1940.

285 Coghlan 1939/1940, zitiert nach Borić 2009, 191.

286 Innovation wird hier im Sinne Renfrews verstanden: „Invention is the discovery or achievement by an individual of a new process or form, whether deliberately or by chance. Innovation […] implies the widespread adoption of a new process or form, and clearly it must be preceded by the relevant inventions whether by a short or by a long period" (Renfrew 1978).

287 Ottaway 2001, 88–89; zitiert Renfrew 1986, 146.

288 Rogers 1995, 1–2.

289 So z. B. Renfrew 1986; Kienlin 2008, 506; Kienlin 2014, 448. Siehe dazu auch Burmeister – Müller-Scheeßel 2013, 7; Hansen 2013, 143.

jedoch, dass die Vorgänge zu Beginn dieser Innovation differenzierter betrachtet werden müssen (s. unten).

Die Weitergabe von Wissen und damit von Innovationen basiert auf Kommunikation. Diese findet jedoch nicht im neutralen Raum statt – vielmehr ist sie eingebunden in soziale Kontexte. Dies betrifft Empfänger und Sender einer Botschaft, die jeweils in ihre spezifischen sozialen Kontexte eingebunden sind, dies betrifft übergeordnet aber auch die Rolle der beteiligten Personen innerhalb der größeren sozialen Gruppe.[290] Die Übernahme einer Neuerung birgt immer ein gewisses Risiko. Für den Einzelnen ist schwer abzuschätzen, inwieweit die Übernahme einer Neuerung Vorteile, aber natürlich auch Nachteile mit sich bringt. Daher spielen nahestehende Personen, denen man vertraut und die die Innovation bereits übernommen haben, eine grundlegende Rolle. Sie dienen als Vorbild und beeinflussen die Entscheidung *pro* oder *contra* Übernahme grundlegend. Das soziale Netzwerk ist folglich eine entscheidende Variable bei der Diffusion von Innovationen (s. auch Rogers). Da die Übernahme einer Neuerung auch in der Hinsicht riskant ist, dass soziale Normen gebrochen werden, kommt gerade in einem frühen Stadium des Diffusionsprozesses Personen, die am Rand einer Gesellschaft stehen, oder aber eine sozial herausgehobene Position innehaben, eine besondere Bedeutung zu.[291]

Die Herausbildung sozial herausgehobener Schichten, Machtstreben und damit verknüpft eine wachsende Bedeutung von Prestigegütern, unter denen Kupferschwergeräten eine besondere

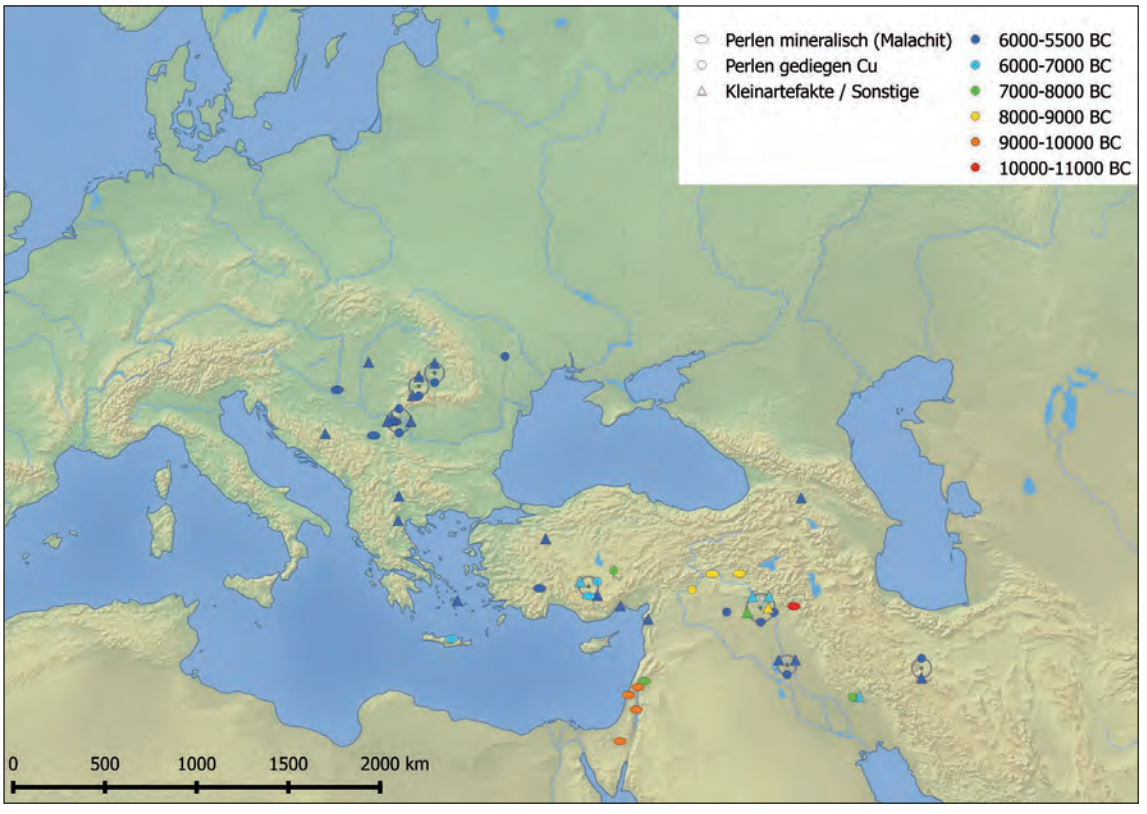


Abb. 19 Verbreitung der Kupferkleinartefakte vor 5500 calBC (Grafik: S. Suhrbier, Berlin).

[290] Rogers unterscheidet insgesamt fünf Adaptoren-Kategorien (Rogers 1995, 252–280). Diese sind Innovationen gegenüber unterschiedlich stark aufgeschlossen. Nach Grad der Aufgeschlossenheit sind dies: Innovatoren, frühe Adaptoren, frühe Mehrheit, späte Mehrheit und Nachzügler.

[291] Burmeister – Müller-Scheeßel 2013, 3.

Stellung zukommt, mag auf den ersten Blick auch ein recht stimmiges Bild geben und plausibel erklären, warum die „Erfolgsgeschichte“ von Kupfer eng verzahnt ist mit gesellschaftlichen Hierarchisierungsprozessen. Der Blick ins Detail macht jedoch einen langsamen Integrationsprozess sichtbar. Ein Zusammenhang zwischen Kupfer und sozialen Strukturen lässt sich dabei erst zu einem späteren Zeitpunkt fassen.

Die frühesten Belege für die Nutzung von Kupfer bzw. Kupfermineralien liegen – wie beschrieben – in Form von Perlen aus Malachit oder Azurit vor. Diesen kann auf der Basis des archäologischen Quellenmaterials und des daraus rekonstruierten gesellschaftlichen Kontextes keine Rolle in der Entwicklung sozialer Hierarchien zugerechnet werden. Diskutiert wird hingegen ihre Bedeutung im Zusammenhang mit den Anfängen der Nahrungsproduktion und zwar konkret ihre Bedeutung als integraler Bestandteil des „Neolithischen Pakets“.[292]

Dabei wird der Farbe dieser Perlen eine besondere Bedeutung zugeschrieben (s. oben).[293] Ein Zusammenhang mit der Ausbreitung der neolithischen Lebensweise könnte sich auch auf Abb. 19 widerspiegeln, die die Verbreitung früher Perlen aus Malachit und gediegen Kupfer im Vorderen Orient und in Südosteuropa zeigt. Wenn im Vergleich zu nachfolgenden Perioden zahlenmäßig auch nur wenige Stücke belegt sind, deutet sich doch ein Schwerpunkt im Vorderen Orient und Anatolien an. Im südosteuropäischen Raum treten nur einzelne Belege auf (Divostin I, Zmajevac, Lepenski Vir III a und b). Da diese Funde im südosteuropäischen Raum zeitlich isoliert (1. Hälfte 6. Jt. v. Chr.) von der nachfolgenden frühen Kupfermetallurgie stehen (vgl. Abb. 3), sollten sie eher als eigenständiges Phänomen betrachtet werden.

Ein vermehrtes – im Vergleich zur 2. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. jedoch immer noch zahlenmäßig untergeordnetes – Auftreten von Kupferartefakten wird erst im ersten Drittel des 5. Jt. v. Chr. fassbar. Nun sind verschiedene Formen von Kupferschmuck, aber auch Kupferartefakten belegt. Dabei dominieren einfache Formen, wie Kupferstifte oder einfache Armbänder, Perlen und auch erste Kupferschwergeräte aus gegossenem Kupfer. Diese Formen sind aus ganz unterschiedlichen Fundkontexten bekannt – als Grabbeigabe, als Siedlungsfunde, als Depotfunde oder als Einzelfunde. Regelhaftigkeiten zwischen Fundkontext und Objekttyp, wie sie in der zweiten Hälfte des 5. Jt. v. Chr. sichtbar werden, lassen sich noch nicht fassen. Ebenso wenig ist eine ausgeprägte Regionalisierung der Formen bestimmter Typen belegt. Beides weist darauf hin, dass Kupfer im Allgemeinen und diese Formen im Besonderen noch keinen festen Platz in den unterschiedlichen gesellschaftlichen Sphären erlangt hatten. Die Übernahme einer Innovation kann als Integrationsprozess verstanden werden, wie Ottaway ihn beschreibt „… an innovation, which was then integrated into the spectrum of existing skills, activities, symbolic schemes and ideological structures of that society …“.[294] Innerhalb dieses Prozesses wird die Bedeutung der jeweiligen Innovation sozusagen ausgehandelt, die Objekte, die anfangs fremd sind, werden in einen gesellschaftlichen Kontext integriert. T. Taylor schlägt hierfür den Begriff der „envaluation“ vor. Taylor folgend werden neue Materialien in einem graduellen kulturellen Prozess „envalued“, d. h. mit Werten aufgeladen.[295] Dies ermögliche die Integration dieser neuen Materialien in Gesellschaft und Identität einer Gemeinschaft.[296] Im Rahmen dieses Prozesses wird auch die Nutzung altbekannter Techniken in der frühen Phase der Kupfernutzung verständlich. Die Menschen manipulierten es innerhalb des stilistischen und funktionalen Rahmens von bereits bekannten Materialien. Dadurch erhalten die Objekte aus dem neuen Material einen spezifischen kulturellen

[292] Siehe z. B. Ecsedy 1990, 211; Pernicka 1995, 39; Borić 2009, 237; Thornton 2009; Kienlin 2010, 8–9. Vgl. aber z. B. Çilingiroğlu 2005 oder Hansen 2009, 12, die Kupfer nicht als Bestandteil berücksichtigen.

[293] Nach Schoop 1995, 2; Kienlin 2010, 10.

[294] Ottaway 2001, 88–89.

[295] Der Begriff „envaluation“ wird auch in anderen Arbeiten und Zusammenhängen verwendet. So versteht S. Pollock in ihrer Arbeit zur Bedeutung von Prestige am Beispiel des königlichen Bestattungsplatzes von Ur „envaluation“ als die Entwicklung einer Rangskala von Prestigegütern in einer Gesellschaft (Pollock 1983, 11). In der vorliegenden Arbeit bezieht sich der Begriff „envaluation“ explizit auf die Definition von T. Taylor (Taylor 1999, 29, 32).

[296] Taylor 1999, 29.

Wert. Aus der Perspektive semiotischer Interpretationsansätze kommt es sozusagen zu Bedeutungszuschreibungen, d. h. spezifische Gegenstände werden mit spezifischen Ideen verknüpft.[297] Erst durch diesen Integrationsprozess erhalten sie auch einen festen Platz innerhalb einer Gesellschaft. Dies lässt sich für Kupferartefakte erst in der zweiten Hälfte des 5. Jt. v. Chr. in größerem Maßstab fassen.

In dieser Zeit lässt sich nun eine Entwicklung beobachten, die die Diskussionen um die Bedeutung der frühen Kupfermetallurgie seit langem prägt. Kupferne Schwergeräte, insbesondere Äxte und Beile, treten als Beigaben in Bestattungen auf, die aufgrund dessen, aber auch aufgrund weiterer exzeptioneller Beigaben als herausgehobene Persönlichkeiten angesprochen werden. So sind in den Gräberfeldern der Tiszapolgár- und Bodrogkeresztúr-Kultur anhand der Grabbeigaben Ausstattungsgruppen innerhalb der beiden Geschlechter unterscheidbar, unter denen sich Gruppe A der männlichen Bestatteten u. a. durch die Beigabe von Äxten – aus Stein, Geweih oder aber Kupfer – auszeichnet[298]. Hinzu kommt, dass pro Gräberfeld nur ein bis zwei derartige Bestattungen belegt sind.[299] Da zudem in den Ausstattungsgruppen B und C bei den männlichen und A–C bei den weiblichen Toten alle Altersgruppen vertreten sind, nicht jedoch in Gruppe A bei den männlichen Toten – hier sind nur adulte bis mature Männer bestattet – scheint dieser Status nicht vererbt worden zu sein. Lichter sieht in den männlichen Bestatteten der Gruppe A Personen, die eine gewisse Führungsrolle innehatten, die sie aufgrund persönlicher Leistung, Alter und Geschlecht erreicht haben. Er beschreibt sie als Familienoberhäupter, die jedoch keine räumlich übergeordnete Statusposition innehatten.[300]

In diesem spezifischen kulturellen Kontext kann Kupferäxten (als Grabbeigabe in Bestattungen einzelner adulter bis maturer Männer) eine Rolle als Positionsgut zugeschrieben werden.[301] Dabei darf nicht übersehen werden, dass sich beispielsweise im eponymen Gräberfeld von Tiszapolgár-Basatanya gar keine Kupferäxte finden.[302] Hier sind diese aus anderen Materialien wie Stein oder Geweih hergestellt.[303] Dies deutet darauf hin, dass es in diesem kulturellen Milieu nicht unbedingt um das Rohmaterial selbst ging, sondern dass v. a. bestimmte Formen mit spezifischen Bedeutungen aufgeladen waren. Kupfer war nur eines von mehreren Materialien, das für deren Herstellung verwendet wurde. So findet sich in Grab 3060 im Gräberfeld von Alsonyék, das Zalai-Gaál et al. in den kupferzeitlichen Abschnitt der Lengyel-Kultur datieren und das aufgrund der Grabarchitektur (Größe, Tiefe, Anlage eines Podests), aber auch aufgrund der Beigaben (u. a. Eberzahnlamellen, Keulenkopf aus Marmor, Kupfer-, Spondylus- und Dentaliumschmuck, lange Silexklingen aus wolhynischem Flint) einer herausgehobenen Persönlichkeit zugerechnet wird, eine aufwändig geschliffene, facettierte Steinaxt.[304] Darüber hinaus lässt sich ein zeitlicher Ablösungsprozess beobachten, in dem Kupfer nach und nach an Bedeutung gewinnt und andere Materialien für die Herstellung bestimmter Geräte ersetzt. Dies wird u. a. im Gräberfeld von Varna sichtbar. Die frühesten Kupferbeigaben sind Kupferfolien und Kupferdraht. Diese finden sich u. a. neben Steinbeilen und Geweihhacken.[305] Erst in den jüngeren Gräbern finden sich neben Kupferpfriemen auch Schwergeräte vom Typ Pločnik. Diese treten Krauß et al. folgend an die Stelle der Geweihhacken und ersetzen diese. Und erst am Ende der Entwicklung werden

297 Siehe Burmeister 1999, 242.
298 In den Gräbern dieser Gruppe findet sich beispielsweise auch auffällig viel Keramik (Lichter 2001, 291).
299 Lichter 2001, 344–349.
300 Lichter 2001, 291.
301 Eine Herstellung von Prestigegütern, die eng mit der sozialen Entwicklung von Gesellschaften verzahnt ist, sehen Burmeister und Müller-Scheeßel erst mit einer entwickelten Bronzetechnologie in bronzezeitlichen Gesellschaften (s. Burmeister – Müller-Scheeßel 2013, 7).
302 Aus Kupfer sind dort lediglich Ringe, Perlen und Armreifen belegt (Lichter 2001, 286–287).
303 Lichter 2001, 282.
304 Zalai-Gaál et al. 2011.
305 Krauß et al. 2012, 73.

unterschiedliche kupferne Schwergerätetypen beigegeben, wie Hammeräxte vom Typ Vidra, Varna und schließlich Devnja.[306]

Varna selbst, aber auch die gesamte Entwicklung östlich der Theiß zeigen, dass es sich um einen langsamen Integrationsprozess handelt. Auch deshalb kann der hier beschriebene Innovationsprozess als sozialer Prozess verstanden werden. Die Kupfermetallurgie nahm ihren Anfang nicht mit der Herstellung von Prestigegütern im Bereich sozial herausgehobener Bevölkerungsgruppen, dies lässt sich erst zu einem späteren Zeitpunkt, um die Mitte des 5. Jt v. Chr. fassen. Im Rahmen dieser Entwicklungen kam es zur Integration der Innovation Kupfer in verschiedenste gesellschaftliche Sphären, so z. B. in eine technisch-handwerkliche, in der nun lokale ausgehandelte technische Abläufe für die Verarbeitung von Kupfer existierten. Innerhalb einer ökonomischen Sphäre entwickelten sich lokal, aber auch regional gültige Wertigkeiten des Materials und der Formen. Zudem fand die Integration bestimmter Formen in eine religiös-rituelle Sphäre statt, da bestimmte Kupferformen nun gehäuft als Grabbeigabe auftreten. Und schließlich fand auch eine Einbindung in die sozialen Strukturen der damaligen Gesellschaften statt, da spezifische Kupferartefakte (Schwergeräte, insbesondere Kupferäxte) in manchen Regionen und Zeiten durchaus eine Rolle als Prestigegut gespielt haben. Dies wird jedoch erst fassbar, nachdem die Kupfermetallurgie bereits einen festen Platz in den hier beschriebenen Gesellschaften erlangt hat und eine bestimmte Integrationsstufe erreicht war. Ein kausaler Zusammenhang zwischen der Entstehung der Kupfermetallurgie und sozialen Hierarchisierungsprozessen ist aufgrund der aufgezeigten fehlenden zeitlichen Korrelation daher so nicht haltbar. Verschiedene Objekte werden erst im Lauf der Zeit aus Kupfer hergestellt und ersetzen schließlich Objekte aus anderen Rohmaterialien wie Stein oder Muscheln. Das ist der Kontext, in dem Kupfer an Bedeutung gewinnt und in dem ihm schließlich eine bedeutende gesellschaftliche Rolle zukam.

Bezüglich der Frage, warum sich die Kupfermetallurgie zu dieser Zeit in diesem Raum entwickelt, lohnt durchaus eine Diskussion der neueren, von neoevolutionistischen Ansätzen beeinflussten Modelle. So postuliert beispielsweise J. Henrich auf der Grundlage verschiedener Modellierungen einen Zusammenhang zwischen demographischen Faktoren und Innovativität sowie der Ausbreitung von Innovationen. Wie er betont, ist Innovativität ein Produkt großer Bevölkerungsgruppen, da Erfindungsprozesse durch die schrittweise Aneinanderreihung kleinerer Veränderungen, die Rekombination und durch zufällige Fehler entstehen. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese eintreten, bzw. deren Häufigkeit, ist in größeren Bevölkerungsgruppen höher. Dabei ist der Grad der Innovativität weniger vom Erfindungsgeist einzelner Mitglieder einer sozialen Gruppe abhängig, als vielmehr von deren Vernetzung[307]. Dies gründet u. a. auf der Annahme, dass Neuerungen von Menschen überwiegend sozial erlernt werden (ein Trend, der sich zudem in Zeiten, die durch Unsicherheiten und Probleme geprägt sind, verstärkt).[308]

Auch K. Edinborough kann den Zusammenhang zwischen Innovativität von Bevölkerungsgruppen und demographischen Faktoren nachweisen, allerdings in einem zeitlich und räumlich anderen Kontext.[309] So rekonstruiert er auf der Basis seiner Untersuchungen zur Typologie von Pfeilbewehrungen in mesolithischen Bevölkerungsgruppen Südskandinaviens einen Zusammenhang zwischen Bevölkerungsdichte und Komplexität bzw. Innovativität. In seinem 2009 publizierten Beitrag zeigt er, dass die Veränderung der Pfeilbewehrung bei den von ihm untersuchten mesolithischen Bevölkerungsgruppen – er kann einen Ablösungsprozess dreieckiger Pfeilspitzen durch Querschneiden feststellen – nicht mit einer veränderten Jagd im Sinne einer Nutzung anderer Beutetiere erklärt werden kann. Vielmehr geht dieser Wandel mit einem markanten Rückgang in der Bevölkerungsdichte einher. Er schließt daraus, dass die Verkleinerung lokaler

306 Krauß et al. 2012, 74–75.

307 Henrich 2010, 106. Für die Vernetzung/Konnektivität entscheidend ist die Zahl der Individuen, mit denen ein Adopter vernetzt ist, sowie die Effektivität der kulturellen Transmission (Henrich 2010, 105–106).

308 Henrich 2010, 102.

309 Edinborough 2009.

Bevölkerungsgruppen mit einer abnehmenden Komplexität bzw. Variabilität der Pfeilbewehrung korreliert.[310] Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Powell et al.[311] Sie können am Beispiel der Entstehung modernen menschlichen Verhaltens am Übergang zum frühen Jungpaläolithikum herausarbeiten, dass die Bevölkerungsdichte eng mit kultureller Komplexität korreliert. Ähnlich wie Henrich können sie zudem die Bedeutung der Konnektivität zwischen Subpopulationen herausstellen, die einen ähnlichen Effekt auf den Erwerb von neuen Fähigkeiten hat, wie eine einzelne große Bevölkerungsgruppe.[312] Allgemeiner formuliert ist die Bevölkerungsdichte der entscheidende Faktor für die Entwicklung und die Weitergabe neu erworbenen Wissens.[313] Umgekehrt wirkt sich der Rückgang der Bevölkerungsdichte negativ auf die Innovationsrate aus und führt zudem zum Verlust von bereits vorhandenem Wissen („Tasmanian effect").[314]

Überträgt man diese Ergebnisse auf die Entstehungszeit der Kupfermetallurgie im südosteuropäischen Raum, ist durchaus zu fragen, ob nicht die Bevölkerungskonzentrationen in Tellsiedlungen und großen Flachsiedlungen einen ähnlichen Effekt gehabt haben. D. h. sie hätten in diesem Sinn Zentren der kulturellen Komplexität und Innovativität dargestellt, denen zudem das notwendige technische Wissen zur Verfügung stand. Auch in anderen Bereichen der materiellen Kultur wird dabei sichtbar, dass es sich um eine sehr dynamische Zeit handelt. Dies spiegelt sich u. a. in der hochentwickelten Keramiktechnologie der Vinča-Kultur, der Entwicklung eines komplexen Zeichensystems, ebenfalls in dieser Region, oder in der Idolplastik im gesamten südosteuropäischen Raum wider, um nur einige Beispiele zu nennen.[315]

Die Ausbreitung nach Mitteleuropa – Ein Ausblick

Erst als Kupfer gesellschaftlich soweit etabliert war wie vorangehend beschrieben, breitete sich die Kupfermetallurgie und das Wissen um die technischen Prozesse auch Richtung Mitteleuropa aus. Dies lässt sich gut in Transdanubien beobachten, durch das bis in die 2. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. eine Art Ausbreitungsgrenze verlief. Während Kupfer östlich der Theiß und im südlichen/südöstlichen Transdanubien bereits in der 1. Hälfte des 5. Jt. v. Chr. eine Rolle spielte und spätestens mit Tiszapolgár und Bodrogkeresztúr einen festen Platz in unterschiedlichen gesellschaftlichen Sphären erhalten hatte, spielt Kupfer im Bereich der nordwestlichen Lengyel-Kultur und darüber hinaus eine völlig untergeordnete Rolle. Dies mag daran liegen, dass wir in diesem Raum keine Gräberfelder fassen können, in denen potentiell Kupferbeigaben vorhanden wären, dies mag aber auch daran liegen, dass die Kommunikation zwischen diesen beiden Räumen spärlicher war als erwartet – darauf deuten Auswertungen zu verschiedenen Silexrohmaterialien von T. Kovács hin.[316] In diesem Zusammenhang könnten auch die Unterschiede in der Besiedlungsdichte eine Rolle gespielt haben. So liegen die bis zu 30 ha großen Flachsiedlungen am östlichen und südöstlichen Rand des Verbreitungsgebiets und zudem lässt sich für den ungarischen Raum eine Konzentration der bislang bekannten Lengyel-Fundstellen im südlichen Transdanubien aufzeigen.[317] Eine Hypothese wäre daher, dass der Wissenstransfer, der für die Ausbreitung der Kupfermetallurgie notwendig war, aufgrund fehlender oder nur spärlich vorhandener Kommuni-

310 Edinborough 2009.

311 Powell 2009.

312 Powell et al. 2009, 1300: „This is because it increases the within-group variance in skill levels, which feeds the selective directly biased transmission process and offsets the eroding effect of low-fidelity transmission."

313 Powell et al. 2009, 1301. Siehe auch Richerson et al. 2009, 217: „The basic idea is that the larger the population, the more innovators there are independent of the motivation to innovate."

314 Henrich 2004; Richerson et al. 2009, 217, 224. In Tasmanien ließ sich beobachten, dass die Artefakt-Inventare an Komplexität verloren, nachdem die Insel vom australischen Festland abgeschnitten worden war und die Bevölkerungsdichte sank (Henrich 2004; Richersen et al. 2009, 224).

315 Siehe z. B. Schier 2002; Hansen 2007, bes. 203–222; Lazarovici et al. 2011.

316 Kovács 2013.

317 Osztás et al. 2012, 380.

kationsnetzwerke nicht oder nur eingeschränkt stattgefunden hat. Eine andere Hypothese wäre, dass die Unterschiede in gesellschaftlichen Normen, Glaubensvorstellungen und sozialer Struktur zwischen den Gruppen im Alföld, dem südöstlichen Transdanubien und dem nordwestlichen Lengyelgebiet so groß waren, dass die Information über die Innovation Kupfermetallurgie gar nicht auf fruchtbaren Boden fiel.

Denn erst, als es in der zweiten Hälfte des 5. Jt. v. Chr. zu deutlichen Veränderungen in den Gesellschaften innerhalb des Verbreitungsgebiets der nordwestlichen Lengyel-Kultur kommt – die wir archäologisch mit Veränderungen im Siedlungsbild und in der materiellen Kultur erfassen und mit dem Auftreten der Gruppen Balaton-Lasinja und Ludanice umschreiben – gewinnen auch Kupfer, v. a. in Form von Schwergeräten, und die Kupfermetallurgie in diesem Raum an Bedeutung.[318] Auch wenn zahlreiche Kupferfunde aus dieser Zeit und Region als Einzelfunde anzusprechen sind, weisen ihre räumliche Konzentration und regional gut abgrenzbare Formen auf die Existenz einer eigenständigen Kupfermetallurgie in den Westkarpaten hin.[319] Dies wird zudem durch metallanalytische Befunde unterstrichen. Zahlreiche dieser Kupferartefakte wurden aus sog. Nógrádmarcal-Kupfer hergestellt, dessen Herkunft im westslowakischen Raum gesehen wird.[320]

Und erst jetzt verbreitet sich das Wissen um diese Innovation auch weiter nach Westen und spiegelt sich in ersten Belegen für die pyrotechnische Verarbeitung von Kupfer in Bisamberg-Oberpullendorf, Keutschacher See (beides Österreich) und schließlich Makotřasy (Tschechien) wider.[321] Aus einer Grube in Bisamberg-Oberpullendorf stammt Keramik der gleichnamigen Gruppe, die vergesellschaftet war mit dem Fragment eines Gusstiegels bzw. -löffels, an dem metallene Rückstände anhaften. Die Kupferreste weisen Spuren von Hitzeeinwirkung auf, die ein Einschmelzen von Metall belegen. Aufgrund der Keramikfunde ist eine zeitliche Einordnung in das 41. Jh. v. Chr. möglich. Nicht geklärt ist hingegen die Herkunft des Kupfers, wobei durchaus eine erste Nutzung von ostalpinen Quellen diskutiert wird.[322] Womöglich aus dem gleichen Zeitraum – die ^{14}C-Daten legen eine zeitliche Einordnung zwischen 4100 und 3700 v. Chr. nahe, Dendrodaten von Bauhölzern aus der Siedlung liegen zwischen 3947 und 3871 v. Chr. – stammen Gusslöffelfragmente mit teilweise anhaftenden Kupferrückständen aus der Feuchtbodensiedlung vom Keutschacher See. Metallanalytisch handelt es sich jedoch nicht um lokales Kupfer, wobei eine konkrete Zuweisung zu einer Lagerstätte bislang nicht möglich ist.[323] Und schließlich wurde in der Baalberger Siedlung von Makotřasy/Böhmen ein Meißelfragment aus Kupfer sowie ein Tiegel mit Metallresten geborgen.[324] Für diese Reste wird wiederum die Verarbeitung von ostalpinem Kupfer diskutiert.[325] Die Datierung ist allerdings unklar, Klassen gibt die von Pleslová-Stiková publizierten Daten mit 3700 cal BC an, Turck setzt sie an die Wende vom 5. zum 4. Jt. v. Chr.[326]

Der Innovationstransfer beginnt jedoch bereits einige Jahrhunderte früher. Denn auch die Diffusion der Kupfermetallurgie nach Mitteleuropa – ebenso wie nach Norditalien[327] – lässt sich als langsamer Integrationsprozess rekonstruieren. Um die Mitte des 5. Jt. v. Chr. werden im nördlichen und südlichen Mitteleuropa sowie in Norditalien erste Kupferartefakte fassbar. Es handelt

[318] Scharl in Vorbereitung.

[319] Somogyi 2002, 342. Somogyi postuliert eine eigenständige Kupfermetallurgie u. a. auch aufgrund des Fundes eines Kupferringes, der mit Gefäßfragmenten von Balaton-Lasinja-Keramik in der Siedlung von Kaposvar gefunden wurde.

[320] Klassen 2000, 102.

[321] Siehe z. B. Turck 2010, 29–35.

[322] Turck 2010, 29–30.

[323] Turck 2010, 33, 35.

[324] Turck 2010, 32.

[325] Turck 2010, 33.

[326] Klassen 2000, 103; Turck 2010, 33.

[327] Siehe Dolfini 2013.

sich dabei um Importe, die soweit metallanalytisch nachweisbar, aus Südosteuropa stammen, wie z. B. ein Flachbeil aus Bülow/Teterow oder aus Ullerupmark/Dänemark.[328] In Norditalien wird mit dem Fund eines Tiegels und Schlacke in der Siedlung von Botteghino (Parma), dessen Datierung mit 4501–4365 v. Chr. angegeben wird, bereits in dieser Zeit ein erster Beleg für pyrotechnische Metallbearbeitung fassbar.[329]

Die Zahl der Importe nimmt im Lauf der zweiten Hälfte des 5. Jt. v. Chr. zu. So werden in Fundkontexten der Münchshöfener Kultur (4500–4000 v. Chr.) im südöstlichen Mitteleuropa vermehrt Kupferimporte fassbar,[330] wie z. B. ein Ohrring aus einer Bestattung in Straubing, eine Ahle aus Wallerfing,[331] ein Kupferring aus einer Bestattung in Vohburg (alle Bayern) oder mehrere Einzelfunde von Kupferschwergeräten aus Linz-St. Peter, Missingdorf, Mitterretzbach oder Steindorf (alle Österreich). Aus der Bischheimer Siedlung von Schernau in Nordbayern liegen ein Ring und ein Pfriem aus Kupfer vor.[332] Der Befund, aus dem die beiden Kupferstücke stammen, datiert jedoch in eine jüngere Phase, die Zeeb und Gleser der Schernau-Goldberg-Gruppe zuordnen und zeitlich parallel mit Michelsberg I/IIa und Münchshöfen setzen.[333] ^{14}C-Daten aus dem Befund fallen in das 44. und 43. Jh. v. Chr. Metallanalysen legen eine Herkunft des Materials aus Aibunar/Bulgarien nahe.[334] Auch dieses Stück wird daher als Importfund aus Südosteuropa angesprochen. Dabei lässt sich am Ende des 5. Jt. v. Chr. eine Veränderung im Bereich der genutzten Kupferquellen nachweisen. Die Importe sind nun aus westslowakischem Kupfer hergestellt, dem bereits erwähnten Nógrádmarcal-Kupfer,[335] das auch für kreuzschneidige Axthacken vom Typ Jászladány verwendet wurde.[336]

Damit verbunden ist auch das Auftreten anderer Fundtypen. Zu nennen sind hier insbesondere Flachbeile vom Typ Kaka, deren Herkunft in der Jordanów-Gruppe im Raum Böhmen und in der Gaterslebener bzw. Jordanów-Gruppe Ostdeutschlands gesehen wird und deren Laufzeit Klassen mit um 4000 v. Chr. bis 3800/3700 v. Chr. angibt.[337] Darüber hinaus datieren in diesen Zeithorizont zwei Fundstellen nördlich der Alpen, für die der Nachweis von Kupferverarbeitung bzw. -verhüttung diskutiert wird. Aus einer Siedlung der Münchshöfener Kultur von Salzburg-Maxglan/Österreich liegt ein Kupferstück vor, das als Schmelzprodukt angesprochen wird. Vom Fundort Mariahilfbergl-Brixlegg/Österreich stammen aus einer Schicht mit Münchshöfen-zeitlicher Keramik Kupferschlacken, eine Kupferperle und ein Kupferstreifen.[338]

Die Phase des Imports von Kupfergegenständen aus Südosteuropa und anschließend aus dem westkarpatischen Raum wird im Lauf des 39. Jh. v. Chr. schließlich abgelöst von der eigenständigen Produktion lokaler Formen aus vor allem ostalpinem Kupfer. Dieses sog. Mondseekupfer zeichnet sich durch seinen Arsengehalt aus. Im Bereich der Pfyner und der Mondsee-Kultur lässt sich nun eine lokale Kupferproduktion fassen, die u. a. durch Gusstiegelfunde, Rohlinge, Halbfabrikate und Schleifwerkzeuge belegt ist.[339] Nachweisbar ist v. a. die Herstellung lokaler Flachbeilformen, wie z. B. des Typs Robenhausen oder des Typs Thayngen im Bereich der Pfyner

---

328 Klassen (2000, 121) ordnet diese in einen Zeitraum zwischen 4600 und 4100 v. Chr. ein.

329 Siehe Dolfini 2013, 28–29, Tab. 2, 44.

330 Siehe Liste 1 bei Bartelheim et al. 2002, 71.

331 Da aus dieser Siedlung Funde der Rössener, Münchshöfener und Altheimer Kultur geborgen wurden, ist jedoch eine eindeutige Zuordnung zu den frühen Kupferartefakten nicht letztgültig geklärt (s. Liste 1 bei Bartelheim et al. 2002, 71).

332 Lüning 1973, 16–17, 21; Lüning 1981, 117–118, 141–142.

333 Gleser 1995; Zeeb 1998 nach Turck 2010, 22.

334 Gleser – Schmitz 2001, 373.

335 Patay 1984, 10, Anm. 43; Klassen 2000, 102, 235.

336 Lutz et al. 1998, 47; Turck 2010, 23.

337 Klassen 2000, 103.

338 Problematisch ist die Datierung dieser Schicht, da eine ^{14}C-Probe aus einem Knochen 4430–4248 v. Chr. datiert, eine ^{14}C-Probe aus einem Holzkohlerest allerdings ca. 3960–3650 v. Chr. Dies ist möglicherweise auf eine Störung bzw. Durchmischung dieser Schicht zurückzuführen (Turck 2010, 20–22).

339 Strahm 1994, 12; Turck 2010, 42–43.

Kultur oder des Typs Altheim im Bereich der Mondseekultur.[340] Daneben sind in geringerer Zahl aber auch Dolche, Ahlen, Meißel oder Schmuck in Form von Hakenspiralen belegt.[341] Einzelne Typen belegen das Fortbestehen der Kontakte in den südosteuropäischen Raum anhand formaler Ähnlichkeiten. So kann I. Matuschik für den Dolchfund von Reute Bezüge bis zur rumänischen Moldau aufzeigen.[342] Zudem sind weiterhin vereinzelt Importfunde aus dem slowakischen Raum nachweisbar.[343]

Fazit und Ausblick

Wie die Stellung der Metallurgie Vorderasiens und Südosteuropas zueinander in der Forschung gesehen wurde und wird, hing und hängt nicht nur vom jeweiligen Stand der Chronologie in beiden Gebieten ab; die Einschätzung wurde und wird auch jeweils durch die oben geschilderten sowohl im Verlauf der Forschungsgeschichte als auch regional variierenden Bedeutungsgehalte der Begriffe Chalkolithikum, Äneolithikum und Kupferzeit beeinflusst. Es lassen sich hier vier Phasen unterscheiden. Am Beginn der prähistorischen Forschung, d. h. bis zum Ende der 1960er Jahre, waren mit der bereits am Ende des 19. Jh. durch F. von Pulszky definierten Kupferzeit Südosteuropas mit ihren Schwergeräten und den aus Obeid- und Uruk-Kontexten stammenden Schwergeräten Vorderasiens zwei Zentren der Kupfermetallurgie bekannt. Die Ableitung der Zeitstellung der prähistorischen Kulturen Südost- und Mitteleuropas von den historisch belegten Kulturen Vorderasiens mittels komparativstratigraphischer Ansätze schuf einen falschen zeitlichen Gradienten. So rückte durch die extreme Spätdatierung der Vinča-Kultur anhand von angenommenen Parallelen mit dem frühbronzezeitlichen Troia die Kupfergussmetallurgie Südosteuropas in eine von der Metallurgie der Obeid- und Urukzeit abhängige Stellung, wie dies insbesondere von V. G. Childe dargestellt wurde. Außerdem wurden unter der Annahme einer nur geringen zeitlichen Tiefe der Abfolge der prähistorischen metallführenden Kulturen die Kupferfunde aus Hassuna-, Samarra- und Halaf-Kontexten trotz ihrer stets nur geringen Größe bereits als Hinweise auf eine Gussmetallurgie gewertet: man ging für das rohstoffarme Mesopotamien von einer sehr gründlichen Ausnutzung und damit Wiedereinschmelzung ehemals vorhandener gegossener Objekte aus.

Die Zusammenschau der absoluten Datierungen dieser beiden Zentren durch C. Renfrew[344] konnte jedoch zeigen, dass die Kupferschwergeräte führenden Kulturen Südosteuropas bereits um ca. 4500 v. Chr. und damit gleichzeitig mit jenen Vorderasiens datieren. Renfrew[345] selbst schränkte seinen daraus folgenden Schluss, dass die Kupfermetallurgie beider Regionen jeweils unabhängig voneinander entstanden sein muss, jedoch im Lichte der damals aktuellen Neufunde von Kupferartefakten aus dem PPN B und frühen keramischen Neolithikum Anatoliens wieder ein. Schon allein der Umstand, dass vom Spektrum her völlig vergleichbare Kupferfunde aus den – im Rahmen der sekundären Neolithisierung von Anatolien her abgeleiteten – frühneolithischen Kontexten Griechenlands und Südosteuropas bekannt wurden, mag einer der Gründe für die lange Zeit vorherrschende Idee einer ersten Entstehung der Kupfermetallurgie im Vorderen Orient und Anatolien gewesen sein. Zudem zeigte Renfrews Karte[346] für Vorderasien auch zeitliche Isolinien in der Mitte des 7. Jt. v. Chr., die auf die irrige Annahme einer Kupferschmelzmetallurgie in Çatalhöyük Ost und Can Hasan I 2B zurückzuführen sind (s. oben). Diese Ambivalenz bereits bei

340 Strahm 1994, 13–17; Turck 2010, 40, 45. Später – ab ca. 3600 v. Chr. – kommt der Typ Maurach hinzu, s. Klassen 2000, 164; Grimmig 2008, 104.
341 Strahm 1994, 11–12; Grimmig 2008, 104; Turck 2010, 39.
342 Matuschik 1998, 229, 234.
343 Matuschik 1998, 245.
344 Renfrew 1970.
345 Renfrew 1970, 306.
346 Renfrew 1970, 307, Abb. 10.

Renfrew selbst mag erklären, warum trotz des annähernd gleichzeitigen Auftretens von Schwergeräten in Südosteuropa und Vorderasien die Forschung – aufgrund des höheren Alters erster kalt bearbeiteter Artefakte – an der Vorreiterrolle Vorderasiens in der Entwicklung der Metallurgie festhielt. Die durch forschungsgeschichtliche Irrungen erklärliche unglückliche Verwendung des Begriffs „Chalkolithikum" in Mesopotamien und Anatolien für die Epoche zwischen ca. 6000 und 3000 v. Chr., d. h. auch für nur von Schmiedemetallurgie geprägte Zeiten, dürfte dem zusätzlichen Vorschub geleistet haben.

Die Verdichtung von ^{14}C-Daten aus Vorderasien sowie die von Europa bis Vorderasien einheitliche Kalibration von Radiokarbondaten, wie sie ab dem Ende der 1980er Jahre üblich wurde,[347] verschob die Datierung der frühesten Kupferschwergeräte Vorderasiens, wie z. B. aus Mersin XVI[348] und Arpachiyah, von der Mitte des 5. Jt. v. Chr. auf die Zeit um 5000 v. Chr. Es etablierte sich damit ein neuer zeitlicher Gradient zu den weiterhin um die Mitte des 5. Jt. v. Chr. angesetzten ersten Schwergeräten Südosteuropas. Mit einer Dauer von ca. 500 Jahren erscheint er für einen Technologietransfer zwischen Vorderasien und Südosteuropa sehr plausibel, und für mehr als ein Jahrzehnt konnte nun mit z. B. Pernicka[349] oder Matuschik[350] nicht nur die Schmiede-, sondern auch die Gussmetallurgie wieder mit guten Gründen von Vorderasien als Innovationszentrum ausgehend angesehen werden.

Dass die Zurückhaltung Chernykhs,[351] der die frühesten Schwergeräte einem einzigen weit datierten Horizont II des 5. und 4. Jt. v. Chr. zuordnete, durchaus begründet war, zeigte sich in den letzten Jahren, in denen die Nachweise von Kupferverhüttung aus Belovode sowie die Neudatierung der ersten Schwergeräte Südosteuropas auf die Zeit um 5000 v. Chr. wieder eine Isochronie zwischen beiden metallurgischen Zentren schuf. Unsere Karten zeigen, dass die Kupferschmelzmetallurgie um 5000 v. Chr. in einem vom Persischen Hochland bis nach Südosteuropa reichenden Gebiet in den Maßstäben archäologischer Zeitauflösung quasi „gleichzeitig" auftritt.

So kann derzeit nicht entschieden werden, ob an der Wende vom 6. zum 5. Jt. Südosteuropa oder Vorderasien das früheste Innovationszentrum der Kupfermetallurgie in der Alten Welt darstellen und ob beide Regionen unabhängig voneinander den Schritt von der Schmiede- zur Gussmetallurgie machten. Bemerkenswert ist auch das wiederholte „Aufflackern" in der Verbreitung von Kupferartefakten in Südwestasien, ohne dass sich die Innovation weiter Bahn bricht. Eine Herleitung der frühen Metallurgie aus dem vorderasiatischen Raum erscheint aber auch angesichts der Quantität (Belegdichte und frühe Typenvielfalt) und Qualität der frühen Kupferfunde Südosteuropas wenig plausibel.

Unabhängig von ihrer möglichen Eigenständigkeit stellt sich die Diffusion der frühen Kupfermetallurgie in Südosteuropa als sehr dynamischer Prozess dar, der jedoch nicht stetig verläuft. Statt einer kontinuierlichen Diffusion beobachten wir eher eine schrittweise Verlagerung der Funddichtezentren, die mit einem Rückgang in der Bedeutung älterer Zentren verbunden ist.

Das zentrale Mitteleuropa wird – sieht man von einzelnen frühen Importen ab – erst um die Wende vom 5. zum 4. Jt. v. Chr. von diesem Diffusionsprozess erfasst. Regionale Diskontinuitäten und Stagnationsphasen verweisen auf die Untersuchung von Faktoren, die den Innovationstransfer beeinflussen und lassen Aussagen über die zugrundeliegenden Mechanismen zu.[352]

Die vorangehenden Ausführungen machen aber auch deutlich, dass es durchaus in verschiedenen Regionen und Zeiten noch erheblichen Forschungsbedarf gibt. Dessen Bearbeitung wird noch weiter reichende Schlüsse aus den vorangehend beschriebenen ersten quantitativen

347 Pernicka 1995, 32.
348 Mellink 1992; Sevin – Caneva 1996.
349 Pernicka 1995.
350 Matuschik 1997, 17.
351 Chernykh 1992.
352 Scharl in Vorbereitung.

Auswertungen und darüber hinaus erlauben. Nur mittels – leider noch ausstehender[353] – auf Provenienzfragen ausgerichteter Metallanalysen an gut datierten frühen Stücken wie jenen aus Mersin-Yumuktepe XVI könnte geprüft werden, ob einige von ihnen vielleicht sogar Importe aus Südosteuropa sind. In diesem Fall könnten sie – vergleichbar den frühesten, vereinzelten und auf eine südosteuropäische Provenienz hindeutenden Schwergeräte Mitteleuropas – einen Horizont erster Übernahmen repräsentieren, die mit ähnlichen wie den oben geschilderten Mechanismen im weiteren zeitlichen Verlauf des 5. Jt. v. Chr. die Entstehung der metallurgischen Schwerpunkte in der südlichen Levante sowie im Persischen Hochland anstießen.

Festzuhalten bleibt, dass die Entwicklung der Kupfermetallurgie einen grundlegenden Schritt in der Menschheitsgeschichte darstellt. Ihre Bedeutung für verschiedene gesellschaftliche Sphären, im handwerklich-technischen Bereich für die Herstellung spezifischer Werkzeuge oder aber im sozialen Bereich für die Herstellung von Statusgütern, erlangte sie jedoch in einem langsamen Integrationsprozess, der mehrere Jahrhunderte, wenn nicht Jahrtausende andauerte. Der Blick auf andere Innovationen, wie die Eisenmetallurgie[354] oder die Anfänge der Nahrungsproduktion im nördlichen Europa[355] zeigt ein ganz ähnliches Muster, das Renfrews grundlegende Überlegung bestätigt, dass Innovationen in Gesellschaften integriert werden müssen und nicht nur technische Aspekte, sondern vor allem auch soziale eine entscheidende Rolle in diesem Prozess spielen.

G. Daniel lehnte 1965 eine universale Anwendung des modifizierten Dreiperiodensystems in der Alten Welt, und insbesondere des Konzepts einer Kupferzeit mit dem Worten ab: „Neolithic and Chalcolithic are meaningless and unnecessary concepts. Describe what you have in terms of local sequence and general significance, and let Thomsen and Lubbock rest in peace.“[356] Wie wir zu zeigen versucht haben, kann jedoch die Wende vom 6. zum 5. Jahrtausend v. Chr. in weiten Teilen der Alten Welt durchaus als der Beginn einer durch Bergbau, Schmelze und Guss definierten Kupferzeit angesehen werden. Ähnlich wie fast zwei Jahrtausende später bei der Einführung der tierischen Zugkraft um 3300 v. Chr.[357] kann allerdings derzeit kein eindeutiges Ursprungsgebiet der frühen Kupfer-Metallurgie identifiziert werden,[358] und es ist auch nicht ausgeschlossen, dass das Licht der ersten Schmelzfeuer sogar vom Okzident, d. h. von Südosteuropa her den Orient erreichte.

Danksagung: Für die Anfertigung der GIS-basierten Kartierungen und Kerndichteschätzungen (Abb. 6–19) danken wir Stefan Suhrbier (Berlin/Köln). Dr. Katja Winger und Julia Ebert (Berlin) übernahmen dankenswerter Weise die Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

Adams – Genz 1995
R. Adams – H. Genz, Excavations at Wadi Fidan 4. A Chalcolithic village complex in the copper ore district of Feinan, Southern Jordan, Palestine Exploration Quarterly 127, 1995, 8–20.

Anders et al. 2013
A. Anders – G. Kulcsár – G. Kalla – V. Kiss – G. V. Szabó (Hrsg.), Moments in Time. Papers Presented to Pál Raczky on His 60th Birthday, Őrségészeti Tanulmányok / Prehistoric Studies 1 (Budapest 2013).

353 Yalçin 2000, 118.
354 Schaniel 1988; Sørensen 1989.
355 Siehe z. B. Rowley-Conwy – Zvelebil 1984.
356 Daniel 1965, 245–246.
357 Fansa – Burmeister 2004; Masson – Rosenstock 2010.
358 Vgl. Lichardus 1991b, 23.

Antonović 2002
D. Antonović, Copper processing in Vinča. New contributions to the thesis about metallurgical character of Vinča culture, Starinar 52, 2002, 27–45.
Antonović 2014
D. Antonović, Kupferzeitliche Äxte und Beile in Serbien, Prähistorische Bronzefunde 9, 27 (Stuttgart 2014).

Apakidze et al. 2009
J. Apakidze – B. Govedarica – B. Hänsel (Hrsg.), Der Schwarzmeerraum vom Äneolithikum bis in die Früheisenzeit (5000–500 v. Chr.). Kommunikationsebenen zwischen Kaukasus und Karpaten, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 25 (Rahden/Westf. 2009).

Avilova 2008
L. Avilova, Regional models of metal production in Western Asia in the Chalcolithic, Early and Middle Bronze Ages, Trabajos de Prehistoria 65, 1, 2008, 73–91.

Bailey 2000
D. Bailey, Balkan Prehistory – Exclusion, Incorporation and Identity (London 2000).

Bartelheim et al. 2002
M. Bartelheim – K. Eckstein – M. Huijsmans – R. Krauß – E. Pernicka, Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich, in: M. Bartelheim (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 33–82.

Bar-Yosef Mayer – Porat 2008
D. Bar-Yosef Mayer – N. Porat, Green stone beads at the dawn of agriculture, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 105, 25, 2008, 8548–8551.

Billamboz 1998
A. Billamboz, Dendrochronologische Untersuchungen in der Moorsiedlung Reute-Schorrenried/Bad Waldsee, in: Mainberger 1998, 361–384.

Binder 2007
D. Binder, PPN pressure technology. Views from Anatolia, in: L. Astruc – D. Binder – F. Briois (Hrsg.), Systèmes techniques et communautés du Néolithique précéramique au Proche-Orient / Technical Systems and Near Eastern PPN Communities (Antibes 2007) 235–243.

Birch et al. 2013
T. Birch – T. Rehren – E. Pernicka, The metallic finds from Çatalhöyük. A review and preliminary new work, in: I. Hodder (Hrsg.), Substantive Technologies at Catalhöyük. Reports from the 2000–2008 Seasons, Çatalhöyük Research Project 9, Monumenta Archaeologica 31 (Los Angeles 2013) 307–316.

Blagojević 2014
M. Blagojević, The transition from Late Neolithic to Eneolithic in Western Serbia in the light of recent research. Archaeological rescue excavations in the Kolubara mining basin, in: Schier – Draşovean 2014, 187–205.

Borić 2009
D. Borić, Absolute dating of metallurgical innovations in the Vinča Culture of the Balkans, in: Kienlin – Roberts 2009, 191–245.

Boroffka 2009
N. Boroffka, Simple technology. Casting moulds for axe-adzes, in: Kienlin – Roberts 2009, 246–257.

Brummack – Diaconescu 2014
S. Brummack – D. Diaconescu, A Bayesian approach to AMS data from the Copper Age of the Great Hungarian Plain, Praehistorische Zeitschrift 89, 2, 2014, 242–260.

Burkitt 1939
M. Burkitt, Explorations in Cilicia. Neilson Expedition. 1938–39. The earlier cultures at Mersin. Liverpool Annals of Archaeology and Anthropology 26, 1/2, 1939, 51–72.

Burmeister 1999
St. Burmeister, Innovation, ein semiologisches Abenteuer. Das Beispiel der Hallstattzeit in Südwestdeutschland, Archäologische Informationen 22, 1999, 241–260.

Burmeister – Müller-Scheeßel 2013
St. Burmeister – N. Müller-Scheeßel, Innovation as a multi-faceted social process. An outline, in: Burmeister et al. 2013, 1–12.

Burmeister et al. 2013
St. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (Hrsg.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen − Kulturen − Traditionen 12, ForschungsCluster 2 (Rahden/Westf. 2013).

Chapman – Tylecote 1983
J. Chapman – R. Tylecote, Early Copper in the Balkans, Proceedings of the Prehistoric Society 49, 1983, 373–376.

Chernykh 1975
Е. Н. Черных, Аибунарский медный рудник IV тысячелетия до н.э. на Балканах (исследования 1971, 1972 и 1974 гг.), Советская археология 4, 1975, 132–153.

Chernykh 1978a
E. N. Chernykh, Aibunar. A Balkan copper mine of the fourth millennium BC (investigations of the years 1971, 1972 and 1974), Proceedings of the Prehistoric Society 44, 203–217.

Chernykh 1978b
Е. Н. Черных, Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии / Gornoe Delo i Metallurgija v Drevnejšej Bolgarii (Sofia 1978).

Chernykh 1992
E. N. Chernykh, Ancient Metallurgy in the USSR. The Early Metal Age (Cambridge 1992).

Childe (1956 [1981])
V. G. Childe, Man Makes Himself (Bradford on Avon 1956 [1981]).

Childe 1958
V. G. Childe, The Prehistory of European Society, Pelican Books A 415 (Harmondsworth 1958).

Çilingiroğlu 2005
Ç. Çilingiroğlu, The concept of ‘Neolithic package’. Considering its meaning and applicability, Documenta Praehistorica 32, 2005, 1–13.

Çilingiroğlu et al. 2012
A. Çilingiroğlu – Ö. Çevik – Ç. Çilingiroğlu, Towards understanding the early farming communities of Middle-West Anatolia. The contribution of Ulucak, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 4. Western Turkey (Istanbul 2012) 139–175.

Coghlan 1939/1940
H. H. Coghlan, Prehistoric copper and some experiments in smelting, Transactions of the Newcomen Society 20, 1939/1940, 49–65.

Çukur – Kunç 1989
A. Çukur – Ş. Kunç, Analyses of Tepecik and Tülintepe metal artifacts, Anatolian Studies 39, 1989, 113–120.

Daniel 1965
G. Daniel, Editorial, Antiquity 39, 1965, 241–246.

De Capitani et al. 2002
A. De Capitani – S. Deschler-Erb – U. Leuzinger – E. Marti-Grädel – J. Schibler, Die jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3. Funde, Archäologie im Thurgau 11 (Frauenfeld 2002).

Deshayes 1960
J. Deshayes, Les Outils de Bronze, de l’Indus au Danube (IVe au IIe Millénaire), Bibliothèque Archéologique et Historique (Beyrouth) 71 (Paris 1960).

Dergačev 2002
V. Dergačev, Die äneolithischen und bronzezeitlichen Metallfunde aus Moldavien, Prähistorische Bronzefunde 20, 9 (Stuttgart 2002).

Diaconescu 2014a
D. Diaconescu, New remarks about the typology and the chronology of the Pločnik and Čoka copper hammer-axes, in: Schier – Draşovean 2014, 221–241.

Diaconescu 2014b
D. Diaconescu, Considerations concerning the chronology of the early Copper Age Tiszapolgár culture, Praehistorische Zeitschrift 89, 2, 2014, 219–241.

Dimitrov 2002
K. Dimitrov, Die Metallfunde aus den Gräberfeldern von Durankulak, in: Todorova 2002, 127–158.

Dolfini 2013
A. Dolfini, The emergence of metallurgy in the Central Mediterranean Region. A new model, European Journal of Archaeology 16, 1, 2013, 21–62.

Duru 1994
R. Duru, Kuruçay Höyük 1. 1978–1988 Kazılarının Sonuçları. Neolitik ve Erken Kalkolitik Çağ Yerleşmeleri / Results of the Excavations 1978–1988. The Neolithic and Early Chalcolithic Periods, Türk Tarih Kurumu yayınları V. Dizi 44 (Ankara 1994).

Ecsedy 1990
I. Ecsedy, On the early development of prehistoric metallurgy in Southern Transdanubia, Godišnjak Centar za balkanološka ispitivanja 28, 1990, 209–231.

Edinborough 2009
K. Edinborough, Population history and the evolution of mesolithic arrowhead technology in south Scandinavia, in: S. Shennan (Hrsg.), Pattern and Process in Cultural Evolution. Origins of Human Behavior and Culture 2 (Berkeley, Los Angeles 2009) 191–202.

Efe – Fidan 2006
T. Efe – M. E. Fidan, Pre-Middle Bronze Age metal objects from inland Western Anatolia. A typological and chronological evaluation, Anatolia Antiqua 14, 2006, 15–43.

Egg – Spindler 2009
M. Egg – K. Spindler, Kleidung und Ausrüstung der kupferzeitlichen Gletschermumie aus den Ötztaler Alpen. Der Mann im Eis 6, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 77 (Mainz 2009).

Engberg – Shipton 1934
R. M. Engberg – G. M. Shipton, Notes on the Chalcolithic and Early Bronze Age Pottery of Megiddo, Studies in Ancient Oriental Civilization 10 (Chicago 1934).

Erdoğu 2008
B. Erdoğu, Trench 8, Catalhöyük Archive Report 2008, 105–109. Online <http://www.catalhoyuk.com/downloads/Archive_Report_2008.pdf> (letzter Zugriff 27. Juli 2015).

Erim-Özdoğan 2011
A. Erim-Özdoğan, Çayönü, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 1. The Tigris Basin (Istanbul 2011) 185–269.

Erkanal 1977
H. Erkanal, Die Äxte und Beile des 2. Jahrtausends in Zentralanatolien, Prähistorische Bronzefunde 9, 8 (München 1977).

Esin 1976
U. Esin, Die Anfänge der Metallverwendung und Bearbeitung in Anatolien (7500–200 v. Chr.), in: H. Müller-Karpe (Hrsg.), Les débuts de la métallurgie. Colloque 23, 9e Congrès Union Internationale des Sciences Préhistoriques et Protohistoriques Nice, mercredi 15 septembre 1976 (Nizza 1976) 209–232.

Esin 2007
U. Esin, Früheste Metallurgie in Anatolien, in: Vor 12 000 Jahren in Anatolien. Die ältesten Monumente der Menschheit. Ausstellungskatalog (Stuttgart 2007) 214–217.

Evans 1881
J. Evans, The Ancient Bronze Implements, Weapons, and Ornaments of Great Britain and Ireland (London 1881).

Fansa – Burmeister 2004
M. Fansa – S. Burmeister (Hrsg.), Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und Europa. Wissenschaftliche Begleitschrift zur Sonderausstellung Rad und Wagen. Der Ursprung einer Innovation. Wagen im Vorderen Orient und Europa vom 28. März bis 11. Juli 2004 im Landesmuseum für Natur und Mensch Oldenburg, Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland, Beih. 40 (Mainz 2004).

Farid 2008
S. Farid, A review of the Mellaart level system and the introduction of a new phasing system at Çatalhöyük 2008, Çatalhöyük 2008 Archive Report, 15–28. Online <http://www.catalhoyuk.com/downloads/Archive_Report_2008.pdf> (letzter Zugriff 27. Juli 2015).

French 1962
D. H. French, Excavations at Can Hasan. First Preliminary Report, 1961, Anatolian Studies 12, 1962, 27–40.

Garfinkel et al. 2014
Y. Garfinkel – F. Klimscha – S. Shalev – D. Rosenberg, The beginning of metallurgy in the Southern Levant. A late 6th millennium calBC copper awl from Tel Tsaf, Israel, PLOS ONE 9, 3, 2014. Online <doi:10.1371/journal.pone.0092591>.

Garstang 1953
J. Garstang, Prehistoric Mersin. Yümük Tepe in Southern Turkey (Oxford 1953).

Garstang et al. 1922
J. Garstang – L. Vincent – W. F. Albright – W. J. T. Phytian-Adams, A new chronological classification of Palestinian archaeology, Bulletin of the American Schools of Oriental Research 7, 1922, 9.

Gleser 1995
R. Gleser, Die Epi-Rössener Gruppen in Südwestdeutschland. Untersuchungen zur Chronologie, stilistischen Entwicklung und kulturellen Einordnung, Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 61 (Bonn 1995).

Gleser – Schmitz 2001
R. Gleser – A. Schmitz, Schernau und Varna. Überlegungen zur Herkunft des ältesten Metalls in Süddeutschland, Archäologisches Korrespondenzblatt 31, 2001, 365–376.

Golden 2014
J. Golden, Who Dunnit? New clues concerning the development of Chalcolithic metal technology in the Southern Levant, in: Roberts – Thornton 2014, 559–578.

Goren 2008
Y. Goren, The location of specialized copper production by the lost wax technique in the Chalcolithic Southern Levant, Geoarchaeology 23, 2008, 374–397. Online <doi:10.1002/gea.20221>.

Govedarica 2001
B. Govedarica, Zur Typologie und Chronologie der Hammeräxte vom Typ Pločnik, in: R. M. Boehmer – J. Maran (Hrsg.), Lux Orientis. Archäologie zwischen Asien und Europa. Festschrift für Harald Hauptmann. Internationale Archäologie – Studia Honoraria 12 (Rahden/Westf. 2001) 153–164.

Govedarica 2002
B. Govedarica, Die Majkop-Kultur zwischen Europa und Asien. Zur Entstehung einer Hochkultur im Nordkaukasus während des 4. Jts. v. Chr., in: R. Aslan – St. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (Hrsg.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann 2 (Remshalden-Grunbach 2002) 781–799.

Govedarica 2004
B. Govedarica, Zepterträger – Herrscher der Steppen. Die frühen Ockergräber des älteren Äneolithikums im karpatenländischen Gebiet und im Steppenraum Südost- und Osteuropas, Monographien Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Internationale Interakademische Kommission für die Erforschung der Vorgeschichte des Balkans 6 (Mainz 2004).

Grimmig 2008
N. Grimmig, Die Herkunft frühen Kupfers. Ein Überblick unter besonderer Berücksichtigung Süddeutschlands und Mitteldeutschlands, in: F. Falkenstein – S. Schade-Lindig – A. Zeeb-Lanz (Hrsg.), Kumpf, Kalotte, Pfeilschaftglätter. Zwei Leben für die Archäologie. Gedenkschrift für Annemarie Häußer und Helmut Spatz, Internationale Archäologie – Studia Honoraria 27 (Rahden/Westf. 2008) 103–108.

Hachmann 1991
R. Hachmann, Das Problem einer Kupferzeit, in: Lichardus 1991a, 699–713.

Hansen 2007
S. Hansen, Bilder vom Menschen der Steinzeit. Untersuchungen zur anthropomorphen Plastik der Jungsteinzeit und Kupferzeit in Südosteuropa, Archäologie in Eurasien 20 (Mainz 2007).

Hansen 2009
S. Hansen, Kupfer, Gold und Silber im Schwarzmeerraum während des 5. und 4. Jahrtausends v. Chr., in: Apakidze et al. 2009, 11–50.

Hansen 2011
S. Hansen, Technische und soziale Innovationen in der ostbalkanischen Kupferzeit, in: E. Sava – B. Govedarica – B. Hänsel (Hrsg.), Der Schwarzmeerraum vom Äneolithikum bis in die Früheisenzeit (5000–500 v. Chr.). Globale Entwicklung versus Lokalgeschehen, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 27 (Rahden/Westf. 2011) 62–79.

Hansen 2013
S. Hansen, Innovative metals: copper, gold and silver in the Black Sea Region and the Carpathian Basin during the 5th and 4th millennium BC, in: Burmeister et al. 2013, 37–67.

Hansen et al. 2010
S. Hansen – M. Toderaş – A. Reingruber – I. Gatsov – M. Kay – P. Nedelcheva – D. Nowacki – A. Röpke – J. Wahl – J. Wunderlich, Pietrele, „Măgura Gorgana“. Bericht über die Ausgrabungen und geomorphologischen Untersuchungen im Sommer 2009, Eurasia Antiqua 16, 2010, 43–96.

Hauptmann 2000
A. Hauptmann, Zur frühen Metallurgie des Kupfers in Fenan/Jordanien, Der Anschnitt, Beiheft 11, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 87 (Bochum 2000).

Hauptmann 2007
A. Hauptmann, The Archaeology of Copper. Evidence from Faynan, Natural Science in Archaeology (Berlin 2007).

Hauptmann et al. 1993
A. Hauptmann – J. Lutz – E. Pernicka – Ü. Yalçın, Zur Technologie der frühesten Kupferverhüttung im östlichen Mittelmeerraum, in: M. Frangipane – H. Hauptmann – M. Liverani – P. Matthiae – M. Mellink (Hrsg.), Between the Rivers and Over the Mountains. Archaeologica anatolica et mesopotamica Alba Palmieri dedicata (Rom 1993) 541–572.

Hauptmann et al. 1999
A. Hauptmann – E. Pernicka – Th. Rehren – Ü. Yalçın (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy. Proceedings of the International Conference “The Beginnings of Metallurgy”, Bochum 1995, Der Anschnitt, Beiheft 9, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 84 (Bochum 1999).

Heeb 2011
J. Heeb, Copper shaft-hole axes and early metallurgy in south-eastern Europe. An integrated approach (Diss., University of Exeter, Exeter 2011). Online <https://ore.exeter.ac.uk/repository/handle/10036/3636> (letzter Zugriff 26. Nov. 2014).

Helwing 2013
B. Helwing, Early metallurgy in Iran. An innovative region as seen from the inside, in: Burmeister et al. 2013, 105–135.

Henrich 2004
J. Henrich, Demography and cultural evolution. Why adaptive cultural processes produced maladaptive losses in Tasmania, American Antiquity 69, 2004, 197–214.

Henrich 2010
J. Henrich, The Evolution of Innovation-Enhancing Institutions, in: S. Shennan – M. O’Brien (Hrsg.), Innovation in Cultural Systems: Contributions from Evolutionary Anthropology, Vienna Series in Theoretical Biology (Cambridge/Massachusets 2010) 99–120.

Higham et al. 2007
T. Higham – J. Chapman – V. Slavchev – B. Gaydarska – N. Honch – Y. Yordanov – B. Dimitrova, New perspectives on the Varna cemetery (Bulgaria) – AMS dates and social implications, Antiquity 81, 2007, 640–654.

Hole 1992
F. Hole, The cemetery of Susa. An interpretation, in: P. O. Harper – J. Aruz – F. Tallon (Hrsg.), The Royal City of Susa. Ancient Near Eastern Treasures in the Louvre (New York 1992) 26–31.

Ivanova 2013
M. Ivanova, The Black Sea and the Early Civilizations of Europe, the Near East and Asia (Cambridge 2013).

Jovanović 1971
B. Jovanović, Metalurgija Eneolitskog Perioda Jugoslavie, Posebna izdanja 9 (Belgrad 1971).

Jovanović 1982
B. Jovanović, Rudna Glava. Najstarije rudarstvo bakra na centralnom Balkanu, Posebna izdanja 17 (Belgrad 1982).

Kayani 1996
P. Kayani, Formative pyrotechnology in northern Mesopotamia, Paléorient 22, 2, 1996, 133–141. Online <doi:10.3406/paleo.1996.4641>.

Keller 1863
F. Keller, Pfahlbauten. Fünfter Bericht, Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich 14, 6 (Zürich 1863). Online <doi:10.5169/seals-378785>.

Kibbert 1980
K. Kibbert, Die Äxte und Beile im mittleren Westdeutschland I, Prähistorische Bronzefunde 9, 10 (München 1980).

Kienlin 2008
T. Kienlin, Von Schmieden und Stämmen. Anmerkungen zur kupferzeitlichen Metallurgie Südosteuropas, Germania 86, 2, 2008, 503–540.

Kienlin 2010
T. Kienlin, Traditions and Transformations. Aspects of Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age Metallurgy, BAR International Series 2184 (Oxford 2010).

Kienlin 2014
T. Kienlin, Aspects of metalworking and society from the Black Sea to the Baltic Sea from the fifth to the second millennium BC, in: Roberts – Thornton 2014, 447–472.

Kienlin – Roberts 2009
T. Kienlin – B. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009).

King – Hall 1906
L. W. King – H. R. Hall, History of Egypt, Chaldæa, Syria, Babylonia, and Assyria in the Light of Recent Discovery (London 1906).

Klassen 2000
L. Klassen, Frühes Kupfer im Norden. Untersuchungen zu Chronologie, Herkunft und Bedeutung der Kupferfunde der Nordgruppe der Trichterbecherkultur, Jysk Arkæologisk Selskabs Skrifter 36 (Aarhus 2000).

Klimscha 2013
F. Klimscha, Innovations in Chalcolithic metallurgy in the Southern Levant during the 5th and 4th millennium BC. Copper-production at Tall Hujayrāt al-Ghuzlān and Tall al-Magaṣṣ, Ἀqaba Area, Jordan, in: Burmeister et al. 2013, 31–63.

Kovács 2013
K. Kovács, Late Neolithic exchange networks in the Carpathian Basin, in: Anders et al. 2013, 385–400.

Krauß et al. 2012
R. Krauß – V. Leusch – St. Zäuner, Zur frühesten Metallurgie in Europa. Untersuchungen des kupferzeitlichen Gräberfeldes von Varna, Bulgarien-Jahrbuch 2012, 64–82.

Lazarovici et al. 2011
G. Lazarovici – M.-C. Lazarovici – M. Merlini, Tărtăria and the Sacred Tablets (Cluj-Napoca 2011).

Lichardus 1991a
J. Lichardus (Hrsg.), Die Kupferzeit als historische Epoche. Symposium Saarbrücken und Otzenhausen 6.–13.11.1988, Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 55 (Bonn 1991) 13–23.

Lichardus 1991b
J. Lichardus, Die Kupferzeit als historische Epoche. Ein forschungsgeschichtlicher Überblick, in: Lichardus 1991a, 13–23.

Lichter 2001
C. Lichter, Untersuchungen zu den Bestattungssitten des südosteuropäischen Neolithikums und Chalkolithikums, Monographien Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Internationale Interakademische Kommission für die Erforschung der Vorgeschichte des Balkans 5 (Mainz 2001).

Lichter 2007
C. Lichter, Katalog-Nr. 229. Schmetterlingsperle, in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hrsg.), Vor 12000 Jahren in Anatolien. Die ältesten Monumente der Menschheit. Begleitbuch zur Ausstellung im Badischen Landesmuseum vom 20. Januar bis zum 17. Juni 2007 (Stuttgart 2007) 321.

Lloyd et al. 1945
S. Lloyd – F. Safar – R. J. Braidwood, Tell Hassuna excavations by the Iraq Government Directorate General of Antiquities in 1943 and 1944, Journal of Near Eastern Studies 4, 4, 1945, 255–289.

Lloyd – Safar 1943
S. Lloyd – F. Safar, Tell Uqair. Excavations by the Iraq Government Directorate General of Antiquities in 1940 and 1941, Journal of Near Eastern Studies 2, 2, 1943, 131–158.

Lubbock 1865
J. Lubbock, Prehistoric times, as illustrated by ancient remains and the manners and customs of modern savages (New York 1865).

Lüning 1973
J. Lüning, Der älteste Kupferfund im süddeutschen Raum, Archäologisches Korrespondenzblatt 3, 1973, 15–22.

Lüning 1981
J. Lüning, Eine Siedlung der mittelneolithischen Gruppe Bischheim in Schernau, Ldkr. Kitzingen, Materialhefte zur Bayerischen Vorgeschichte A 44 (Kallmünz/Opf. 1981).

Lutz 1990
J. Lutz, Geochemische und mineralogische Aspekte der frühen Kupferverhüttung in Murgul/Nordwest-Anatolien (Diss., Universität Heidelberg, Heidelberg 1990).

Lutz et al. 1998
J. Lutz – I. Matuschik – E. Pernicka – K. Rassmann, Die frühesten Metallfunde in Mecklenburg-Vorpommern im Lichte neuer Metallanalysen. Vom Endmesolithikum bis zur frühen Bronzezeit, Bodendenkmalpflege in Mecklenburg-Vorpommern, Jahrbuch 45, 1997, 41–67.

Maddin et al. 1991
R. Maddin – T. Stech – J. D. Muhly, Çayönü Tepesi. The earliest archaeological metal artifacts, in: J. P. Mohen – C. Eluère (Hrsg.), Découverte du Métal, Millénaires 2 (Paris 1991) 375–86.

Maddin et al. 1999
R. Maddin – J. D. Muhly – T. Stech, Early metalworking at Çayönü, in: Hauptmann et al. 1999, 37–44.

Magny 2004
M. Magny, Holocene climatic variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations, and its probable impact on prehistoric human settlements, Quarternary International 113, 2004, 65–79.

Mainberger 1998
M. Mainberger (Hrsg.), Das Moordorf von Reute. Archäologische Untersuchungen in der jungneolithischen Siedlung Reute-Schorrenried (Staufen i. Br. 1998).

Mallon et al. 1934
A. Mallon – R. Koeppel – R. Neuville, Teleilat Ghassul I, 1929–32 (Rom 1934).

Mallowan – Rose 1935
M. E. L. Mallowan – J. C. Rose, Excavations at Tall Arpachiyah, 1933, Iraq 2, 1, 1935, i–xv; 1–178.

Mantu 1998
C.-M. Mantu, Cultura Cucuteni. Evoluţie, cronologie, legături, Bibliotheca Memoriae Antiquitatis V (Piatra Neamţ 1998).

Marro 2012
C. Marro, Is there a Post-Ubaid-Culture? Reflections on the transition from the Ubaid to the Uruk periods along the Fertile Crescent and beyond, in: C. Marro (Hrsg.), After the Ubaid. Interpreting Changes from the Caucasus to Mesopotamia at the Dawn of Urban Civilization (4500–3500 BC). Papers from the Post-Ubaid Horizon in the Fertile Crescent and Beyond. International Workshop held at Fosseuse, 29th June–1st July 2009, Varia Anatolica 27 (Istanbul, Paris 2012) 13–38.

Marro et al. 2011
C. Marro – V. Bakhshaliyev – S. Ashurov, Excavations at Ovçular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). Second Preliminary Report. The 2009–2010 Seasons, Anatolia Antiqua 19, 2011, 53–100. Online <doi:10.3406/anata.2011.1089>.

Martin 1999
S. R. Martin, Wonderful Power. The Story of Ancient Copper Working in the Lake Superior Basin (Detroit 1999).

Masson – Rosenstock 2011
A. Masson – E. Rosenstock, Das Rind in Vorgeschichte und traditioneller Landwirtschaft: archäologische und technologisch-ergologische Aspekte, Mitteilungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte 32, 2011, 81–105.

Matuschik 1997
I. Matuschik, Der neue Werkstoff. Metall, in: D. Plank (Hrsg.), Goldene Jahrhunderte. Die Bronzezeit in Südwestdeutschland, ALManach 2 (Stuttgart 1997) 16–25.

Matuschik 1998
I. Matuschik, Kupferfunde und Metallurgie-Belege, zugleich ein Beitrag zur Geschichte der kupferzeitlichen Dolche Mittel-, Ost- und Südosteuropas, in: Mainberger 1998, 207–262.

Mayer 1977
E. F. Mayer, Die Äxte und Beile in Österreich, Prähistorische Bronzefunde 9, 9 (München 1977).

McCabe 1876
J. D. McCabe, The Illustrated History of the Centennial Exhibition Held in Commemoration of the One Hundredth Anniversary of American Independence. With a Full Description of the Great Buildings and All the Objects of Interest Exhibited in Them. Embracing Also a Concise History of the Origin and Success of the Exhibition and Biographies of the Leading Members of the Centennial Commission. To Which is Added a Complete Description of the City of Philadelphia (Philadelphia, Chicago, St. Louis 1876).

Mellaart 1954
J. Mellaart, Preliminary report on a survey of pre-classical remains in southern Turkey, Anatolian Studies 4, 1954, 175–239.

Mellaart 1958
J. Mellaart, Excavations at Hacılar. First preliminary report, Anatolian Studies 8, 1958, 127–156.

Mellaart 1964
J. Mellaart, Excavations at Çatalhöyük, 1963. Third preliminary report, Anatolian Studies 14, 1964, 39–119.

Mellaart 1967
J. Mellaart, Çatal Hüyük. A Neolithic Town in Anatolia, New aspects of Antiquity (London 1967).

Mellaart 1970
J. Mellaart, Excavations at Hacılar (Edinburgh 1970).

Mellaart 1975
J. Mellaart, The Neolithic of the Near East, The World of Archaeology (New York 1975).

Mellink 1992
M. J. Mellink, Anatolian chronology, in: R. W. Ehrich (Hrsg.), Chronologies in Old World Archaeology (Chicago 1992) 207–220.

Menotti – Rassamakin 2011
F. Menotti – Y. Rassamakin, Chronological development of the Tripolye culture giant settlement of Talianki (Ukraine). 14C dating vs. pottery typology, Radiocarbon 53, 4, 2011, 645–657.

Merpert – Munchaev 1973
N. Y. Merpert – R. M. Munchaev, The earliest evidence for metallurgy in ancient Mesopotamia, in: N. Yoffee – J. J. Clark (Hrsg.), Early Stages in the Evolution of Mesopotamian Civilization. Soviet Excavations in Northern Iraq (Tucson, London 1973) 241–248.

Milojčić 1949
V. Milojčić, Chronologie der jüngeren Steinzeit Mittel- und Südosteuropas (Berlin 1949)

Mischka 2007
D. Mischka, Methodische Aspekte zur Rekonstruktion prähistorischer Siedlungsmuster. Landschaftsgenese vom Ende des Neolithikums bis zur Eisenzeit im Gebiet des südlichen Oberrheins, Freiburger Archäologische Studien 5 (Rahden/Westf. 2007).

Montelius 1883
O. Montelius, Några minnen från Sardinien, Ymer 3, 1883, 15–39.

Montelius 1903
O. Montelius, Die älteren Kulturperioden im Orient und in Europa 1. Die Methode (Stockholm 1903).

Montelius 1923
O. Montelius, Die älteren Kulturperioden im Orient und in Europa 2. Babylonien, Elam, Assyrien (Stockholm 1923).

Moortgat 1950
A. Moortgat, Geschichte Vorderasiens bis zum Hellenismus, in: A. Scharff – A. Moortgat, Ägypten und Vorderasien im Altertum (München 1950).

Muhly 2006
J. D. Muhly, Chrysokamino in the history of early metallurgy, in P. P. Betancourt (Hrsg.), The Chrysokamino Metallurgy Workshop and Its Territory, Hesperia Suppl. 36 (Princeton 2006) 155–177.

Müller 2009
J. Müller, Das Neolithikum – soziale und politische Entwicklungen, in: S. v. Schnurbein (Hrsg.), Atlas der Vorgeschichte. Europa von den ersten Menschen bis Christi Geburt (Stuttgart 2009) 98–105.

Nakoinz 2012
O. Nakoinz, Datierungskodierung und chronologische Inferenz. Techniken zum Umgang mit unscharfen chronologischen Informationen, Praehistorische Zeitschrift 87, 2012, 189–207.

Namdar et al. 2009
D. Namdar – R. Neumann – Y. Goren – S. Weiner, The contents of unusual cone-shaped vessels (cornets) from the Chalcolithic of the southern Levant, Journal of Archaeological Science 36, 3, 2009, 629–636. Online <doi:10.1016/j.jas.2008.10.004>.

Neuninger et al. 1964
H. Neuninger – R. Pittioni – W. Siegl, Frühkeramikzeitliche Kupfergewinnung in Anatolien, Archaeologia Austriaca 35, 1964, 98–110.

Niţu – Tulugea 2011
E.-C. Niţu – C. A. Tulugea, Nouvelles considérations concernant l'industrie lithique taillé du Néolithique ancien (culture Starčevo-Criş) de l'établissement de Copăcelu-Valea Răii (département de Vâlcea, Roumanie), Annales d'Université Valahia Targoviste, Section d'Archéologie et d'Histoire 13, 1, 2011, 25–54.

Özbaşaran 2012
M. Özbaşaran, Aşıklı, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 3. Central Turkey (Istanbul 2012) 135–158.

Özdoğan 2013
M. Özdoğan, Neolithic sites in the Marmara Region. Fikirtepe, Pendik, Yarımburgaz, Toptepe, Hoca Ceşme, and Aşağı Pınar, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 5. Northwestern Turkey and Istanbul (Istanbul 2013) 167–269.

Özdoğan – Özdoğan 1999
M. Özdoğan – A. Özdoğan, Archaeological evidence on the early metallurgy at Çayönü Tepesi, in: Hauptmann et al. 1999, 13–22.

Osztás et al. 2012
A. Osztás – I. Zalai-Gaál – E. Bánffy, Alsónyek-Bátaszék. A new chapter in the research of Lengyel culture, Documenta Praehistorica 39, 2012, 377–396.

Ottaway 1994
B. Ottaway, Prähistorische Archäometallurgie (Rahden/Westf. 1994).

Ottaway 2001
B. Ottaway, Innovation, production and specialization in early prehistoric copper metallurgy, European Journal of Archaeology 4, 1, 2001, 87–112.

Palmieri et al. 1996
A. Palmieri – A. Hauptmann – K. Sertok – K. Hess, Archaeometallurgical survey in 1994 at Malatya-Arslantepe and its surroundings, Arkeometri Sonucları Toplantısı XI (Ankara 1996) 105–115.

Palmieri et al. 1999
A. Palmieri – M. Frangipane – A. Hauptmann – K. Hess, Early Metallurgy at Arslantepe during the Late Chalcolithic and the Early Bronze Age IA–IB period, in: Hauptmann et al. 1999, 141–148.

Parzinger 1993
H. Parzinger, Studien zur Chronologie und Kulturgeschichte der Jungstein-, Kupfer- und Frühbronzezeit zwischen Karpaten und Mittlerem Taurus, Römisch-Germanische Forschungen 52 (Mainz 1993).

Patay 1984
P. Patay, Kupferzeitliche Meißel, Beile und Äxte in Ungarn, Prähistorische Bronzefunde 9, 15 (München 1984).

Pearce 2000
M. Pearce, What this awl means. Understanding the earliest Italian metalwork, in: D. Ridgeway – F. Ridgeway – M. Pearce – E. Herring – R. Whitehouse – J. Wilkins (Hrsg.), Ancient Italy in its Mediterranean Setting. Studies in Honour of Ellen Macnamara, Specialist Studies on the Mediterranean 4 (London 2000) 67–73.

Pernicka 1995
E. Pernicka, Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in prähistorischer Zeit. Achte Theodor Mommsen-Vorlesung 1990, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37, 1990, 1995, 19–129.

Pernicka et al. 1984
E. Pernicka – T. C. Seeliger – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nordostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 31, 1984, 533–599.

Pernicka et al. 1993
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – G. A. Wagner, Eneolithic and Early Bronze Age artefacts from the Balkans and their relation to Serbian copper ores, Praehistorische Zeitschrift 68, 1993, 1–54.

Pernicka et al. 1997
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – H. Todorova – I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria. Its composition and provenance, Eurasia Antiqua 3, 1997, 41–180.

Phelps et al. 1979
W. W. Phelps – G. J. Varoufakis – R. E. Jones, Five copper axes from Greece, The Annual of the British School at Athens 74, 1979, 175–184.

Pollock 1983
S. Pollock, The Symbolism of Prestige. An Archaeological Example from the Royal Cemetery of Ur (Ann Arbor 1983).

Powell et al. 2009
A. Powell – S. Shennan – M. Thomas, Late Pleistocene demography and the appearance of modern human behavior, Science 324, 5932, 2009, 1298–1301.

Raczky – Siklósi 2013
P. Raczky – Z. Siklósi, Reconsideration of the Copper Age chronology of the eastern Carpathian Basin. A Bayesian approach, Antiquity 87, 2013, 555–573.

Radivojević – Rehren 2015
M. Radivojević – T. Rehren, Paint it black. The rise of metallurgy in the Balkans, Journal of Archaeological Method and Theory 2015. Online <doi:10.1007/s10816-014-9238-3>.

Radivojević et al. 2010
M. Radivojević – T. Rehren – E. Pernicka – D. Sljivare – M. Brauns – D. Borić, On the origins of extractive metallurgy. New evidence from Europe, Journal of Archaeological Science 37, 2010, 2775–2787.

Rassamakin 2012
Y. Rassamakin, Absolute chronology of Ukrainian Tripolian settlements, in: F. Menotti – A. G. Korvin-Piotrovskiy (Hrsg.), The Tripolye Culture Giant-Settlements in Ukraine. Formation, Development and Decline (Oxford/Oakville 2012) 19–69.

Renfrew 1969
C. Renfrew, The autonomy of the South-East European Copper Age, Proceedings of the Prehistoric Society 35, 1969, 12–47.

Renfrew 1970
C. Renfrew, The Tree-ring calibration of Radiocarbon. An Archaeological Evaluation, Proceedings of the Prehistoric Society 36, 1970, 280–311.

Renfrew 1978
C. Renfrew, The anatomy of innovation, in: D. Green – C. Haselgrove – M. Spriggs (Hrsg.), Social Organisation and Settlement, BAR International Series 47 (Oxford 1978) 89–117.

Renfrew 1986
C. Renfrew, Varna and the emergence of wealth in Prehistoric Europe, in A. Appadurai (Hrsg.), The Social Life of Things. Commodities in Cultural Perspective (Cambridge 1986) 141–168.

Richardson 1999
R. H. Richardson, Craft specialisation, workshops and activity areas in the Aegean from the Neolithic to the end of the protopalatial period (Diss., Durham University, Durham 1999). Online <http://etheses.dur.ac.uk/1995/> (letzter Zugriff 3. Jän. 2014).

Richerson et al. 2009
P. Richerson – R. Boyd – R. Bettinger, Cultural innovations and demographic change, Human Biology 81, 2–3, 2009, 211–235.

Říhovský 1992
J. Říhovský, Die Äxte, Beile, Meißel und Hämmer in Mähren, Prähistorische Bronzefunde 9, 17 (München 1992).

Roberts – Thornton 2014
B. W. Roberts – Ch. P. Thornton (Hrsg.), Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses (New York 2014).

Roberts et al. 2009
B. Roberts – C. Thornton – V. Piggott, Development of metallurgy in Eurasia, Antiquity 83, 2009, 1012–1022.

Rogers 1995
E. Rogers, Diffusion of Innovations (New York 1995).

Roodenberg – Alpaslan Roodenberg 2013
J. Roodenberg – S. Alpaslan Roodenberg, Ilıpınar and Menteşe – Early Farming Communities in the Eastern Marmara, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 5. Northwestern Turkey and Istanbul (Istanbul 2013) 69–91.

Roodenberg – Schier 2001
J. Roodenberg – W. Schier, Radiocarbon Determinations, in: J. Roodenberg – L. Thissen (Hrsg.), The Ilıpınar Excavations II, Uitgaven van het Nederlands Historisch-Archeologisch Instituut te Istanbul 93 (Leiden 2001) 257–278.

Rosenstock 2014
E. Rosenstock, Like a su böreği: settlements and site formation processes in Neolithic Turkey, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (Hrsg.), Neolithic in Turkey. New Excavations and New Research 6. Subsistence, Technologies, Environment 10500–5200 BC (Istanbul 2014) 223–263.

Rothenberg 1990
B. Rothenberg, The Ancient Metallurgy of Copper. Researches in the Arabah 1959–1984 vol. 2 (London 1990).

Rowley-Conwy – Zvelebil 1984
P. Rowley-Conwy – M. Zvelebil, Transition to farming in Northern Europe. A hunter-gatherer perspective, Norwegian Archaeological Review 17, 2, 1984, 104–128.

Schalk 1997
E. Schalk, Die Entwicklung der prähistorischen Metallurgie im nördlichen Karpatenbecken. Eine typologische und metallanalytische Untersuchung, Internationale Archäologie – Naturwissenschaft und Technologie 1 (Rahden/Westf. 1998).

Schaniel 1988
W. Schaniel, New technology and culture change in traditional societies, Journal of Economic Issues 22, 2, 1988, 493–498.

Scharl in Vorbereitung
S. Scharl, Studien zum Innovationstransfer in der Vorgeschichte (in Vorbereitung).

Scharl – Suhrbier 2005
S. Scharl – S. Suhrbier, Ton, Steine, Knochen – Handwerk und Kunst der Vinča-Kultur, in: W. Schier (Hrsg.), Masken – Menschen – Rituale. Alltag und Kult vor 7000 Jahren in der prähistorischen Siedlung von Uivar, Rumänien. Katalog zur Sonderausstellung im Martin-von-Wagner Museum der Universität Würzburg 21. April bis 10. Juli 2005 (Würzburg 2005) 48–53.

Schier 1996
W. Schier, The relative and absolute chronology of Vinča. New evidence from the type site, in: F. Draşovean (Hrsg.), The Vinča Culture, its Role and Cultural Connections. International Symposion October 2–6, 1995, Timişoara (Temeswar 1996) 141–162.

Schier 1997
W. Schier, Vinča-Studien (Zusammenfassung der Habilitationsschrift), Archäologisches Nachrichtenblatt 2, 1, 1997, 37–46.

Schier 2002
W. Schier, Vorschriftliche Zeichensysteme im Neolithikum Südosteuropas (6.–5. Jt. v. Chr.), in: Schrift, Sprache, Bild und Klang. Entwicklungsstufen der Schrift von der Antike bis in die Neuzeit. Katalog zur Sonderausstellung der Fakultät für Altertums- und Kulturwissenschaften der Universität Würzburg (Würzburg 2002) 24–30.

Schier 2014
W. Schier, The Copper Age in Southeast Europe – historical epoch or typo-chronological construct?, in: Schier – Draşovean 2014, 419–435.

Schier – Draşovean 2004
W. Schier – F. Draşovean, Vorbericht über die rumänisch-deutschen Prospektionen und Ausgrabungen in der befestigten Tellsiedlung von Uivar, jud. Timiş, Rumänien (1998–2002), Praehistorische Zeitschrift 79, 2, 2004, 145–230.

Schier – Draşovean 2014
W. Schier – F. Draşovean (Hrsg.), The Neolithic and Eneolithic in Southeast Europe. New approaches to dating and cultural dynamics in the 6th to 4th millennium BC, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 28 (Rahden/Westf. 2014).

Schier – Rosenstock 2014
W. Schier – E. Rosenstock, Frühes Kupfer in Südost- und Mitteleuropa, in: T. Terberger – D. Gronenborn (Hrsg.), Vom Jäger und Sammler zum Bauern. Die Neolithische Revolution, Archäologie in Deutschland, Sonderheft 5, 2014, 48–56.

Schmidt 1841
E. O. Schmidt, Das Kupferschmiede-Handwerk. Enthaltend deutliche Belehrungen über die Anfertigung aller in diesem Fache vorkommenden Arbeiten, Nebst einer genauen Mittheilung, wie das Verzinnen, Bronziren, Vergolden, Lackiren und Versilbern der Gegenstände ausgeführt werden muß. Nebst 18 den Text erläuternden Tafeln (Quedlinburg, Leipzig 1841).

Schmidt 1988
K. Schmidt, Nevali Çori. Zum Typenspektrum der Silexindustrie und die übrigen Kleinfunde, Anatolica 15, 1988, 161–201.

Schmitt-Strecker – Begemann 2005
S. Schmitt-Strecker – F. Begemann, Kupfer- und bronzezeitliche Metall-Artefakte vom West-Balkan. Zur Frage nach den Quellen ihres Kupfers, Praehistorische Zeitschrift 80, 2005, 49–64.

Schoop 1995
U. Schoop, Die Geburt des Hephaistos. Technologie und Kulturgeschichte neolithischer Metallverwendung im Vorderen Orient, Internationale Archäologie 24 (Espelkamp 1995).

Schoop 1999
U. Schoop, Aspects of early metal use in neolithic Mesopotamia, in: Hauptmann et al. 1999, 31–36.

Schoop 2005
U.-D. Schoop, Das anatolische Chalkolithikum, Urgeschichtliche Studien 1 (Remshalden-Grunbach 2005).

Schoop 2010
U.-D. Schoop, Rez. zu D. French, Canhasan sites 2. Canhasan I. The pottery (Ankara 2005), Journal of Near Eastern Studies 69, 2, 2010, 232–234.

Schubert 1965
F. Schubert, Zu den südosteuropäischen Kupferäxten, Germania 43, 1965, 274–295.

Seeliger et al. 1985
T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 32, 1985, 597–659.

Sevin – Caneva 1996
V. Sevin – I. Caneva, 1994 Yılı Mersin/Yumuktepe Kazıları, in: XVII. Kazı Sonuçları Toplantısı. Ankara, 29 Mayıs – 2 Haziran 1995, Kültür Bakanlığı yayınları 1808 (Ankara 1996) 71–86.

Somogyi 2002
K. Somogyi, Neuere Daten zur hochkupferzeitlichen Kupferindustrie im Komitat Somogy (Südwestungarn), in: E. Bánffy (Hrsg.), Prehistoric Studies in Memoriam Ida Bognár-Kutzián, Antaeus 25 (Budapest 2002) 337–353.

Sørensen 1989
M. Sørensen, Ignoring innovation – denying change. The role of iron and the impact of external influences on the transformation of Scandinavian societies 800–400 B.C., in: S. van der Leeuw – R. Torrence (Hrsg.), What's new? A closer look at the process of innovation, One World Archaeology 14 (London 1989) 1–15.

Stone – Zimansky 2004
E. C. Stone – P. E. Zimansky, The Anatomy of a Mesopotamian City. Survey and Soundings at Mashkan-shapir (Winona Lake 2004).

Strahm 1994
C. Strahm, Die Anfänge der Metallurgie in Mitteleuropa, Helvetia Archaeologica 25, 1994, 2–39.

Strahm – Hauptmann 2009
C. Strahm – A. Hauptmann, The metallurgical developmental phases in the Old World, in: Kienlin – Roberts 2009, 116–128.

Suter – Schlichtherle 2009
P. Suter – H. Schlichtherle, Pfahlbauten – Palafittes – Palafitte – Pile Dwellings – Kolišča (Biel 2009).

Szeverényi 2013
V. Szeverényi, The earliest copper shaft-hole axes in the Carpathian Basin. Interaction, chronology and transformations of meaning, in: Anders et al. 2013, 661–669.

Taylor 1999
T. Taylor, Envaluing metal. Theorizing the Eneolithic 'hiatus', in: S. Young – A. Pollard – P. Budd – R. Ixer (Hrsg.), Metals in Antiquity, BAR International Series 792 (Oxford 1999) 22–32.

Thomsen 1836
C. J. Thomsen, Ledetraad til nordisk Oldkyndighed (Kopenhagen 1836).

Thornton 2009
C. P. Thornton, The emergence of complex metallurgy on the Iranian Plateau. Escaping the Levantine Paradigm, Journal of World Prehistory 22, 3, 2009, 301–327.

Thornton 2014
C. Thornton, The emergence of complex metallurgy on the Iranian Plateau, in: Roberts – Thornton 2014, 655–696.

Todorova 1981
H. Todorova, Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien, Prähistorische Bronzefunde 9, 14 (München 1981).

Todorova 2002
H. Todorova (Hrsg.), Durankulak 2. Die prähistorischen Gräberfelder (Sofia 2002).

Tolstikov – Trejster 1996
V. P. Tolstikov – M. J. Trejster, Der Schatz aus Troja. Schliemann und der Mythos des Priamos-Goldes (Stuttgart, Zürich 1996).

Tsountas 1908
C. Tsountas / X. Τσούντας, Ai proistorikai Akropoleis Dimeniou kai Sesklou / Αι προϊστορικαί Ακροπολεις Διμηνιου και Σέσκλου (Athen 1908).

Turck 2010
R. Turck, Die Metalle zur Zeit des Jungneolithikums in Mitteleuropa. Eine sozialarchäologische Untersuchung, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 185 (Bonn 2010).

Vajsov 1993
I. Vajsov, Die frühesten Metalldolche Südost- und Mitteleuropas, Praehistorische Zeitschrift 68, 1, 1993, 103–145.

Vertesalji 1984
P. Vertesalji, Babylonien zur Kupfersteinzeit, Tübinger Atlas des Vorderen Orients (TAVO), Beiheft 35 (Wiesbaden 1984).

Vincent 1914
L. H. Vincent, Canaan d'après l'exploration récente (Paris 1907 [1914]).

Von Pulszky 1884
F. von Pulszky, Die Kupferzeit in Ungarn (Budapest 1884).

Vulpe 1970
A. Vulpe, Die Äxte und Beile in Rumänien 1, Prähistorische Bronzefunde 9, 2 (München 1970).

Vulpe 1975
A. Vulpe, Die Äxte und Beile in Rumänien 2, Prähistorische Bronzefunde 9, 5 (München 1975).

Wagner – Öztunali 2000
G. A. Wagner – Ö. Öztunali, Prehistoric copper sources in Turkey, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal I, Der Anschnitt, Beiheft 13, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 96 (Bochum 2000) 31–67.

Wagner et al. 1986
G. A. Wagner – E. Pernicka – T. C. Seeliger – I. B. Lorenz – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 33, 1986, 723–730.

Wagner et al. 1992
G. A. Wagner – F. Begemann – C. Eibner – J. Lutz – Ö. Öztunali – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers Ostanatoliens, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 36, 1989, 1992, 637–686.

Weeks 2008
L. R. Weeks, The 2007 early Iranian metallurgy workshop at the University of Nottingham, Iran 46, 2008, 335–345.

Weinberg 1947
S. S. Weinberg, Aegean chronology. Neolithic Period and Early Bronze Age, American Journal of Archaeology 51, 2, 1947, 165–182.

Weippert 1991
H. Weippert, Metallzeitalter und Kulturepochen, Zeitschrift des Deutschen Palästina-Vereins 107, 1991, 1–23.

Weisgerber 2001
G. Weisgerber, Kupfer, Reallexikon der Germanischen Altertumskunde 17 (Berlin, New York 2001) 498–503.

Wilde 1861
W. R. Wilde, A Descriptive Catalogue of The Antiquities of Animal Materials and Bronze in the Museum of The Royal Irish Academy 2 (Dublin 1861).

Yalçın 1998
Ü. Yalçın, Der Keulenkopf von Canhasan (TR). Naturwissenschaftliche Untersuchung und neue Interpretation, in: A. Hauptmann – J. Muhly – Th. Rehren (Hrsg.), Metallurgica Antiqua. In Honour of Hans-Gert Bachmann and Robert Maddin, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 72 (Bochum 1998) 279–289.

Yalçın 2000
Ü. Yalçın, Frühchalkolithische Metallfunde von Mersin-Yumuktepe. Beginn der extraktiven Metallurgie?, TÜBA-AR – Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi 3, 2000, 109–128.

Yalçın 2003
Ü. Yalçın, Metallurgie in Anatolien, in: Th. Stöllner – G. Körlin – G. Steffens – J. Cierny (Hrsg.), Man and Mining – Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on Occasion of his 65th Birthday, Der Anschnitt, Beiheft 16, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 114 (Bochum 2003) 527–536.

Yalçın – Maass 2013
Ü. Yalçın – A. Maass, Prähistorische Kupfergewinnung in Derekutuğun, Anatolien, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal VI, Der Anschnitt, Beiheft 25, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 195 (Bochum 2013) 153–194.

Yalçin – Pernicka 1999
Ü. Yalçin – E. Pernicka, Frühneolithische Metallurgie von Aşıklı Höyük, in: Hauptmann et al. 1999, 45–54.

Yalçın – Yalçın 2009
Ü. Yalçın – H. G. Yalçın, Evidence for early use of tin at Tülintepe in Eastern Anatolia, TÜBA-AR – Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi 12, 2009, 123–142.

Zalai-Gaál et al. 2011
I. Zalai-Gaál – E. Gál – K. Köhler – A. Osztás, Das Steingerätedepot aus dem Häuptlingsgrab 3060 der Lengyel-Kultur von Alsónyék, Südtransdanubien, in: H.-J. Beier – R. Einicke – E. Biermann (Hrsg.), Dechsel, Axt, Beil & Co – Werkzeug, Waffe, Kultgegenstand? Aktuelles aus der Neolithforschung. Beiträge der Tagung der Arbeitsgemeinschaft Werkzeuge und Waffen im Archäologischen Zentrum Hitzacker 2010, Varia Neolithica 7 (Langenweißbach 2011) 65–83.

Zeeb 1998
A. Zeeb, Die Goldberg-Gruppe im frühen Jungneolithikum Südwestdeutschlands. Ein Beitrag zur Keramik der Schulterbandgruppen, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 48 (Bonn 1998).

Zimmermann 2006
T. Zimmermann, Early daggers in Anatolia – a necessary reappraisal, in: Arms and Armour through the Ages. From the Bronze Age to the Late Antiquity, Anodos. Studies of the Ancient World 4–5, 2004–2005 (Trnava 2006) 251–262.

Some Thoughts on Evolutionist Notions in the Study of Early Metallurgy

Tobias L. Kienlin[1]

Abstract: In this contribution attention is drawn to some shortcomings of our conventional approach to early metalworking. It is argued that we employ notions of progress and evolution to account for long-term technological change that fall short of representing a more complex ancient reality. With the benefit of hindsight we see 'progress' and increasingly better solutions in terms of the working and properties of copper and copper alloys, whereas in fact there were alternative trajectories, and change towards the 'better' (in modern terms) was far from immediately apparent. As a result our approaches are often reductionist. We fail to understand adequately the technological choices taken through time by the countless individuals who depended on their local cultural background as much as they did on the laws of nature involved in the production and working of copper. A long-term perspective on the development of metallurgical knowledge is argued for that allows for contingency in technological choices and a context-specific approach to early metalworking beyond our own modern science-based understanding of technological progress.

Keywords: Copper Age, Bronze Age, metallurgy, casting, forging, properties of copper and copper alloys, craft specialisation

The study of early metallurgy is part of the wider intellectual development of prehistoric archaeology. This can be demonstrated most clearly by reference to evolutionist assumptions that pervade both our notions of prehistoric society and technological 'progress'.[2] In this paper, therefore, an attempt is made to deconstruct some commonly held perceptions regarding the social and technological interpretation of early metallurgy. It will become clear that sharply defined technological stages tend to become blurred by new discoveries. We cannot rely on inevitable 'progress' and geological conditions as a guide to the development of early metallurgy any more. The early use of copper and the subsequent development of metallurgy was the result of technological choices drawing upon and embedded in the respective groups' cultural and social texture. These choices were taken by actors firmly integrated in kinship-based networks of communication and decision-taking. They were neither determined in their action by the laws of chemistry or physics alone, nor by any 'political' authority manipulating the production and circulation of 'prestigious' metal objects.

The Transformation of Matter (Smelting): Geology-Derived 'Stages' and Prehistoric Reality

At the beginning of metallurgy high-purity copper derived from either native copper or the smelting of oxidic copper ores (copper carbonate minerals) was used. Later on this *Reinkupfer* was increasingly replaced by arsenical copper thought to be easier to work and to offer superior mechanical properties (but see below). With typically rather low arsenic contents – up to about 2%

[1] Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln, Germany; tkienlin@uni-koeln.de.

[2] For full references and metallurgical data in support of the argument outlined in this contribution the reader is referred to Kienlin (2008; 2010); see also: Kienlin (2012a; 2012b; 2013; 2014; 2015) for the theoretical context of this debate and the approach advocated here.

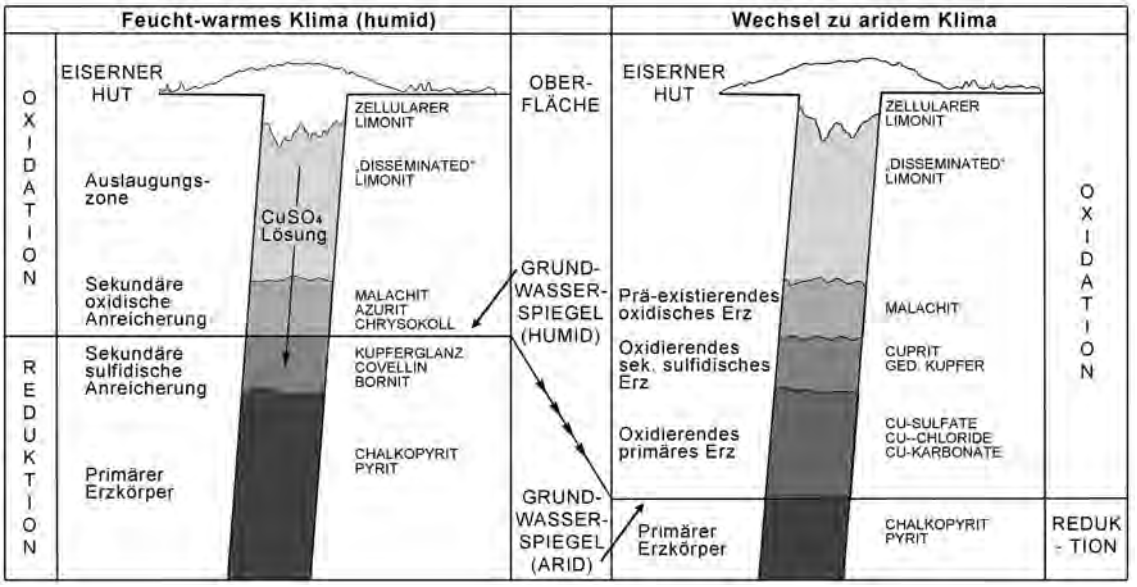


Fig. 1 The formation and dynamics of the secondary enrichment zone in copper ore deposits (after Strahm – Hauptmann 2009, 123, fig. 5)

arsenical copper in a central and southeastern European context – this metal is not an alloy, but derives from the smelting of copper ores associated with arsenic-bearing minerals.[3] As far as central Europe is concerned it is only during the Early Bronze Age that arsenical copper was replaced – on a large scale – by fahlore copper and other copper varieties derived from sulphidic ores. This sequence is usually interpreted in terms of geology and technological progress by the earliest miners and smelters who are thought to have worked the upper, oxidised regions of their mines with relatively simple technology, while the exploitation of the deeper, sulphidic ore bodies required advances in both mining and smelting techniques (Fig. 1).

This standard model is derived from a simplified geological view of the ore bodies in question and from early modern sources such as G. Agricola's 1556 description of the smelting of sulphidic copper ores in a multi-stage process that involves the roasting of the ore prior to smelting (Fig. 2).[4] It is this process we encounter in the Late Bronze Age eastern Alps. Copper production in substantial furnaces was increasingly standardised, resulting in the specific eastern Alpine tradition of multi-stage roasting and smelting. There is evidence of this so-called Mitterberg process from a large number of Middle to Late Bronze Age copper production sites often situated in the vicinity of potential ore outcrops.[5] From the Early Bronze Age site at Buchberg, on the other hand, there is evidence of on-site smelting of fahlore minerals from neighbouring ore deposits in a one-step process without roasting. Smelting was carried out in open hearths that left behind few archaeological traces apart from some slag.[6] This may explain why at some other sites evidence of smelting is controversial, and not easily distinguished from the remains of casting and metalworking also attested in some of these settlements. However, at least in the eastern Alps smelting slag was widely used as a temper in pottery, thus providing indirect evidence of extractive metallurgy. In technological terms the processes involved were simple and had not yet reached the standardisation apparent somewhat later in the Middle and Late Bronze Age.

[3] For summaries of this debate see Lechtman 1996; Kienlin 2008.
[4] E.g. Bachmann 2003; cf. O'Brien 2015.
[5] E.g. Cierny et al. 2004; Giumlia-Mair 2005.
[6] Martinek – Sydow 2004.



Fig. 2 Installations for the roasting of ore prior to smelting (Agricola 1978 [1556], 237)

So during the Bronze Age there was undoubtedly some kind of progress in smelting techniques and changes in organisational patterns. Nonetheless, the standard model is simplistic, and there is increasing evidence for a more nuanced picture with the earliest working of sulphidic ores reaching back far into the Eneolithic. Early Bronze Age fahlore copper typically has high impurity levels indicating the use of this specific type of sulphidic ore. Compositional data implies the early use of such copper prior to the Early Bronze Age in some parts of central Europe (e.g. 'diluted' fahlore copper in the Final Neolithic of eastern Germany).[7] Furthermore, although sulphur is not routinely analysed for in many projects, it can be shown by metallography that Eneolithic/Copper Age objects occasionally contain sulphide inclusions that point towards the early use of (mixed oxidic and) sulphidic ores. In western Europe the early pre-Bronze Age use of sulphidic ore deposits is well attested.[8] For the earliest metalworking horizon of central and southeastern Europe the evidence of smelting is more ambiguous and often disputed. But even so there is some information to be gained from the (potential) mines themselves, and the scientific analysis of installations and residues related to the smelting process.

From the 5th millennium BC Vinča sites of Belovode, Pločnik and Selevac in Serbia there is evidence of thermally-altered copper carbonate minerals or 'slags' thought to relate to smelting activities.[9] Typically, these are small pieces and it is difficult to distinguish proper slag from thermally-altered ore or minerals, heated for whatever reason other than the smelting of copper.

7 Krause 2003.
8 Bourgarit 2007.
9 E.g. Glumac – Tringham 1990; Šljivar et al. 2006.

Interpretation is also often unclear in terms of smelting slags versus slags from casting copper and forging activities.[10] Similarly, related installations such as small 'melting pots' or bottomless vessels thought to have served as furnaces[11] often have unclear signs of actual heating. It is only with a careful re-examination of the archaeometallurgical remains, that proper evidence for copper smelting in Vinča contexts becomes available. Thus, from 5000 calBC onwards from the Vinča site of Belovode there is secure evidence of smelting.[12] Copper production was apparently carried out in ephemeral installations that left no archaeological traces. The technique involved relied upon the careful selection and processing of specific copper oxide ores rich in manganese that facilitated the reduction and formation of slag.

By a combination of metallography and the analysis of refractory ceramics this 'hole in the ground' or crucible-type smelting technique can be shown to have worked equally well on sulphidic copper ores as early as the second half of the 5th millennium BC in the Bulgarian Gumelniţa and Varna groups.[13] At about the same time from the site of Brixlegg (c. 4500–3900 calBC) in the Münchshöfen Culture what is thought to be the earliest evidence of smelting in the north Alpine region has been recorded.[14] There may be problems with such an early date. Yet even if the metallurgical activities observed belong in fact to the somewhat younger Pfyn, Altheim and Mondsee cultural horizon (c. 3900–3600 calBC), it is remarkable that at Brixlegg the nearby fahlore deposits of sulphidic copper ore were already being drawn upon at this early stage. On the other hand, previously accepted evidence of Mondsee period oxide ore smelting at the Alpine Götschenberg site is now debated by the authors of the Brixlegg study. So the overall situation is not yet clear.

Smelting evidence from the (late) 5th and 4th millennia BC tends to be problematic because of the bad archaeological visibility of the processes and installations involved. But early experimentation with both oxidic and sulphidic ores clearly has to be taken into consideration. The smelting of both types of ore is not divided into clear-cut technological stages. Hardly any mine follows the ideal of oxide ores on top and sulphidic ones underneath. This is why early miners found different types of copper minerals which typically, but by no means universally, could be distinguished and sorted by colour, etc. Experimental work shows why this did not pose fundamental problems for subsequent smelting. It is exactly the 'primitive' nature of early oxide ore smelting under rather oxidising conditions that also allowed the incorporation of sulphidic ores without causing failure of the entire process.[15] Throughout the Old World approaches to early smelting relied on highly concentrated, self-fluxing ores to produce small copper prills embedded in a matrix of partially smelted ore and slag.[16] Knowledge of advanced medieval and modern smelting techniques alone is a poor guide to the earliest stages of the development of this process.

Casting and Working: The 'Evolution' of Material Properties?

Information on the basic production parameters of metal artefacts can be obtained from metallographic analyses, i.e. from the examination of an object's microstructure under the optical microscope and by relating these findings to composition.[17] In a long-term perspective there is clear patterning and the development of methods of casting and forging can be outlined.

In general terms one would expect the production of copper-based weapons or tools to involve the following steps: casting – cold-working the as-cast object – annealing – final cold-hammer-

10 See, for example, Bartelheim et al. 2002 on the Selevac evidence.
11 Šljivar et al. 2006.
12 Radivojević et al. 2010.
13 Ryndina et al. 1999.
14 Bartelheim et al. 2002.
15 Timberlake 2007.
16 Hauptmann 2007; Hauptmann 2008.
17 Scott 1991.



Fig. 3 Chaînes opératoires for the finishing of Eneolithic Altheim axes and Early Bronze Age Saxon axes: casting – cold-working the as-cast object – annealing – final cold-hammering (after Kienlin 2010)

ing. This procedure has a twofold aim: some degree of deformation is required to finish the as-cast object, a smooth surface needs to be achieved and feeders or castings seams may need to be removed, which is done by hammering and subsequent grinding and polishing. If a stronger deformation is required, such as for shaping an axe's body or blade, this may necessitate more than one annealing process. Final cold-working, on the other hand, increases hardness and adds to the strength and durability of a weapon or tool. Late Neolithic Altheim type axes and related forms clearly follow this procedure and their microstructures show traces of cold-working of the as-cast object, followed by annealing and final cold-hammering. Their producers fell short of recognising the differential work hardening of pure copper and arsenical copper. However, they clearly operated on the basis of an empirically-gained knowledge of the cold-working properties of their copper with low arsenic content, and were certainly interested in the hardness of their axes. The tradition they established can be traced right up to the Early Bronze Age (Fig. 3), when a two-step working of flanged axes is the rule.[18] Profiting from the new fahlore type copper and tin bronze at this stage a considerable increase in hardness was achieved by a relatively strong final cold-working (Fig. 4).

Metallography, however, can also be used to examine the knowledge gained by prehistoric metalworkers of their raw materials and to deconstruct modernist assumptions on the properties of the different types of copper and copper alloys they were working. Tin bronze, for example, is thought to be superior to copper for a number of reasons: among them its lower casting temperature, its better casting properties and its greater hardness both in the as-cast state and after working. However, such arguments often fall short of the actual compositions used or the approach taken to metalworking. There are strong evolutionist notions involved in our conception of technological progress and the interpretation of changing compositional patterns. Thus, early low-tin bronzes in the 2–6% range tend to be seen as a result of poor initial control over the alloying process or problems with access to tin. However, the overall direction is thought obvious and directed towards the superior alloy – high-tin bronze. This certainly is true in retrospect, and eventually tin bronze

[18] Kienlin 2008.

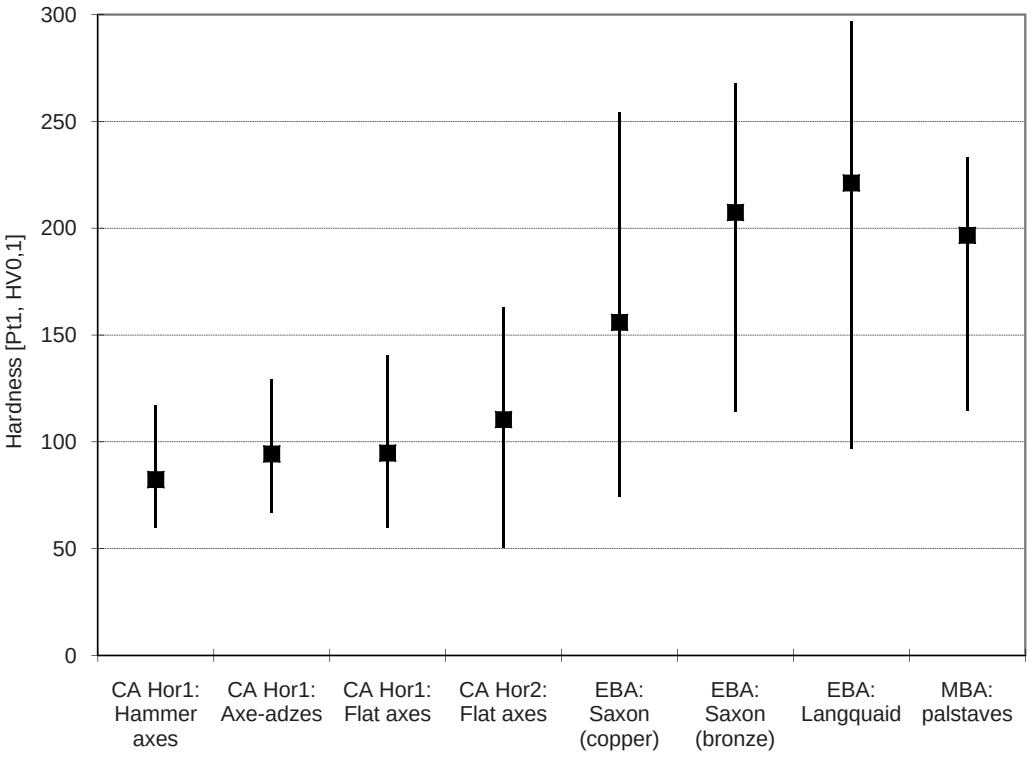


Fig. 4 Comparison of the average, minimum and maximum hardness values of various Eneolithic/Copper Age and Bronze Age axe types examined metallographically (after Kienlin 2010)

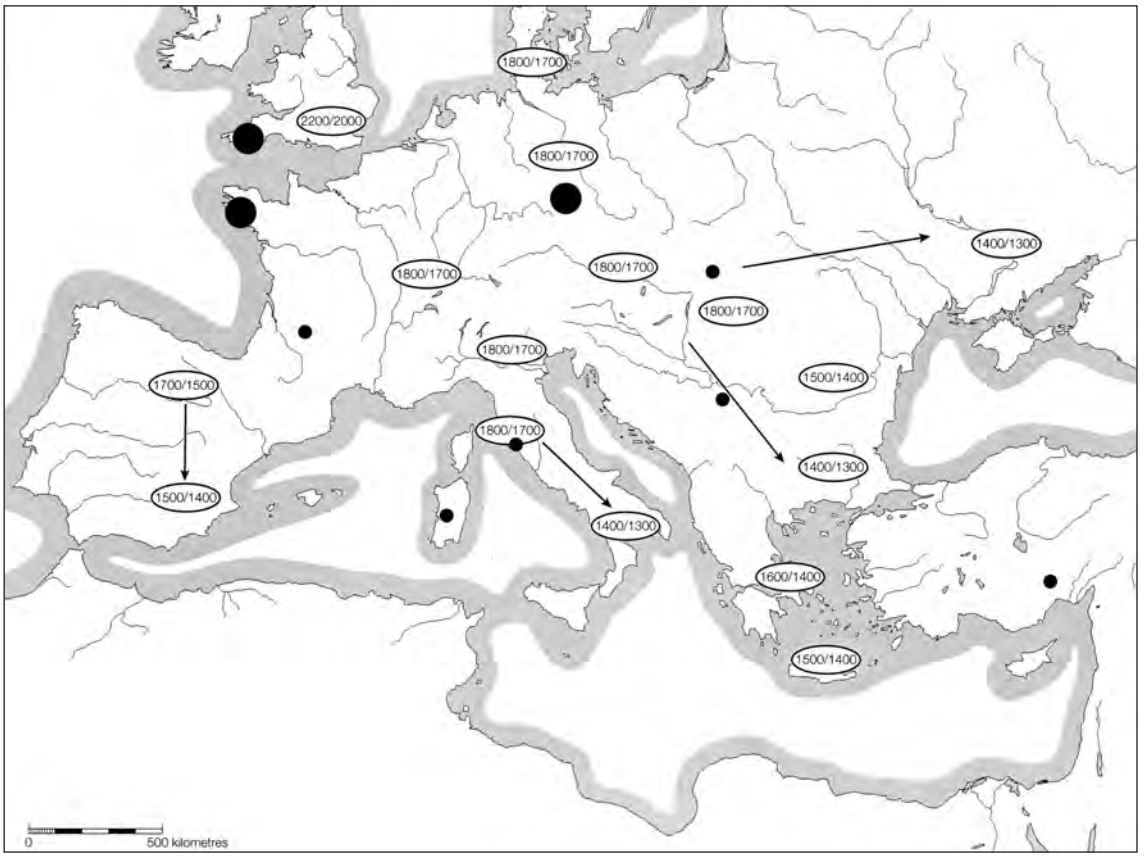


Fig. 5 Map indicating the approximate dates of the transition to the use of tin bronze and the major tin deposits in Europe (after Pare 2000, 26, fig. 1.14)

became the standard alloy of the Bronze Age. But in many parts of the Old World bronze did not replace copper for a considerable period of time, indicating that its adoption was "a cultural choice, not a product of technological determinism."[19] In particular this is true wherever arsenical or fahlore copper was in widespread use offering a serious alternative to tin bronze, for example in parts of central Europe, but also in the Aegean or Iran, where arsenical copper and bronze co-existed for a long time. The British Isles and Ireland, where tin bronze replaced arsenical copper rather quickly, provide an example to the contrary. These are technological choices informed, on the one hand, by the rapid spread of metallurgical knowledge among metalworkers in a wider area and on the other by the availability of different sorts of copper and tin. But they were taken against a local or regional background that must not be subsumed to our modern knowledge of long-term trends in Copper to Bronze Age metallurgy (Fig. 5).

Starting with the first step in metalworking, namely casting, it has been argued that along the sequence from pure copper via arsenical copper to fahlore copper and tin bronze the presence of trace elements and the addition of tin allows for a reduction of the casting temperature. This is the first in a series of modernist assumptions related to the properties of different types of copper and copper alloys used in prehistory. It is easily refuted by a look at the actual evidence:[20] copper containing 'impurities' such as arsenic or tin solidifies over a wider temperature range between the so-called liquidus and solidus lines of the phase diagram. But for this interval to drop significantly below the melting point of pure copper (1084°C) impurity contents in the plus 10% range are required (Fig. 6). Such concentrations are rarely found in Late Neolithic arsenical copper. Most of the earliest bronzes remain well below 10% tin, so that during the early stages of metallurgy composition would have had little effect on casting temperature as suggested by many reviews of early metalworking. Moreover, even with higher trace-element contents in Early Bronze Age fahlore copper and with the advent of high-tin bronze in the second half of the Early Bronze Age casting temperatures did not drop. There are copper sulphide inclusions in many objects that solidified at around 1100°C and provide evidence that casting still took place at high temperatures – which at this stage meant superheating the molten copper with beneficial effects on the success of the casting process. Our interest in lower casting temperatures does not adequately reflect the concerns of prehistoric metalworkers.

A related point concerns the supposed effect of impurities such as arsenic and the alloying element tin on porosity and oxide content. It is possible that the wider solidification interval of impure or alloyed copper facilitated the casting of more complex objects, because part of the molten copper remained liquid somewhat longer and a complete fill of the casting mould was more easily achieved. This may apply, for example, to some Early Bronze Age pins and solid-hilted daggers. A differentiated approach to the production of different kinds of ornaments and weapons or tools is required. It is not, however, an argument in favour of tin bronze alone, since much of the Early Bronze Age fahlore copper would have offered the same advantage. Complex objects, on the other hand, are also known in rather pure copper. It is quite obvious that complex shapes such as Copper Age shaft-hole axes could be cast to a high standard using pure copper. Generally speaking, the success of casting was not dependent on composition alone, but also upon the care taken and the expertise acquired in various steps of the casting process.

As far as weapons and tools are concerned it is likely that advantages of new types of copper and copper alloys would have been most obvious and most readily taken up in the wider field of mechanical properties. But again, we must be wary of transferring our knowledge derived from a reading of modern materials science to traditional prehistoric metalworking. The presence of arsenic and somewhat more so of tin increases the as-cast hardness of the resulting natural or artificial copper alloy by a mechanism called solid solution hardening. But with arsenic contents up to around 3–4% this effect is limited, and even for tin contents of around 10% are

[19] Pare 2000, 25.
[20] Kienlin 2008; Kienlin 2010.

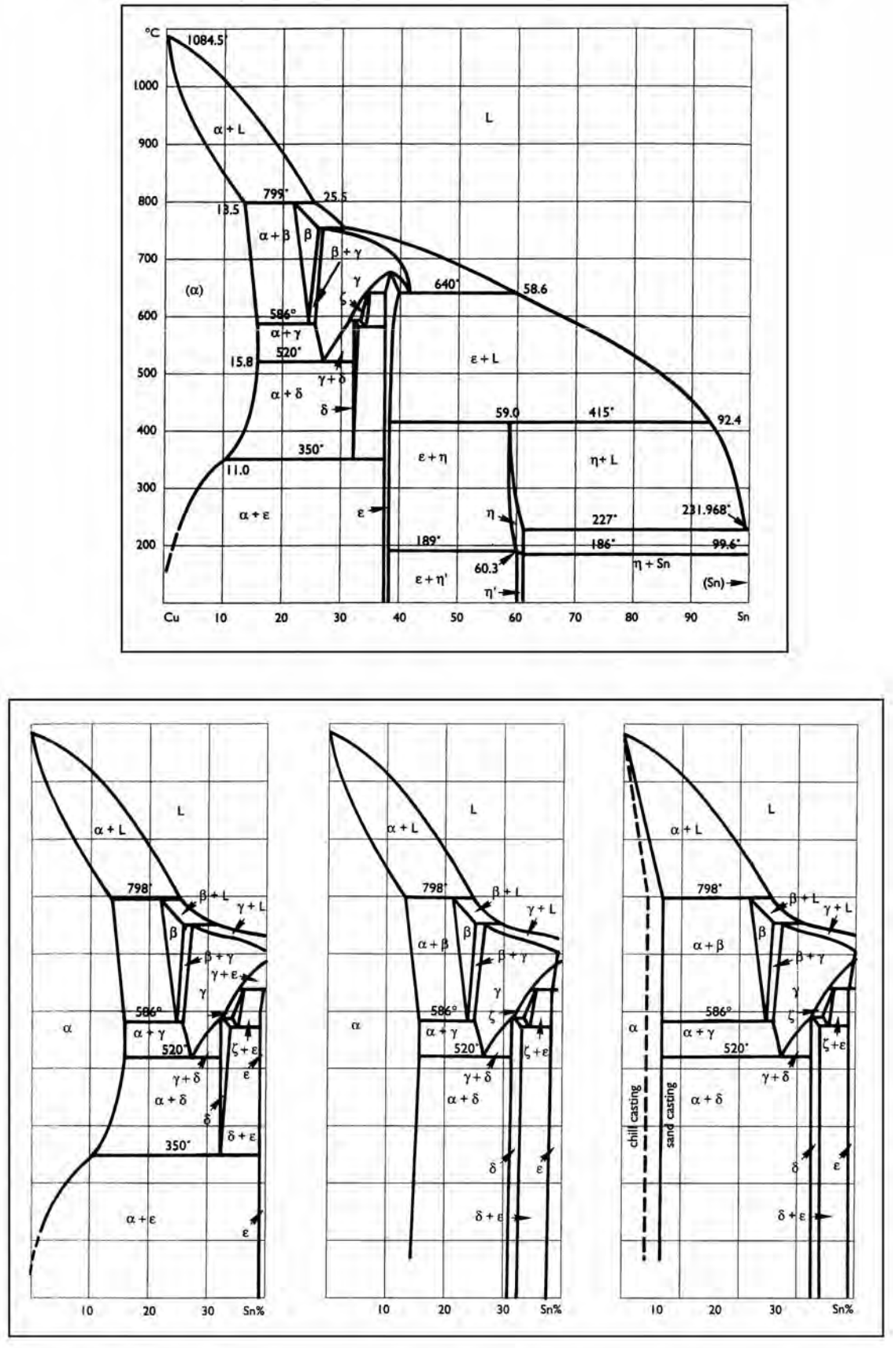


Fig. 6 Phase diagram of the Cu/Sn system (top: equilibrium; bottom: under prehistoric conditions, e.g. upon rapid cooling; after Scott 1991, 122–123, figs. 198–199)

required for an increase in hardness to twice the value of pure copper at 50 HV. A minor increase in hardness and strength at lower concentrations may or may not have been noticed. It may have been relevant in the production of copper objects such as ornaments that could not be cold-worked or whenever mechanical properties were of little interest. In the case of ornaments (or prestigious weaponry, etc.) colour also has to be taken into consideration to account for the presence of trace and alloying elements. But for all proper weapons and tools it is a modernist misconception that prehistoric metalworkers should have relied on manipulating as-cast hardness via composition. From the Late Neolithic onwards hardness was a function of composition and at times substantial cold-working. As-cast hardness (i. e. solid solution hardening) was certainly a concept familiar to the metalworkers themselves in this period. But whenever an axe, etc. entered the sphere of exchange and use, its mechanical properties were determined by previous cold-working. They would have been attributed to the effort involved in forging and to the expertise of the smith.

Here too, composition is thought to play an important role and different types of copper and copper alloys are aligned in terms of progress because of assumed differences in deformability and work-hardening of arsenical copper and tin bronze in particular. These differences, however, are comparatively slight when compared in the light of more recent experimental data. Often they occur under circumstances not directly relevant to prehistoric metalworking. Arsenical copper, for example, is more ductile than pure copper and can be worked to a very high reduction in thickness with a considerable increase in hardness. Bronze may achieve even higher hardness values, but this requires tin concentrations in excess of 10% not reached in the majority of early tin bronzes. In addition, unrealistically high deformation rates are involved from a Copper or Bronze Age perspective. Metallographic analyses show that cold-work was typically in the 20–50% range of reduction in thickness, and working was not done with the greatest possible hardness of the respective copper or copper alloy in mind. Rather, it was carried out to profit from the strong initial increase in hardness at lower deformation, which for various concentrations of arsenic and tin is very similar. Because of this initial closeness and parallelism in cold working behaviour, arsenical copper, fahlore copper and tin bronzes reached comparable hardness values. For the same reason the alleged brittleness of copper compared with arsenical copper or tin bronze may not have been as relevant as modern expectations have us believe. Irrespective of composition, working simply was not strong enough to cause intolerable brittleness.

Metalworking and Society: Kinship and the Transmission of Metallurgical Knowledge

Early metalworking is a fascinating field of study,[21] both in its more technical aspects that attract the application of scientific methods and with regard to its wider cultural implications. There are, however, a number of problems, some of which were highlighted in the previous sections. On the more technical side the application of ever more sophisticated scientific methods tends to conceal that 'hard' scientific data is also in need of interpretation. Specialist studies tend to dominate the field to a neglect of an integration of this scientific perspective with wider culture-historical concerns. In particular, there are interpretative problems with the notion of technological 'progress' and increasingly better control obtained over nature. The early evidence for copper mining and smelting is discussed in terms of evolution, and the succession of different types of copper and copper alloys is interpreted as an improvement in operational and functional terms that do not adequately reflect prehistoric reality. The field of craft specialisation is another area that still awaits a true integration of the science-based reconstruction of technological choices with an anthropologically-informed discussion of their social and ideological context. Typically, however, this still

[21] See the recent review of archaeometallurgy edited by Roberts – Thornton 2014.

takes the form of evolutionist grand narratives linking perceived technological progress to the emergence of hierarchical society.[22]

Starting in the Eneolithic/Copper Age and throughout the Bronze Age metalworkers excelled not only in the production of weapons or tools. In the course of time an amazing array of quite sophisticated techniques became available for the production of elaborately crafted and lavishly decorated metal objects. The Nebra disc comes to mind in this context, and inlays of gold and silver may also be found on late Early Bronze Apa swords from the Carpathian Basin or on the famous daggers recovered from the Late Bronze Age shaft graves at Mycenae.[23] The Late Bronze Age also saw the production of vessels of bronze or precious metals, and both weapons and defensive arms such as amply decorated shields put great demands on the skills of craftsmen.

At some later stage there was obviously a two-tier system of metalworking, for it is unlikely that every metalworker was able to apply all techniques known, or to work both in copper and gold, nor was there a demand for such objects in every community. Surprisingly little is known, however, on the actual organisation of metalworking; and maybe it is in consequence of the sheer impressiveness of some of its more elaborate remains that metallurgy tends to become so readily enmeshed in narratives of elite control over production and exchange. We are confronted with highly elaborate material culture, which we cannot imagine 'ordinary' people were capable of crafting; or why anyone should have bothered without aggrandisement in mind or pressure put upon him. We are concerned then with elites and their display of wealth, when in fact during most of the Eneolithic/Copper Age and the Bronze Age and in most areas we are dealing with a segmentary society very much in a Neolithic tradition and dependent mainly on agriculture and animal husbandry. There is a centralisation bias in our approaches, and we should consider that institutionalised social ranking was less stable and not as common throughout Copper and Bronze Age Europe as we tend to expect. We are entitled then to ask by which mechanisms other than elite control the practice of metallurgy and the transmission of metallurgical knowledge from one generation to the next may have been organised.

An alternative model may refer to the essentially kinship-based organisation of traditional society. Apart from structuring traditional groups as a whole, kinship is of particular importance for any kind of specialised tasks extending beyond everyday household-based production. The right and ability to carry out such activities often depend on affiliation to a particular segment of society. One does not become a founder or smith in the same way we decide to study archaeology, but by descent from a particular lineage. The individual is not only taught the knowledge and practical skills required for a future 'profession' but picks up the norms and values, the habitus, of the descent group. By socialisation he (or she) becomes not only a metalworker but finds his position in a particular kinship group and in society as a whole.

The ethnographic evidence of craft specialisation was reviewed many years ago by Rowlands,[24] and in such kinship-based groups there is great variability with regard to craft specialisation, organisation of production, social position of (metal-) craftsmen, the activities carried out and objects produced. We find specialised full-time metalworkers attached to an elite alongside those producing for a village community who derive most of their living from agriculture; metalworkers firmly integrated in local groups alongside ethnic differences and high mobility; smiths held in high esteem and those subject to superstition and segregation. But clearly metallurgy cannot be said in any way to be tied to elites. Part-time metalworkers may have been able to produce the most complex objects and the communication of metallurgical knowledge does not have to rely on the presence of strong leadership and political control to be efficient.

---

22 See, for example, Kristiansen – Larsson 2005 or some papers in Burmeister et al. 2013. For a more balanced overview of Bronze Age Europe see Primas 2008 and papers in Fokkens – Harding 2013.

23 Meller – Bertemes 2010.

24 Rowlands 1971.

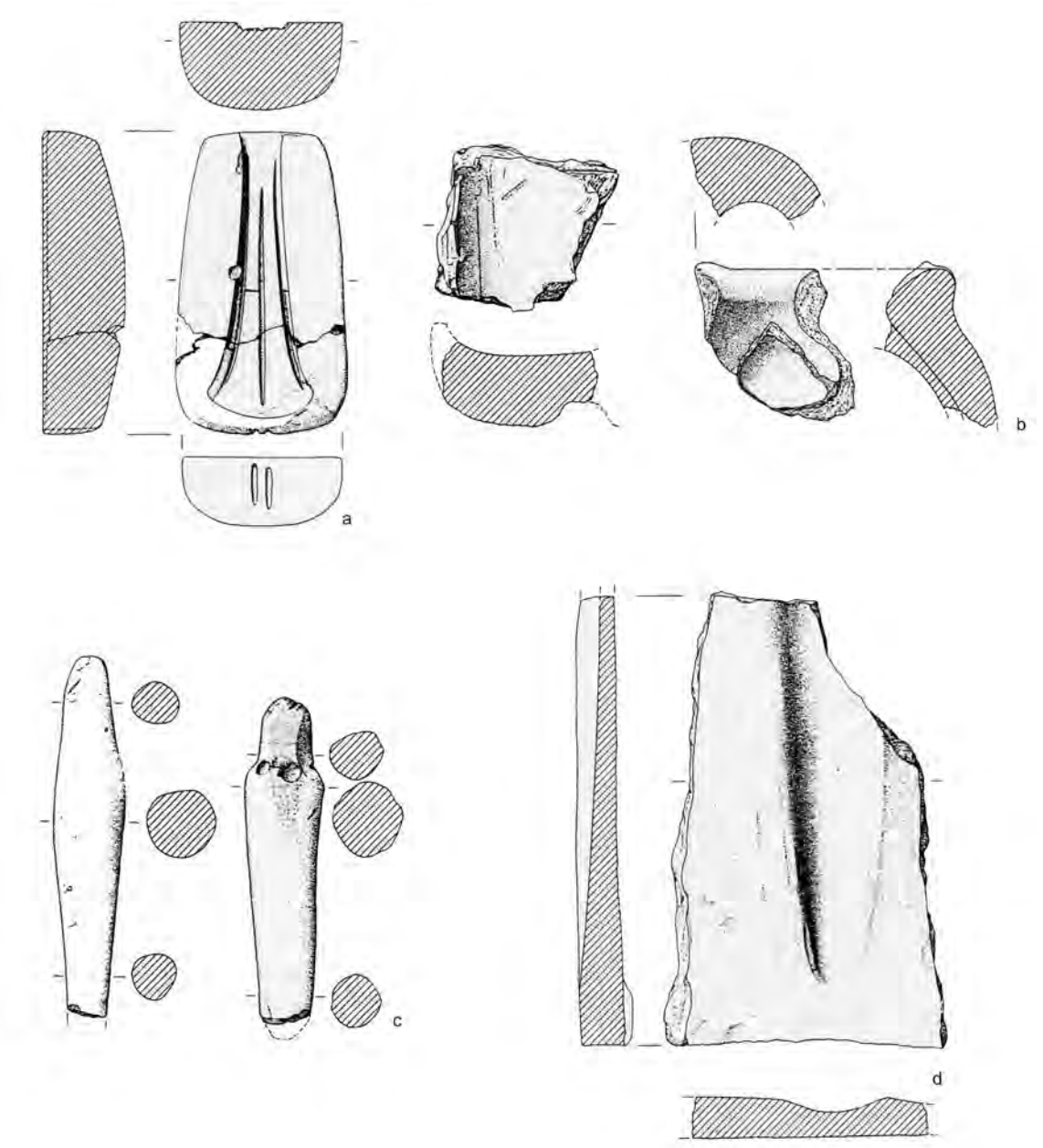


Fig. 7 Feudvar, Serbia. Remains of metalworking activities from the Early Bronze Age workshop; a. mould; b. broken up moulds for *cire perdue* (lost wax) casting; c. cores; d. grindstone (after Hänsel – Medović 2004, 104, 106−108, figs. 7.1; 9.17−18; 10.1; 11.9−10)

It is suggested that the practice of metallurgy was kind of 'self-organising' among particular segments of society and metallurgical knowledge was passed along kinship lines. Command of such (ritually framed?) knowledge would have set apart those involved from their neighbours, etc. This is true to the extent that – ethnographically – in oral societies some kind of 'secrecy' seems to be a precondition for the transmission and stability of such 'special' knowledge and related practical skills. It should not be taken to imply, however, that metallurgists were foreigners to their supporting communities, the notorious itinerant craftsmen. Ethnography implies that metalworkers operating in a foreign cultural context are rare. Typically mobility, if any, is restricted to an area with some kind of previously established contact and affinity in terms of communication, exchange and/or a broadly similar socio-cultural background. We should expect, then, that metalworkers were conceived as more or less firmly integrated in local

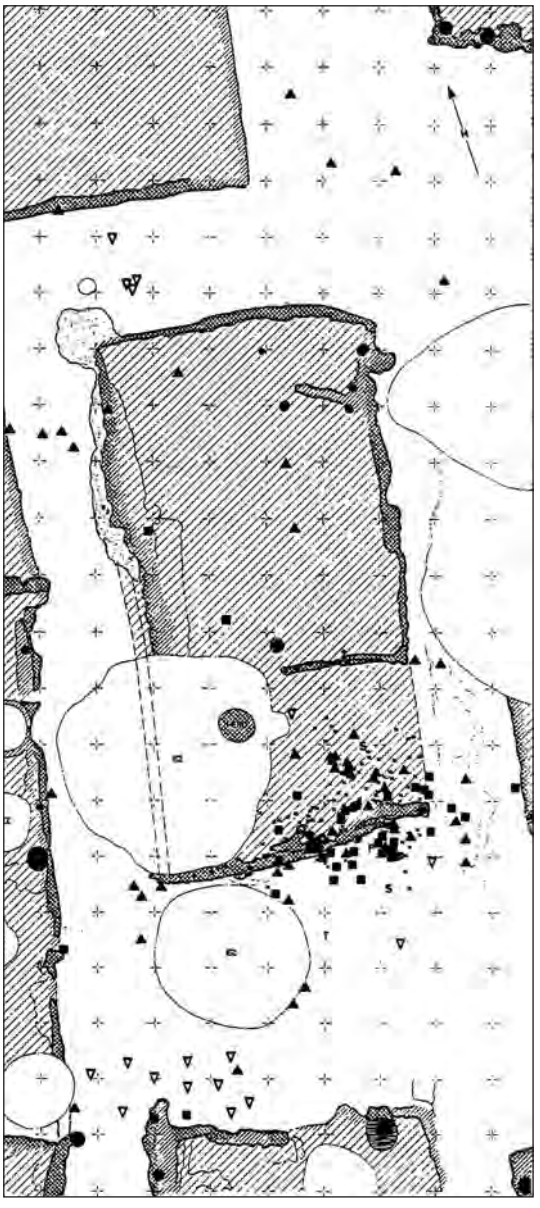


Fig. 8 Feudvar, Serbia. Plan of the Early Bronze Age workshop in trench E (after Hänsel – Medović 2004, 89, fig. 2)

communities.[25] Demand initially was low, the amount of copper won and worked was small, and metal only gradually replaced other materials such as flint or stone in the large-scale production of weapons and implements. This implies some kind of part-time specialisation and parallel involvement of metalworkers in subsistence activities. Thus, metalworkers were not that much 'special' or foreign, and pressure put on local communities to support metallurgy would have been low. It is another matter whether mining and/or smelting were communal events or involved 'secret' knowledge, and attempts were made to restrict access to such activities. The latter has been suggested, for example, for stone and copper mining on the British Isles, and smelting in the Bronze Age Aegean.[26] In any case, people may not have been working *for* their metallurgist or have been obliged to keep the provision of a valued commodity going, but they may have been engaging *with* him (her?) in some communally-sanctioned raw material procurement activity among others.

Even more so the casting and working of copper should be seen in the context of already existing 'technologies' and intra-community 'specialisation'. It is likely that the knowledge and skills involved were 'special' or complex enough to be handed down in particular families, lineages or clans only. So not every community member was able to cast and work copper, and possibly metalworkers' knowledge of and ties with segments of far-off communities were closer than was normally the case, particularly if they had to procure copper from a distance themselves. However, to a certain extent this may reflect the situation of working other materials such as stone, flint, wood or bone, some of which were obtained from far away as well and hence also provide early indications of intra-community 'specialisation'. So initially metalworking may have been just one specialisation or rather a preference among others (Figs. 7–8), albeit one that developed into firm traditions and had a long-term tendency towards an increase in scale and a more full-time occupation.

Accordingly, for the Bronze Age tell at Százhalombatta, Hungary, it has been shown that the social boundaries between different 'crafts' such as pottery production and metalworking were fluid. Skills or knowledge were easily transferred between different domains of production, and cooperation was required.[27] Unfortunately, this finding is linked to the standard hierarchical

[25] See also Kuijpers 2008 on the problem of 'detribalisation'.
[26] E.g. Catapotis 2007; O'Brien 2007.
[27] Sofaer 2006.

model of Bronze Age society. In consequence a caste-like system of (specialised) craft production is suggested, and if anything one gets the impression that the aim is to improve the standing of those (females) involved in pottery making and wood working, etc. vis-à-vis (male dominated) metallurgy in what is fundamentally conceived of as a stratified society along mainstream lines. Why not instead turn things upside down and take the close links between metallurgy (and those male and/or female activities involved) and other specialised crafts that require experience and skill to scale down the importance traditionally attached to metallurgy?

References

Agricola 1978 [1556]
G. Agricola, De Re Metallica Libri XII. Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen (Düsseldorf 1978 [1556]).

Bachmann 2003
H.-G. Bachmann, Bunt- und Edelmetalle aus mitteleuropäischen Komplexerz-Lagerstätten. Fahlerz-Verhüttung von der Bronzezeit bis zur Renaissance, in: T. Stöllner – G. Körlin – G. Steffens – J. Cierny (eds.), Man and Mining / Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on Occasion of his 65th Birthday, Der Anschnitt, Beiheft 16, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 114 (Bochum 2003) 25–35.

Bartelheim et al. 2002
M. Bartelheim – K. Eckstein – M. Huijsmans – R. Krauß – E. Pernicka, Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich, in: M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (eds.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 33–82.

Bourgarit 2007
D. Bourgarit, Chalcolithic copper smelting, in: La Niece et al. 2007, 3–14.

Burmeister et al. 2013
S. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (eds.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen − Kulturen − Traditionen 12, ForschungsCluster 2 (Rahden/Westf. 2013).

Catapotis 2007
M. Catapotis, On the Spatial Organisation of Copper Smelting Activities in the Southern Aegean during the Early Bronze Age, in: P. M. Day – R. C. P. Doonan (eds.), Metallurgy in the Early Bronze Age Aegean, Sheffield Studies in Aegean Archaeology 7 (Oxford 2007) 207–223.

Cierny et al. 2004
J. Cierny – F. Marzatico – R. Perini – G. Weisgerber, Der spätbronzezeitliche Verhüttungsplatz Acqua Fredda am Passo Redebus (Trentino). Ergebnisse der Grabungen am Redebus-Pass, in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 155–164.

Fokkens – Harding 2013
H. Fokkens – A. Harding (eds.), The Oxford Handbook of the European Bronze Age (Oxford 2013).

Giumlia-Mair 2005
A. Giumlia-Mair, Copper and copper alloys in the southeastern Alps. An overview, Archaeometry 47, 2005, 275–292.

Glumac – Tringham 1990
P. D. Glumac – R. Tringham, The exploitation of copper minerals, in: R. Tringham – D. Krstić (eds.), Selevac. A Neolithic Village in Yugoslavia, Monumenta Archaeologica 15 (Los Angeles 1990) 549–566.

Hänsel – Medović 2004
B. Hänsel – P. Medović, Eine Bronzegießerwerkstatt der Frühen Bronzezeit in Feudvar bei Mošorin in der Vojvodina, in: B. Hänsel (ed.), Parerga Praehistorica. Jubiläumsschrift zur Prähistorischen Archäologie. 15 Jahre UPA, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 100 (Bonn 2004) 83–111.

Hauptmann 2007
A. Hauptmann, Alten Berg- und Hüttenleuten auf die Finger geschaut. Zur Entschlüsselung berg- und hüttenmännischer Techniken, in: G. A. Wagner (ed.), Einführung in die Archäometrie (Berlin 2007) 115–137.

Hauptmann 2008
A. Hauptmann, Vom Erz zum Metall – naturwissenschaftliche Untersuchungen innerhalb der Metallurgiekette, in: A. Hauptmann – V. Pingel (eds.), Archäometrie. Methoden und Anwendungsbeispiele naturwissenschaftlicher Verfahren in der Archäologie (Stuttgart 2008) 125–140.

Kienlin 2008
T. L. Kienlin, Frühes Metall im nordalpinen Raum. Eine Untersuchung zu technologischen und kognitiven Aspekten früher Metallurgie anhand der Gefüge frühbronzezeitlicher Beile, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 162 (Bonn 2008).

Kienlin 2010
T. L. Kienlin, Traditions and Transformations. Approaches to Eneolithic (Copper Age) and Bronze Age Metalworking and Society in Eastern Central Europe and the Carpathian Basin, BAR International Series 2184 (Oxford 2010).

Kienlin 2012a
T. L. Kienlin, Beyond elites: an introduction, in: Kienlin – Zimmermann 2012, 15–32.

Kienlin 2012b
T. L. Kienlin, Patterns of change, or: perceptions deceived? Comments on the interpretation of Late Neolithic and Bronze Age tell settlement in the Carpathian Basin, in: Kienlin – Zimmermann 2012, 251–310.

Kienlin 2013
T. L. Kienlin, Copper and Bronze. Bronze Age metalworking in context, in: Fokkens – Harding 2013, 414–436.

Kienlin 2014
T. L. Kienlin, Aspects of metalworking and society from the Black Sea to the Baltic Sea from the fifth to the second millennium BC, in: Roberts – Thornton 2014, 447–472.

Kienlin 2015
T. L. Kienlin, Bronze Age Tell Communities in Context – An Exploration Into Culture, Society, and the Study of European Prehistory. 1. Critique. Europe and the Mediterranean, Archaeopress Archaeology (Oxford 2015).

Kienlin – Zimmermann 2012
T. L. Kienlin – A. Zimmermann (eds.), Beyond Elites. Alternatives to Hierarchical Systems in Modelling Social Formations. International Conference at the Ruhr-Universität Bochum (Germany), 22–24 October 2009, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 215 (Bonn 2012)

Krause 2003
R. Krause, Studien zur kupfer- und frühbronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee, Vorgeschichtliche Forschungen 24 (Rahden/Westf. 2003).

Kristiansen – Larsson 2005
K. Kristiansen – T. B. Larsson, The Rise of Bronze Age Society. Travels, Transmissions and Transformations (Cambridge 2005).

Kuijpers 2008
M. H. G. Kuijpers, Bronze Age Metalworking in the Netherlands (c. 2000–800 BC). A Research into the Preservation of Metallurgy Related Artefacts and the Social Position of the Smith (Leiden 2008).

La Niece et al. 2007
S. La Niece – D. Hook – P. Craddock (eds.), Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy (London 2007)

Lechtman 1996
H. Lechtman, Arsenic bronze. Dirty copper or chosen alloy? A view from the Americas, Journal of Field Archaeology 23, 1996, 477–514.

Martinek – Sydow 2004
K.-P. Martinek – W. Sydow, Frühbronzezeitliche Kupfermetallurgie im Unterinntal (Nordtirol). Rohstoffbasis, archäologische und archäometallurgische Befunde, in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 199–211.

Meller – Bertemes 2010
H. Meller – F. Bertemes (eds.), Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005 (Halle/Saale 2010).

O'Brien 2007
W. O'Brien, Miners and farmers. Local settlement contexts for Bronze Age mining, in: C. Burgess – P. Topping – F. Lynch (eds.), Beyond Stonehenge. Essays on the Bronze Age in Honour of Colin Burgess (Oxford 2007) 20–30.

O'Brien 2015
W. O'Brien, Prehistoric Copper Mining in Europe 5500–500 BC (Oxford 2015).

Pare 2000
C. F. E. Pare, Bronze and the Bronze Age, in: C. F. E. Pare (ed.), Metals Make the World Go Round. Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe (Oxford 2000) 1–38.

Primas 2008
M. Primas, Bronzezeit zwischen Elbe und Po. Strukturwandel in Zentraleuropa zwischen 2200–800 v. Chr., Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 150 (Bonn 2008).

Radivojević et al. 2010
M. Radivojević – T. Rehren – E. Pernicka – D. Šljivar – M. Brauns – D. Borić, On the origins of extractive metallurgy. New evidence from Europe, Journal of Archaeological Science 37, 2010, 2775–2787.

Roberts – Thornton 2014
B. W. Roberts – C. P. Thornton (eds.), Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses (New York, Heidelberg, Dordrecht, London 2014).

Rowlands 1971
M. J. Rowlands, The archaeological interpretation of prehistoric metalworking, World Archaeology 3, 1971, 210–224.

Ryndina et al. 1999
N. Ryndina – G. Indenbaum – V. Kolosova, Copper production from polymetallic sulphide ores in the northeastern Balkan Eneolithic culture, Journal of Archaeological Science 26, 1999, 1059–1068.

Scott 1991
D. A. Scott, Metallography and Microstructure of Ancient and Historic Metals (Los Angeles 1991).

Šljivar et al. 2006
D. Šljivar – J. Kuzmanović-Cvetković – D. Jacanović, Belovode – Pločnik. New contributions regarding the copper metallurgy in the Vinča Culture, in: N. Tasić – C. Grozdanov (eds.), Homage to Milutin Garašanin (Belgrade 2006) 251–266.

Sofaer 2006
J. Sofaer, Pots, houses and metal. Technological relations at the Bronze Age tell at Százhalombatta, Hungary, Oxford Journal of Archaeology 25, 2006, 127–147.

Strahm – Hauptmann 2009
C. Strahm – A. Hauptmann, The metallurgical developmental phases in the Old World, in: T. L. Kienlin – B. W. Roberts (eds.), Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009) 116–128.

Timberlake 2007
S. Timberlake, The Use of Experimental Archaeology/Archaeometallurgy for the Understanding and Reconstruction of Early Bronze Age Mining and Smelting Technologies, in: La Niece et al. 2007, 27–36.

Weisgerber – Goldenberg 2004
G. Weisgerber – G. Goldenberg (eds.), Alpenkupfer – Rame delle Alpi, Der Anschnitt, Beiheft 17, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 122 (Bochum 2004).

Metals as Resources in the Early Bronze Age of Bohemia and Moravia

Martin Bartelheim[1]

Abstract: Metals are widely considered to have been crucial for developments within the periods hence named as the Metal Ages. However, it is difficult to identify what prehistoric populations in Europe regarded as resources, mainly because we have no written record. Therefore entire categories of resources, material as well as immaterial, could have been as crucial for the functioning of social entities in those periods, as those raw materials whose use, like that of metals, can be demonstrated with archaeological methods. The discussion below focuses on the Early Bronze Age of Bohemia and Moravia, the nature and the role of resources as essential elements for the dynamics of the society and several possible approaches.

Keywords: resources, metals, Bohemia, Moravia, Early Bronze Age

Ores and Metals

Thanks to the intensive and targeted research of the ore-mining regions in central Europe which have provided evidence for use in antiquity, we have gained good insight into the functioning of prehistoric metallurgy and its social background. Among the regions that have provided new information is above all the north Alpine area (here especially Grisons,[2] the Inn Valley,[3] the Salzach Valley,[4] the Eisenerz region[5] and the Palten Valley[6]), as well as the Slovak Ore Mountains.[7] There the existence of prehistoric copper mining and smelting is documented convincingly by well-dated finds as well as via lead isotope and trace element analyses. For the low mountain ranges north of the Alps, in spite of rich occurrences of ores that were relevant for use in prehistory, metal production prior to the Late Iron Age has as yet only been identified as likely. We know of a few copper smelting sites from the Late Iron Age (Dietzhölz Valley,[8] Saale Valley[9]) and mainly iron production sites with convincing evidence of pre-Roman mining and smelting.[10] From some regions, especially central Germany including the Harz Mountains, the Mansfelder Land and the Erzgebirge, we have strong indications for the use of local copper and tin ore occurrences due to large series of isotope and/or trace element analyses.[11] However, up to now even there it has not been possible to identify mining and metallurgical sites, which could doubtlessly evidence local metal production.

1 Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Germany; martin.bartelheim@uni-tuebingen.de.

2 Turck et al. 2014.

3 Oeggl – Schaffer 2013.

4 Stöllner 2011; Stöllner et al. 2011.

5 Kraus et al. 2015.

6 Eibner – Presslinger 2004.

7 Garner et al. 2012.

8 Willms 1995.

9 Böhme 1990.

10 Brumlich et al. 2012.

11 Bartelheim – Niederschlag 1998; Niederschlag et al. 2003; Brügmann et al. 2015.

The large-scale investigation of the mining areas in the Alps, the Slovak Ore Mountains and central Germany in recent years has left the regions located in between, particularly Bohemia and Moravia, somewhat aside. Although in the past archaeometallurgical studies have repeatedly been undertaken,[12] they can only partly shed light on the potential of the rich ore bodies in Bohemia and Moravia, which in many cases are located in close proximity to favourable settlement areas (Figs. 1–3).

The wealth of metal finds in Bohemia and Moravia, many of which originate in the Early Bronze Age Únětice Culture,[13] suggests the existence of developed metal working there. Some production residues in the archaeological record also document these activities, although their number is much smaller than one would expect in view of the large amounts of Early Bronze Age metal finds. However, it is possible that the obviously existing metallurgical knowledge also helped the exploitation of local ore deposits. To what extent local material or imports were used for the production of metal objects in Bohemia and Moravia has not yet been investigated via material analyses, i.e. through a combination of lead isotope and trace element analyses. This remains a key goal in the effort to assess the real importance of the Únětice Culture for the development of early metallurgy – particularly as this culture is widely regarded as a pioneer in this field. Nevertheless, many distribution maps of Early Bronze Age metal types suggest that Bohemia and Moravia were rather transitional regions or recipients of imported metals.[14] This impression arises mainly from the distribution picture of the *Ösenringe* (ring ingots) and of the rib ingots.[15] These are widely considered to be transport shapes typical of raw metals, and are found in their highest concentration in the area between the foothills north of the Alpine copper ore regions and central Bohemia and Moravia.

The reason for the obvious contrast between the skills that are ascribed to the Únětice metallurgists, especially those in Bohemia and Moravia, in view of the many high-quality finished products that have been found there, and the scant material evidence left from that production is presumably due on the one hand to the limited number of settlements of the Únětice Culture which have been excavated. Evidence of metallurgical activities is most likely to be found in settlements, in analogy to settlement finds from later phases of the Bronze Age in the region.[16] On the other hand it has to be assumed that metal objects were mostly produced by lost-wax casting as that is widely believed to have been the predominant technique in the Early Bronze Age in central Europe. However, hardly any archaeologically detectable remains of it can be expected. Only two slags that M. Zápotocký[17] classified as 'fayalitic' from a cultural layer of the Únětice Culture settlement in Velké Žernoseky (north Bohemia) can be regarded as a significant indication of local metal production from ores. Similar finds from other Únětice Culture contexts are missing.

We have a large variety of methods for material analysis, which Ernst Pernicka has repeatedly presented,[18] that can be used to prove or at least make plausible the exploitation of ore deposits in prehistory by documenting direct relations between finished objects and the origins of their raw materials. Among those the combination of trace element and geochemical isotope analyses provides the most convincing results. Unfortunately, they have been applied only to a small extent to the questions raised here in relation to Bohemia and Moravia. One of these studies has been carried out with the help of tin isotope analyses by Haustein et al.[19] to identify the provenance of the 'sky disc of Nebra'. In the course of that, two tin ore samples from the Lukáš/Luxer load in

[12] E.g. Kudrnáč 1971; Bouzek et al. 1989; Frána et al. 1997; Lehrberger et al. 1997; Bartelheim – Niederschlag 1998; Ernée et al. 2009; Frána et al. 2009.
[13] Bartelheim 1998, maps 119–121, 129, 133, 135, 141–143, 148–154, 163, 173.
[14] Bath-Bílková 1973; Krause 2003, maps 130, 132; Schreiner et al. 2012.
[15] Bartelheim 1998, maps 138–139; Niederschlag et al. 2003, fig. 9; Moucha 2005, 7, 13.
[16] Smejtek 1984; Bouzek et al. 1989; Bartelheim – Niederschlag 1998, 81–85.
[17] Zápotocký 1982, 395–396, 404–405.
[18] E.g. Pernicka 1995; Pernicka 2014.
[19] Haustein et al. 2010.

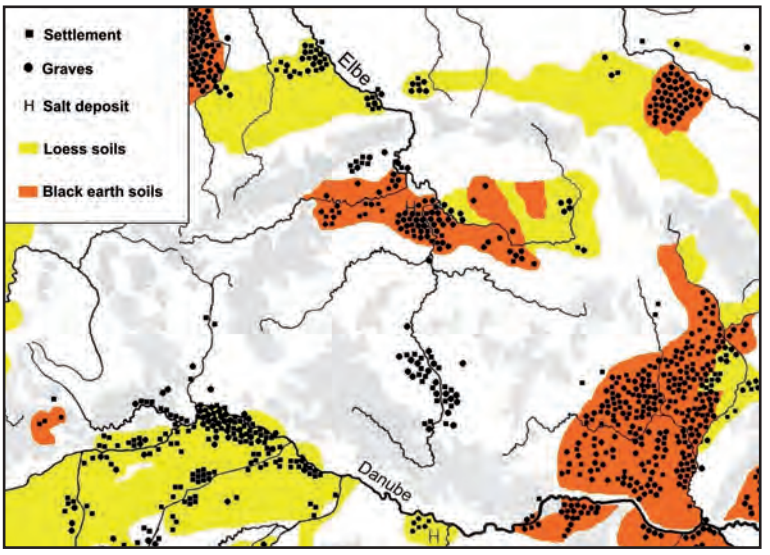


Fig. 1 Distribution of settlement areas of the Únětice culture and soil types in Bohemia and Moravia

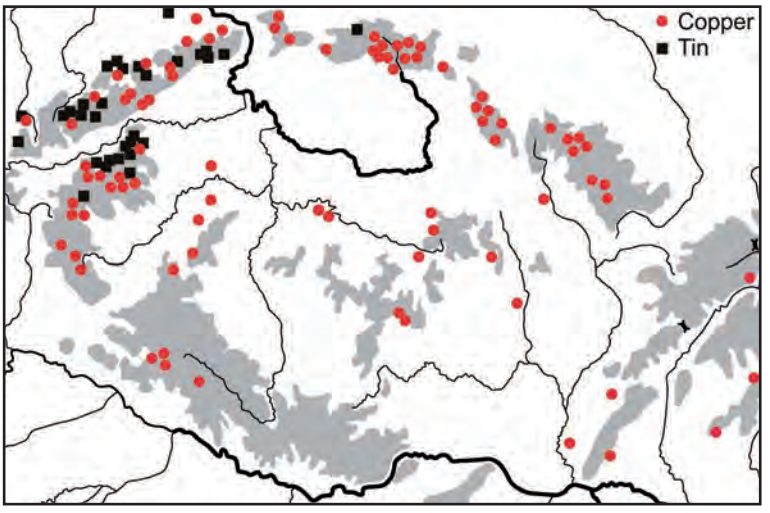


Fig. 2 Distribution of copper and tin ore occurrences in Bohemia and Moravia (according to Krátochvíl 1955–1966; Bartelheim – Niederschlag 1998; Schalk 2002; Krause 2003; Starý et al. 2011)

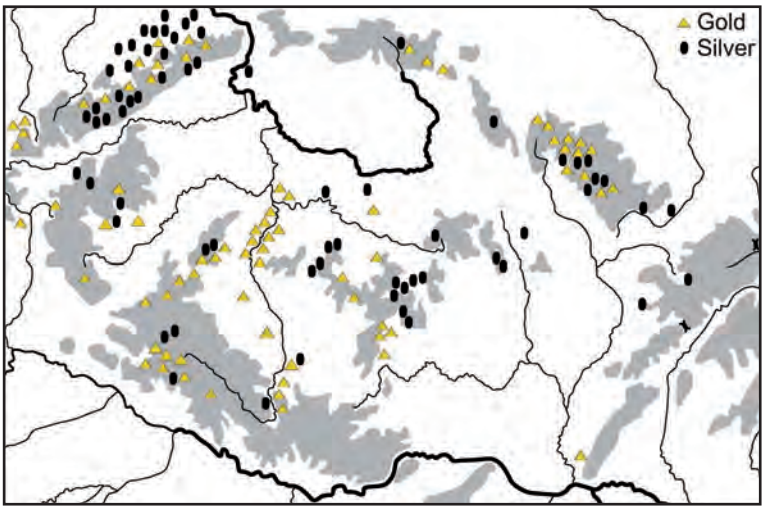


Fig. 3 Distribution of gold and silver occurrences in Bohemia and Moravia (according to Krátochvíl 1955–1966; Lehrberger 1995; Lehrberger et al. 1997; Bartelheim – Niederschlag 1998; Schalk 2002; Krause 2003; Starý et al. 2011)

Krupka/Graupen, okr. Teplice (north Bohemia) have been analysed whose values matched those of the bronze of the Nebra sky disc.[20] The Krupka mining area is one of the richest in tin ores (cassiterite) within the Erzgebirge. In preindustrial times, its easily accessible placers reached down into the inhabited areas of the north Bohemian lowlands. In the immediate vicinity of the ore deposit, Únětice pottery was found.[21] Although according to the present state of research other tin ore deposits, especially those from Cornwall in south-west Britain, also have to be taken into consideration,[22] the exploitation of Krupka during the Early Bronze Age seems very likely.

The many Early Bronze Age metal objects from Bohemia and Moravia have been analysed to a large extent by scientific methods, but almost exclusively for their trace elements.[23] These, however, allow hardly any reliable inference as to the origin of the raw materials. Lead isotope analyses which for these purposes produce much more significant results have only been made on a few metal objects of the Bohemian Únětice Culture by Niederschlag et al.[24] and Ernée et al.[25] The resulting values can be best compared with those of Alpine ores, which would have allowed the conclusion that they were the ones that have been used as raw materials for the finished objects found in Bohemia and Moravia. However, it has to be stressed here that a comprehensive characterisation of the numerous copper and tin ore occurrences in Bohemia and Moravia with modern archaeometallurgical methods is still missing, in contrast to the Alpine copper ore deposits.[26] Therefore, no effective countercheck is possible.

Just as the large potential in the analysis of raw materials of the copper and tin ore deposits of Bohemia and Moravia has not been explored, neither have the regions' gold deposits undergone extensive research with modern methods. Although specific investigation has been done repeatedly in many places,[27] only the gold deposits in the mountain ranges of the Bavarian Forest and the Bohemian Forest have been analysed as to their trace elements with XRF.[28] Current techniques like the geochemical characterisation of the deposits with mass spectrometry and analysis of isotopes of platinum metal groups (e.g. osmium)[29] have been applied neither there, nor to the numerous gold objects of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia.[30] There exists a considerable demand for research to answer the question as to how intensively these local sources were used and how much raw material was imported.

Interestingly the rich occurrences of silver ores in Bohemia and Moravia which played such an important role in the medieval history of the Czech lands remained practically untouched during the Bronze Age, as is the case everywhere in central Europe. Finds of Bronze Age silver objects are missing in Bohemia and Moravia, in contrast to the preceding Bell Beaker Culture[31] or the earlier Chalcolithic.[32] It is remarkable that, according to the archaeological record, native silver which was used intensively during the early 2nd millennium BC on the Iberian peninsula[33] and is widely present in the Bohemian silver ore deposits[34] did not attract any interest. Moreover, the

20 Haustein et al. 2010, 827–830.
21 Beneš 1970, 88–89; Bouzek et al. 1989, 203–204.
22 Haustein et al. 2010, 830.
23 Junghans et al. 1960; Junghans et al. 1968; Junghans et al. 1974; Frána et al. 1995; Moucha 2005, 169–292.
24 Niederschlag et al. 2003, tab. 2.
25 Ernée et al. 2009, tab. 4.
26 E.g. Höppner et al. 2005; Goldenberg et al. 2012.
27 E.g. Kudrnáč 1982.
28 Lehrberger et al. 1997.
29 Ehser et al. 2011.
30 Moucha 1997.
31 Primas 1995.
32 Jisl 1967.
33 Bartelheim et al. 2012.
34 Estner 1799, 331–332.

two-step technique of cupellation by which silver is extracted from complex ores using leaded smelting[35] was apparently not known there in prehistory.

Identification of Resources

Apart from pottery, metal objects are the most prominent and most frequent find category of the Early Bronze Age Únětice Culture. Are metals therefore, in spite of the problems in tracing their production, a central resource of the Únětice Culture as frequently assumed? Were metals something that society needed to emerge, to sustain itself and to change?

Both the general public and researchers usually consider resources to be material things like raw materials, soil, water or immaterial ones like knowledge or traffic routes. Usually these are seen in close connection with the economic sphere due to our specific western concepts of nature, progress, science and technology. Mainly because of these economic aspects, resources and their use take on a fundamental meaning for the dynamics of societies. However, as a consequence of insights into societies outside our modern western world in different regions and times, it becomes obvious that what has been regarded as a resource there does not match with our perceptions and cannot be reconciled with our economic thinking. This shows that resources are created by people when they assign value to tangible or intangible means within their specific way of life, when they access this value by specific actions and thereby trigger social processes. As a consequence resources are considered here to be the base or means to create, maintain or transform social relations, units and identities on the background of culturally shaped beliefs and practices.[36]

This emphasis on the diversity of the perception of resources, and the consideration of resources as a category of analysis, and not as a value concept shaped by our modern thinking, allows a better approach to the notion of what might have been regarded as a resource in the past. Due to the absence of written evidence in the prehistory of central Europe, the identification of resources is difficult. For methodological reasons it will be done below using an analysis of the archaeological record by first considering other raw materials used in the Únětice Culture of Bohemia and Moravia.

Other Raw Materials

The main raw material for the production of pottery could have been obtained from numerous local clay deposits. However, systematic research on this subject is still missing and thus no reliable conclusions can be drawn on the economic or any other significance of this production sector. As to the obtaining of flint as another inorganic raw material that played an important role in the production of tools also during the central European Bronze Age, more is known from Moravia than from Bohemia. The archaeological record indicates that the material was in use in a Neolithic tradition to a large extent. In Bohemia, datable evidence for the extraction of raw material due to pottery finds from the Early and Middle Bronze Age only exists in a quartzite deposit in Bečov, okr. Most.[37] In Moravia, by contrast, the extensive work of Martin Oliva and colleagues in the Krumlovský Les has revealed substantial evidence for systematic mining.[38] Nevertheless, the archaeological record does not give any further clues as to the importance of flint.

Amber, which appears abundantly within the ornamental repertory of grave inventories in the Únětice Culture of Bohemia and Moravia is without doubt an imported material. The more

35 Prag 1978; Pernicka 1995.
36 Cf. Bartelheim et al. 2015.
37 Lech – Mateiciuciova 1995, 277.
38 Oliva et al. 1999, 282–311; Oliva 2004.

than 200 chemical analyses of Early Bronze Age amber finds from Bohemia revealed without exception a Baltic origin of the raw material.[39] Given the impossibility of winning the material locally due to a lack of deposits in Bohemia and Moravia, the accessibility of amber must have been theoretically equal everywhere. It is hard to tell whether the so-called amber route that has been hypothesised for the Early Iron Age and whose reconstructed course from the Baltic to the south might have passed the region dealt with here on its way through the Moravian Gate,[40] could already have played a significant role in the Early Bronze Age. As yet there are no finds to prove this.

From the point of view of economic history Bohemia and Moravia are considered to be poor in salt deposits.[41] The only possible significant occurrence of salt could have been a spring of salty water within the present town of Slaný in Bohemia. According to the widespread traditional view the town´s name Slaný (Czech for 'salty') derives from that spring and there is historical information that during the Early Middle Ages (8th century AD) there was a usable salt source for which geological indications are missing.

Natural Conditions

Bohemia and Moravia provide very good soil conditions for agriculture[42] and a relatively mild climate. For the Early Bronze Age there are few research results on agrarian production. This is due to a lack of extensively excavated settlements and little systematic analysis of the botanical and zoological find material. According to M. Robličková´s investigations of bones from settlement sites of the Únětice Culture in Moravia the major meat consumed was beef, followed by mutton and goat. The importance of pork increased during the Bronze Age.[43] The use of several types of cereals and legumes could be inferred only in single cases and sometimes only indirectly.[44] Apart from that, until now intensive agricultural activities could be implied only by regarding the coincidence of the distribution of archaeological sites of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia and areas with the best soil conditions – mostly chernozems, other types of loess soils and brown earths (Fig. 1). The almost entire coincidence of their distribution points towards a high importance of the agricultural usability of soils for the choice of settlement sites and thus shows the relevance of agriculture in the economic structure of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia.

The transport routes were another important economic factor. Distribution maps of finds reveal significant connections to the river systems of the Elbe and Vltava.[45] These are complemented by important pass routes, like the Kulmer Steig[46] or the Goldener Steig[47] which have provided evidence for use in prehistory. Moravia, with the passage through the 'Moravian Gate', had a long-distance traffic route of pan-European importance that connected the Danube area and the Carpathian Basin with the Baltic region. These routes reflect the integration of Bohemia and Moravia into far-reaching exchange networks. The high importance of this kind of interconnectedness and the corresponding traffic routes is being increasingly acknowledged.[48] To what extent

39 Plesl – Beck 1993; Ernée 2012, 113.
40 Bukowski 1993.
41 Treml et al. 1995; Saile 2000.
42 Czech soil map <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/library/data/250000/Czech/Czech.jpg> (last access 15.6.2015).
43 Robličková 2003.
44 Pleiner 1978, 364; Palmer 2007; Jiráň 2008, 72.
45 Bartelheim 1998, maps 1–87.
46 Simon – Hauswald 1995.
47 Kubu – Zavřel 1994; Kubu – Zavřel 2001; Salač 2013.
48 Primas 2009, 200.

long-distance transhumance, which has to be assumed also for prehistory,[49] played a role remains unclear due to a lack of archaeological evidence and historical records.

Other Kinds of Resources

It is hard to assess nowadays what else might have been considered as a resource by the Early Bronze Age population of Bohemia. Among these were surely many renewable raw materials like wood, other plants or animals, but also water to quench thirst or as a means to grow plants. Regarding other functions of water as a resource, e.g. to generate physical power, we can only guess in view of a lack of significant finds. Further dimensions of the use of water like that of a spiritual source, as a cure or the home of supernatural powers are pure speculation. However, in analogy to cases from later history and the modern non-western world,[50] such aspects could have been of similar fundamental importance for the functioning of human societies as raw materials, or other natural phenomena such as soils of transport routes whose use can be detected archaeologically. Therefore, it seems quite likely that there were entire categories of resources among which were cultural and religious ones or social networks[51] that are beyond our perception, but whose use nevertheless could have been essential for the structure and dynamics of the society of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia. To what extent those resources were linked with those that can be detected archaeologically remains unclear. Thus, we must beware of premature reconstructions of economic and social structures which are guided merely by what can be identified substantially and by our modern western perceptions of resources and use strategies. Especially the fundamental assumption of our modern thinking of the universal existence of an economic sphere that can be separated from its social and cultural context has to be questioned. All reconstructions of the use of resources based only on the archaeological record and the consequent implications for economic and social structures in prehistory should consider that this way these spheres can be understood only partially, even though as complete an approximation as possible is intended.

Socioeconomic Aspects of the Use of Resources

In view of the difficulties of encompassing the non-material levels of the use of resources in prehistoric Europe, this study has to be restricted to the practices that can be determined archaeologically. Thus it remains to be answered what can be said about the economic and hence the social structure of Early Bronze Age Bohemia and Moravia. According to the archaeological record and the assumption that, as in later periods, there was a tendency to use resources that were located as close as possible to residential sites, it has to be stated that optimal agrarian conditions and good traffic links had a primary importance as locational factors for settlements of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia. As to the frequency of finds,[52] central Bohemia and especially the area around Prague and Slaný was a much-favoured region. The same goes for the Morava Valley from southern Moravia and northern Lower Austria to the Moravian Gate. Apart from the favourable black earth and loess soils and the possible existence of salt production in the area of Slaný, it seems as if a central location on a communication route offered very good economic possibilities. How far these conditions led to consequences such as a higher living standard, or greater political and economic power as in other regions of the

[49] Spindler 2010.
[50] Aitpaeva 2007, 377–394.
[51] Klocke-Daffa 2001.
[52] Bartelheim 1998; Moucha 2005; Ernée 2012.

Únětice Culture, cannot be concluded from the archaeological record. Especially the lack of knowledge concerning other kinds of resources that were possibly in use, but cannot be detected archaeologically, makes it uncertain.

Also we ignore whether the production and/or the distribution of metals constituted an important economic factor due to the present state of investigation into archaeometallurgy in Bohemia and Moravia. A possible approach is to consider the settings in which metallurgy could have functioned. Usually resources do not appear in an isolated way, but in combination with others as a 'resource complex', which frequently consists of a combination of objects, persons, knowledge and practices. Often a specific resource needs other resources for its preservation, distribution or use. In the context of ancient metallurgy such a resource complex could comprise, apart from ores, e.g. wood (for mine timbering, construction of technical installations, tool manufacture, fire setting, lighting the mines or fuelling furnaces), stones (hammers, crushing stones), water, agricultural products for the subsistence of the miners and metallurgists as well as labour for the operation of the mines and the metallurgical installations. But also other persons with specialist skills and constituting a work force in mining, metal production and transport (distribution of the metal, procurement of supply for the production and the personnel) were part of the complex. In Bohemia and Moravia within the Únětice Culture the preconditions were good to create in effect working resource complexes for the production of metals from which the population would have benefited extensively. Many of the ores occur not too far from settlement areas with good agricultural conditions and supply of labour, as well as being close to important traffic routes and within areas of forests with a rich water supply.

Similarly as we ignore the character and the extent of metal production in Early Bronze Age Bohemia and Moravia, we do not know whether the possession of metals and their deposition in graves or hoards were expressions of status. Neither with typological nor scientific methods has it been possible to determine whether the objects were imported or made from local ores. Most metal types found within the area of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia have the nucleus of their distribution there, and there has been no sufficiently extensive analytical programme to explore the matching of chemical and isotopic compositions of metals and ores. Therefore, only amber remains as a securely determinable imported material, which might be considered as an indicator of wealth and possibly status, since imports can be viewed as an expression of access to surplus production that would be the basis for supra-regional exchange.[53] However, it is remarkable that in graves of the Únětice Culture in Bohemia and Moravia, like in those of Lower Austria and southwestern Slovakia, only gradual differences in grave furnishings can be detected. They provide hardly any indications for the reconstruction of significant social differentiation. Until now no extraordinary finds like the so-called 'princely tombs' of the Únětice Culture in central Germany,[54] or burial mounds as in the western Polish Łęki Małe[55] have been found. Those were richly furnished with metal objects and have been interpreted as the burials of social and economic leaders.[56] Long and intense research traditions in the whole distribution area of the Únětice Culture show that the conditions for the detection of those graves are similar everywhere and the conditions of preservation are also comparable due to similar traditional and modern land-use strategies in both areas. Therefore, it can rather be assumed that in Bohemia, Moravia, Lower Austria and southwestern Slovakia either different kinds of social structures from those in central Germany prevailed (like e.g. a lack of socially distinguished single persons), or burial customs were practiced which did not allow reflection of such potentially existing social conditions in graves by parameters that we can detect. As in

53 Ernée 2012; Bartelheim 2013.
54 Simon 1990; Zich 2004.
55 Sarnowska 1969, 181–191.
56 Knapp 1999; Müller 2002; Meller – Bertemes 2010.

central Germany,[57] Únětice Culture settlement sites do not help us any further here, since the known ones do not provide any architectonic or other material evidence for characterising them as centres of power.

References

Aitpaeva 2007
G. Aitpaeva (ed.), Mzar Worship in Kyrgyzstan. Rituals and Practitioners in Talas (Bishkek 2007).

Bartelheim 1998
M. Bartelheim, Studien zur böhmischen Aunjetitzer Kultur. Chronologische und chorologische Untersuchungen, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 46 (Bonn 1998).

Bartelheim 2007
M. Bartelheim, Die Rolle der Metallurgie in vorgeschichtlichen Gesellschaften. Sozioökonomische und kulturhistorische Aspekte der Ressourcennutzung. Ein Vergleich zwischen Andalusien, Zypern und dem Nordalpenraum, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 2 (Rahden/Westf. 2007).

Bartelheim 2013
M. Bartelheim, Innovation and tradition. The structure of the early metal production in the North Alpine Region, in: S. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (eds.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen − Kulturen − Traditionen 12, ForschungsCluster 2 (Rahden/Westf. 2013) 169–180.

Bartelheim – Niederschlag 1998
M. Bartelheim – E. Niederschlag, Untersuchungen zur Buntmetallurgie, insbesondere des Kupfers und des Zinns, im sächsisch-böhmischen Erzgebirge und dessen Umland, Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege 40, 1998, 8–87.

Bartelheim et al. 2012
M. Bartelheim – F. Contreras – A. Moreno – M. Murillo – E. Pernicka, The silver of the south Spanish El Argar Culture. A first look into production and distribution, Trabajos de Prehistoria 69, 2012, 293–309.

Bartelheim et al. 2015
M. Bartelheim – R. Hardenberg – T. Knopf – A. K. Scholz – J. Staecker, 'ResourceCultures' – A concept for investigating the use of resources in different societies, in: A. Danielisová – M. Fernández-Götz – K. Kowarik (eds.), Persistent Economic Ways of Living. Production, Distribution, and Consumption in Iron Age and Early Medieval Period (Budapest 2015) 33–43.

Bath-Bílková 1973
B. Bath-Bílková, K problému původu hřiven (Zur Herkunftsfrage der Halsringbarren), Památky archeologické 64, 1973, 24–41.

Beck – Bouzek 1993
C. Beck – J. Bouzek (eds.), Amber in Archaeology Proceedings of the Second International Conference on Amber in Archaeology, Liblice 1990 (Prague 1993).

Beneš 1970
A. Beneš, K pravěkému osídlení Krušných hor, in: J. Majer (ed.), Cín v dějinách vědy, techniky a umění, Rozpravy Národního technického muzea v Praze 43 (Prague 1970) 87–96.

Böhme 1990
M. Böhme, Kupfergewinnung aus dem Buntsandstein. Hallstatt- und latenèzeitliche Schlackenfunde bei Kahla und Bürgel, Ausgrabungen und Funde 35, 1990, 233–237.

[57] Simon 1990; Ettel 2010.

Bouzek et al. 1989
J. Bouzek – D. Koutecký – K. Simon, Tin and prehistoric mining in the Erzgebirge (Ore Mountains). Some new evidence, Oxford Journal of Archaeology 8, 1989, 203–212.

Brügmann et al. 2015
G. Brügmann – D. Berger – E. Pernicka – B. Nessel, Zinn-Isotope und die Frage nach der Herkunft prähistorischen Zinns, in: T. Gluhak – S. Greiff – K. Kraus – M. Prange (eds.), Archäometrie und Denkmalpflege 2015. Jahrestagung an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, 25.–28. März 2015, Metalla Sonderheft 7 (Bochum 2015) 189–191.

Brumlich et al. 2012
M. Brumlich – M. Meyer – B. Lychatz, Archäologische und metallurgische Untersuchungen zur latènezeitlichen Eisenverhüttung im nördlichen Mitteleuropa, Prähistorische Zeitschrift 87, 2012, 433–473.

Bukowski 1993
Z. Bukowski, Über die früheisenzeitliche sog. Bernsteinstraße im Flußgebiet von Oder und Weichsel, in: Beck – Bouzek 1993, 117–128.

Chvojka – Havlice 2009
O. Chvojka – J. Havlice, Měděná žebra starší doby bronzové v jižních Čechách, Památky archeologické 100, 2009, 43–90.

Ehser et al. 2011
A. Ehser – G. Borg – E. Pernicka, Provenance of the gold of the Early Bronze Age Nebra Sky Disk, central Germany. Geochemical characterization of natural gold from Cornwall, European Journal of Mineralogy 23, 6, 2011, 895–910.

Eibner – Presslinger 2004
C. Eibner – H. Presslinger, Montanarchäologie im Paltental (Steiermark). Bergbau, Verhüttung, Verarbeitung und Siedlungstätigkeit in der Bronzezeit, in: G. Weisgerber – G. Goldenberg (eds.), Alpenkupfer. Rame delle Alpi, Der Anschnitt, Beiheft 17, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 122 (Bochum 2004) 63–74.

Ernée 2012
M. Ernée, Jantar v české únětické kultuře – k počátkům jantarové stezky / Bernstein in der böhmischen Aunjetitz-Kultur – Zu den Anfängen der Bernsteinstrasse, Památky archeologické 103, 2012, 71–172.

Ernée et al. 2009
M. Ernée – J. Müller – K. Rassmann, Ausgrabung des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes der Aunjetitzer Kultur von Prag – Miškovice. Überblick über die Auswertung und die ersten Ergebnisse der naturwissenschaftlichen Untersuchungen, Germania 87, 2009, 355–410.

Estner 1799
F. J. A. Estner, Salze, brennliche Substanzen, Metalle, Platin-, Gold-, Quecksilber-, Silber und Kupfergeschlecht (Vienna 1799).

Ettel 2010
P. Ettel, Die frühbronzezeitlichen Höhensiedlungen in Mitteldeutschland und Mitteleuropa? Stand der Forschung, in: Meller – Bertemes 2010, 351–380.

Frána et al. 1995
J. Frána – L. Jiráň – A. Maštalka – V. Moucha, Artifacts of copper alloys in prehistoric Bohemia from the viewpoint of analyses of element composition, in: J. Fridrich (ed.), Praehistorica archaeologica bohemica, Památky archeologické, Suppl. 3 (Prague 1995) 127–296.

Frána et al. 1997
J. Frána – L. Jiráň – V. Moucha – P. Sankot, Artifacts of copper and copper alloys in prehistoric Bohemia from the viewpoint of analyses of element composition, Památky archeologické, Suppl. 8 (Prague 1997).

Frána et al. 2009
J. Frána – O. Chvojka – M. Firkle, Analýzy obsahu chemických prvků nových depotů surové mědi z jižních Čech. Příspěvek k metalurgii starší doby bronzové, Památky archeologické 100, 2009, 91–118.

Garner et al. 2012
J. Garner – D. Modarressi-Tehrani – T. Stöllner, Das Grantal und sein Umfeld (slowakisches Erzgebirge). Nutzungsstrategien eines sekundären Wirtschaftsraumes während der Bronzezeit, Jahresbericht 2012 des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, 2012, 106–110.

Goldenberg et al. 2012
G. Goldenberg – U. Töchterle – M. Oeggl – A. Krenn-Leeb (eds.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Vienna 2012).

Haustein et al. 2010
M. Haustein – C. Gillis – E. Pernicka, Tin isotopy – a new method for solving old questions, Archaeometry 52, 2010, 816–832.

Höppner et al. 2005
B. Höppner – M. Bartelheim – M. Huijsmans – R. Krauss – K.-P. Martinek – E. Pernicka – R. Schwab, Prehistoric Fahlore Production in the Inn Valley (Tyrol, Austria), Archaeometry 47, 2005, 293–316.

Jiráň 2000
L. Jiráň, Die Frage nach den Rohstoffquellen der urnenfelderzeitlichen Bronzeproduktion in Böhmen, in: M. Chytráček – J. Michálek – K. Schmotz (eds.), Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen. 9. Treffen, 23. bis 26. Juni 1999 in Neukirchen b. Hl. Blut (Rahden/Westf. 2000) 61–67.

Jiráň 2008
L. Jiráň (ed.), Doba bronzová, Archeologie pravěkých Čech 5 (Prague 2008).

Jisl 1967
L. Jisl, Hromadné nálezy kovových předmetů na Kotouči u Štramberka, Časopis Slezského Muzea Opava B 16, 1967, 14–36.

Junghans et al. 1960
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Metallanalysen kupferzeitlicher und frühbronzezeitlicher Bodenfunde aus Europa, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 1 (Berlin 1960).

Junghans et al. 1968
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 1–3 (Berlin 1968).

Junghans et al. 1974
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 4 (Berlin 1974).

Klocke-Daffa 2001
S. Klocke-Daffa, „Wenn du hast, mußt du geben“. Soziale Sicherheit im Ritus und im Alltag bei den Nama von Berseba/Namibia, Studien zur sozialen und rituellen Morphologie 3 (Münster 2001).

Knapp 1999
I. Knapp, Fürst oder Häuptling?, Archäologische Informationen 22, 1999, 261–268.

Kratochvíl 1955–1966
J. Kratochvíl, Topografická Mineralogie Čech (Prague 1955–1966).

Kraus et al. 2015
S. Kraus – C. Schröder – S. Klemm – E. Pernicka, Archaeometallurgical studies on the slags of the Middle Bronze Age copper smelting site S1, Styria, Austria, in: A. Hauptmann – D. Modarressi-Tehrani (eds.), Archaeometallurgy in Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, June 29 – July 1, 2011, Der Anschnitt, Beiheft 26, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 202 (Bochum 2015) 301–308.

Krause 2003
R. Krause, Studien zur kupfer- und frübronzezeitlichen Metallurgie zwischen Karpatenbecken und Ostsee, Vorgeschichtliche Forschungen 22 (Rahden/Westf. 2003).

Kubu – Zavřel 1994
F. Kubu – P. Zavřel, Terénní průzkum české části zlaté stezky, Zlatá stezka, Sborník Prachatického Muzea 1, 1994, 74–78.

Kubu – Zavřel 2001
F. Kubu – P. Zavřel, „Der Goldene Steig“. Historische und archäologische Erforschung eines bedeutenden Handelsweges 1. Die Strecke Prachatitz – Staatsgrenze (Passau 2001).

Kudrnáč 1971
J. Kudrnáč, Zlato v Pootaví (Písek 1971).

Kudrnáč 1977
J. Kudrnáč, Prähistorische und mittelalterliche Goldgewinnung in Böhmen, Der Anschnitt 29, 1977, 2–15.

Kudrnáč 1982
J. Kudrnáč, Rýžování zlata v Čechách, Památky archeologické 73, 1982, 455–485.

Lech – Mateiciucová 1995
J. Lech – I. Mateiciucová, CZ 2 Bečov, Most District, Archaeologia Polona 33, 1995, 276–278.

Lehrberger 1995
G. Lehrberger, The gold deposits of Europe, in: G. Morteani – J. P. Northover (eds.), Prehistoric Gold in Europe (Dordrecht, Boston, London 1995) 115–144.

Lehrberger et al. 1997
G. Lehrberger – J. Fridrich – R. Gebhard – J. Hrala (eds.), Das prähistorische Gold in Bayern, Böhmen und Mähren, Památky archeologické, Suppl. 7 (Prague 1997).

Meller – Bertemes 2010
H. Meller – F. Bertemes (eds.), Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte 5 (Halle/Saale 2010).

Moucha 1997
V. Moucha, Gold der frühen Bronzezeit. 6.4.2.1. Böhmen, in: Lehrberger et al. 1997, 154–164.

Moucha 2005
V. Moucha, Hortfunde der frühen Bronzezeit in Böhmen (Prague 2005).

Müller 2002
J. Müller (ed.), Vom Endneolithikum zur Frühbronzezeit. Muster sozialen Wandels?, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 90 (Bonn 2002).

Niederschlag et al. 2003
E. Niederschlag – E. Pernicka – T. Seifert – M. Bartelheim, The determination of lead isotope ratios by multiple colector ICP-MS. A case study of Early Bronze Age artefacts and their possible relation with ore deposits of the Erzgebirge, Archaeometry 45, 2003, 61–100.

Nováček 2001
K. Nováček, Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problem. Bilance a perspektivy výzkumu se zaměřením na výrobu a zpracování kovů, Archeologické Rozhledy 53, 2001, 279–309.

Oeggl – Schaffer 2013
K. Oeggl – V. Schaffer (eds.), Cuprum Tyrolense – 5550 Jahre Bergbau und Kupferverhüttung in Tirol (Brixlegg 2013).

Oeggl et al. 2011
K. Oeggl – G. Goldenberg – T. Stöllner – M. Prast (eds.), Die Geschichte des Bergbaues in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 07.–10.10.2010 in Mühlbach (Innsbruck 2011).

Oliva 2004
M. Oliva, Flint mining, rondels, hillforts... Symbolic works or too much free time? Archeologické rozhledy 56, 2004, 499–531.

Oliva et al. 1999
M. Oliva – P. Neruda – A. Přichystal, Paradoxy těžby a distribuce rohovce z Krumlovského Lesa, Památky archeologické 90, 1999, 229–318.

Palmer 2007
C. Palmer, Carbonised plant microfossils from Velim-Skalka. Preliminary observations, in: A. Harding – R. Šumberová – C. Knüsel – A. Outram (eds.), Velim. Violence and Death in Bronze Age Bohemia (Prague 2007) 137–141.

Pernicka 1995
E. Pernicka, Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in prähistorischer Zeit. Achte Theodor Mommsen-Vorlesung 1990, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37, 1990, 1995, 19–129.

Pernicka 2014
E. Pernicka, Provenance determination of archaeological metal objects, in: B. W. Roberts – C. Thornton (eds.), Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses (New York 2014) 239–268.

Pleiner 1978
R. Pleiner (ed.), Pravěké dějíny Čech (Prague 1978).

Plesl – Beck 1993
E. Plesl – C. W. Beck, Die Funde der Únětice-Kultur der älteren Bronzezeit mit Bernsteinperlen auf den Gräberfeldern Čejetičky „Choboty I und III" bei Mladá Boleslav (Böhmen), in: Beck – Bouzek 1993, 153–163.

Prag 1978
K. Prag, Silver in the Levant in the fourth millennium BC, in: R. Moorey (ed.), Archaeology in the Levant. Essays for Kathleen Kenyon (Warminster 1978) 36–45.

Primas 1995
M. Primas, Gold and silver during the 3rd mill. cal. BC, in: G. Morteani – J. P. Northover (eds.), Prehistoric Gold in Europe (Dordrecht, Boston, London 1995) 77–93.

Primas 2009
M. Primas, Nicht nur Kupfer und Salz. Die Alpen im wirtschaftlichen und sozialen Umfeld des 2. Jahrtausends, in: M. Bartelheim – H. Stäuble (eds.), Die wirtschaftlichen Grundlagen der Bronzezeit Europas, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 4 (Rahden/Westf. 2009) 189–212.

Robličková 2003
M. Robličková, Domesticated animal husbandry in the Bronze Age on the basis of osteological remains, Archeologické rozhledy 55, 2003, 458–499.

Saile 2000
T. Saile, Salz im ur- und früuhgeschichtlichen Mitteleuropa. Eine Bestandsaufnahme, Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 81, 2000, 129–234.

Salač 2013
V. Salač, Bohemia as a model territory for research on transport and trade in prehistory, in: T. Kerig – A. Zimmermann (eds.), Economic Archaeology: From Structure to Performance in European Archaeology, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 237 (Bonn 2013) 265–283.

Sarnowska 1969
W. Sarnowska, Kultura unietycka w Polsce, T. 1. Muzeum Archeologie we Wrocławiu (Wrocław, Warszawa, Kraków 1969).

Schalk 2002
E. Schalk, Forschungen zu den frühen Metallzeiten im nördlichen Karpatenraum, in: M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (eds.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt / The Beginnings of Metallurgy in the Old World, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 265–276.

Schreiner et al. 2012
M. Schreiner – V. Heyd – E. Pernicka, Kupferzeitliches Metall in der Westslowakei, in: R. Kujovský – V. Mitáš (eds.), Václav Furmánek a doba bronzová (Festschrift Václav Furmánek), Archaeologica Slovaca Monographiae 13 (Nitra 2012) 355–366.

Simon 1990
K. Simon, Höhensiedlungen der älteren Bronzezeit im Elbsaalegebiet, Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 73, 1990, 287–330.

Simon – Hauswald 1995
K. Simon – K. Hauswald, Der Kulmer Steig vor dem Mittelalter. Zu den ältesten sächsisch-böhmischen Verkehrswegen über das Osterzgebirge, Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 37, 1995, 9–98.

Smejtek 1984
L. Smejtek, K problematice metalurgie doby bronzové, in: Sborník symposia Hornická Příbram ve vědě a technice (Příbram 1984) 131–137.

Spindler 2010
K. Spindler, Wanderweidewirtschaft, in: Meller – Bertemes 2010, 261–268.

Starý et al. 2011
J. Starý – I. Sitenský – E. Hodková, Surovinové zdroje České republiky – Nerostné suroviny 2011 (Statistické údaje do roku 2010). Česká geologická služba – Geofond (Prague 2011).

Stöllner 2011
T. Stöllner, Der Mitterberg als Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit: Fragestellungen und bisherige Ergebnisse, in: Oeggl et al. 2011, 93–106.

Stöllner et al. 2011
T. Stöllner – E. Hanning – A. Hornschuch, Ökonometrie des Kupferproduktionsprozesses am Mitterberg Hauptgang, in: Oeggl et al. 2011, 115–128.

Treml et al. 1995
M. Treml – W. Jahn – E. Brockhoff (eds.), Salz – Macht – Geschichte. Aufsätze, Veröffentlichungen zur Bayerischen Geschichte und Kultur 29 (Augsburg 1995).

Turck et al. 2014
R. Turck – P. Della Casa – L. Naef, Prehistoric copper pyrotechnology in the south-eastern Swiss Alps. An overview on previous and current research, Cahiers d'archéologie romande 151, 2014, 219–227.

Vokáč et al. 2007
M. Vokáč – S. Houzar – P. Škrdla, Dolování zlata v širším okolí Hor u Předína na západní Moravě. Dějiny výzkumů, historie dolování, topografie a archeologie lokalit a přehled geologických poměrů, in: Stříbrná Jihlava 2007. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Přispěvky z konference stříbrna Jihlava 04.–07.10.2007 v jihlavě. Věnováno Pavlu Rousovi k 60. Narozeninám / Silberne Stadt Jihlava 2007. Studien zur Geschichte des Bergbaus und der Bergwerke. Beiträge aus der Konferenz silberne Stadt Jihlava 04.–07.10.2007 in Jihlava (Iglau). Festschrift für Pavel Rous zum 60. Geburtstag, Archeologické Výzkumy na Vysočině, Supplementum 1 (Jihlava 2007) 26–55.

Willms 1995
C. Willms, Der keltische Kupferverhüttungsplatz B 97 am Himberg, in: B. Pinsker (ed.), Eisenland. Zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie (Wiesbaden 1995) 29–40.

Zápotocký 1982
M. Zápotocký, Lovosice a oblast české brany. Starobronzové sidelní koncentrace s doklady kovolitectví, Archeologické rozhledy 34, 1982, 395–398, 404–405.

Zich 2004
B. Zich, Die Fürstengräber von Leubingen und Helmsdorf, in: H. Meller (ed.), Der geschmiedete Himmel: Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren (Stuttgart 2004) 156–157.

The Persistence of Place and Memory: The Case of the Early Helladic *Rundbau* and the Mycenaean Palatial *Megara* of Tiryns

Joseph Maran[1]

Abstract: This contribution addresses the question of why, in Tiryns, the most important buildings of the subsequent Mycenaean palaces of the 14th and 13th centuries BC came to be constructed on exactly the same plot of the Upper Citadel where the Early Helladic *Rundbau* had stood at least 700 years earlier. It is argued that, in spite of the long chronological interval separating them, these monumental buildings were probably much more directly interconnected than has hitherto been thought. The *Rundbau* should not be interpreted as a granary, but rather as an imposing strong-tower that was built with the purpose of being seen from competing settlements, and especially from Lerna. Its internal and external spaces, like those in and around Corridor Houses, provided social groups with arenas for various forms of social communication. After the destruction of the House of the Tiles and the *Rundbau*, the 'dialogical' relationship between the monuments of Lerna and Tiryns did not come to an end, because tumuli were formed out of the ruins at both sites, and these became points of reference for social memory and probably also for public ritual. The hitherto-unrecognised *Rundbau* tumulus forms a decisive link connecting the Early Helladic period of the Corridor Houses and the much later Mycenaean Palatial period. The decision to choose this particular area for building the Mycenaean palatial *megara* was partly guided by the wish to relate to the tumulus, an important monument of long ago, remembered at least through oral tradition, and perhaps even still partly visible when the first *megara* were built. While Lerna undoubtedly serves as the best analogy for the earlier history of the *Rundbau* tumulus, the founding of the sanctuary of Olympia at the site of an Early Helladic tumulus offers the closest parallel to the way in which the *Rundbau* tumulus was used for political purposes during the Mycenaean period.

Keywords: Early Helladic, Tiryns, *Rundbau*, Corridor Houses, Mycenaean palace, *megaron*, social memory, Lerna, Olympia

Recent excavations at Olympia provide impressive evidence of the intricate ways in which a monument of a chronologically-distant period was chosen in a much later one as a focal point for constructing social memory and initiating a new use for its site. The sanctuary of Olympia appears to have been founded very early in the Iron Age at a site of a so-called ritual tumulus dating to Early Helladic (EH) II.[2] Although the tumulus was already more than 1000 years old and only partly visible when this sanctuary was established in the Protogeometric period,[3] Helmut Kyrieleis[4] has argued convincingly that certain associated narrative traditions must have enabled its integration into new mythological contexts and led to its identification as the grave of a hero around which the sanctuary was founded, and which, during the Archaic period at the latest, came to be identified with Pelops.[5]

The intriguing finds in Olympia serve as a reminder for the potential of a long-term persistence of the symbolic significance of certain places. As the sociologist of space, Martina Löw, has emphasized, places come into being through changing arrangements of material objects and living beings, but places can continue to exist even when these arrangements have vanished and often

[1] Institute for Prehistory, Protohistory and Near Eastern Archaeology, University of Heidelberg, Germany; joseph.maran@zaw.uni-heidelberg.de.

[2] Rambach 2002, 182–191.

[3] Eder 2006.

[4] Kyrieleis 2002, 216–218; Kyrieleis 2006, 25–27, 55–62; Kyrieleis 2012.

[5] Kyrieleis 2006, 55–61; Ekroth 2012.

merely through the symbolic effects of the arrangements.[6] While over time the meaning of a place will be explained quite differently, it is this very act of re-collecting and re-ascribing meaning through social memory and the practices deriving from it that make certain places persist for such a long time.

In 1930, when Kurt Müller presented and analysed the results of earlier excavations in Tiryns, he correctly identified the Early Helladic *Rundbau* as the first monumental building in Greece,[7] an assessment that was subsequently supplemented but not invalidated by the discovery of the Corridor Houses at Lerna and elsewhere. The *Rundbau* itself is certainly a highly-unusual architectural form, but no less astonishing is how precisely its location corresponds to the site of the principal structures of the successive Mycenaean palaces of the 14th and 13th centuries BC.[8] The conjectured centre of the *Rundbau* lies beneath the easternmost stone threshold of the *polythyron* of the last Great Megaron[9] (Fig. 1) or the eastern part of the vestibule of the first Great Megaron respectively. If to this we add Building T, which dates to the 12th century BC,[10] and the predecessor of the first Great Megaron that once extended over two terraces and probably dates to the 15th or early 14th centuries BC (Late Helladic [LH] IIB–IIIA1),[11] then in this tiny area of the Upper Citadel we are confronted with a sequence of superimposed architectural manifestations of political power unparalleled in Bronze Age Greece. Normally, such a sequence would be taken as evidence of an unbroken continuity of imposing buildings from the Early to the Late Bronze Age. Here, surprisingly, this does not seem to be the case. Unlike the Mycenaean buildings, which succeeded each other more or less continuously from the 15th to 12th centuries BC, the *Rundbau* is separated from the earliest imposing Mycenaean building by a chronological gap of at least 700 years. Contrary to what was once believed, the plot does not seem to have been covered by any architecture, let alone structures of imposing character, during most of the Middle Helladic (MH) period. The remains of the building designated by Klaus Kilian[12] as the *Maison de Chef* and dated to the Middle Helladic period are neither monumental nor necessarily earlier than Late Helladic I.[13] Accordingly, there are no architectural units in the zone of the *Rundbau* that could bridge the chronological gap between the destruction of the Early Helladic tower, which occurred no later than 2200 BC, and the Mycenaean monumental buildings that began to rise in the 15th century BC.

In light of this evidence it seems all the more urgent to examine how monumental buildings of such chronologically-distant periods came to be constructed on exactly the same plot of the Upper Citadel. In this article I attribute this to two factors: firstly, that similar strategies lay behind the choice of a suitable building site for the most significant structure in each of the two periods; and secondly, that there is a hitherto unrecognised link between the choice of site and the construction of social memory for political ends – one that offers an intriguing parallel to the aforementioned case in Olympia.

Rundbau and Corridor House – Different Forms, Similar Social Function

The last few years have seen a reassessment of Corridor Houses in the emergence of monumental architecture during the Early Helladic period. Although until recently these Corridor Houses have been regarded as residences of the elite, today they are believed to have been multifunctional

6 Löw 2008, 40-43.
7 Müller 1930, 86.
8 Müller 1930, pl. 5; Kilian 1987a, 204–207; Kilian 1988a.
9 Müller 1930, 82.
10 Maran 2000.
11 Maran 2001.
12 Kilian 1987b, 121; Kilian 1988b, 134; Kilian 1989, 35–36.
13 Maran 2001, 23–25; Maran 2010, 724–725.

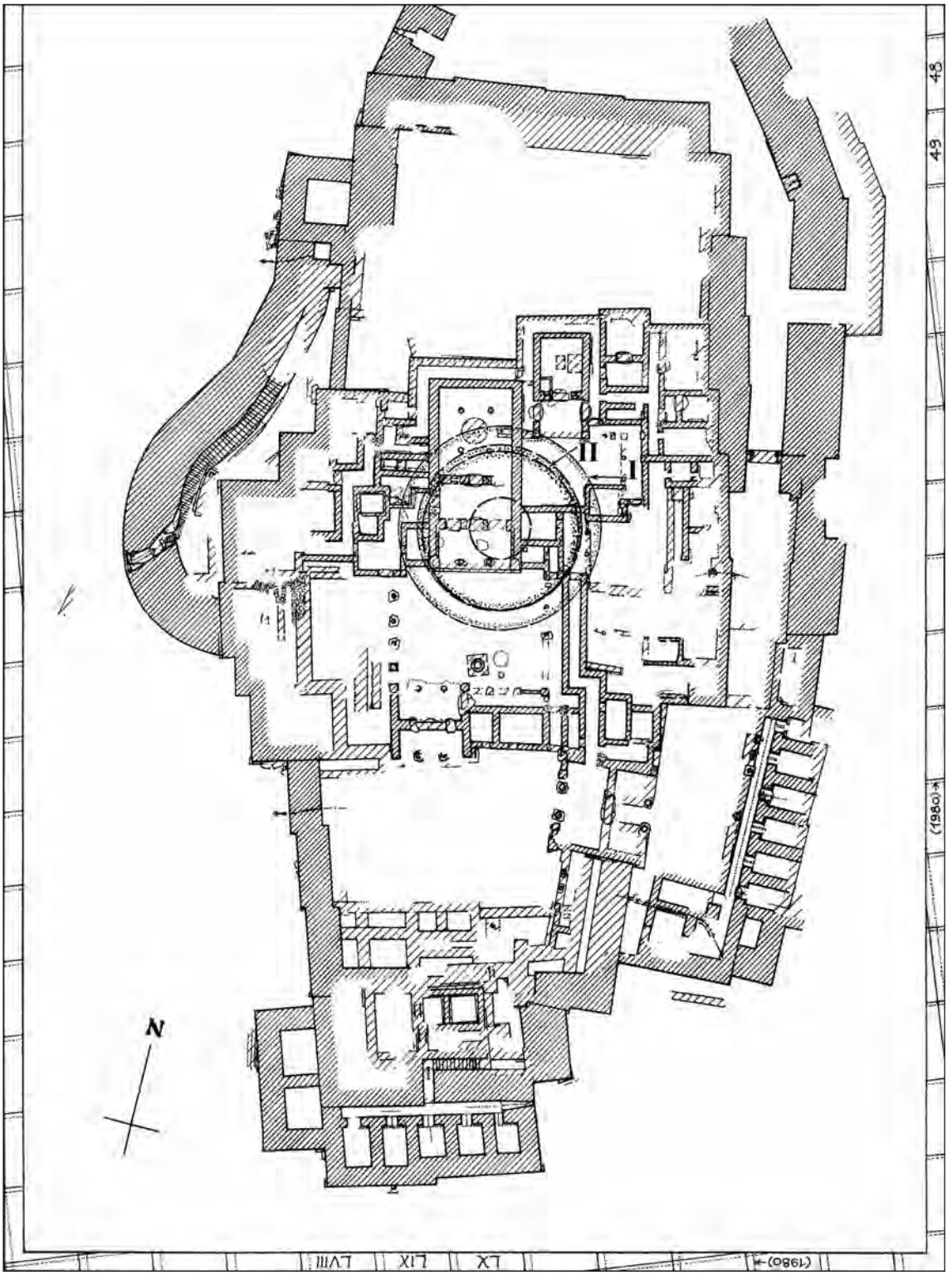


Fig. 1 Tiryns, Upper Citadel. Plan of the *Rundbau* Phase 1 (larger circle) and Phase 2 (smaller circle) in relation to the last Mycenaean palace (after Marzolff 2009, fig. 1, by permission of P. Marzolff)

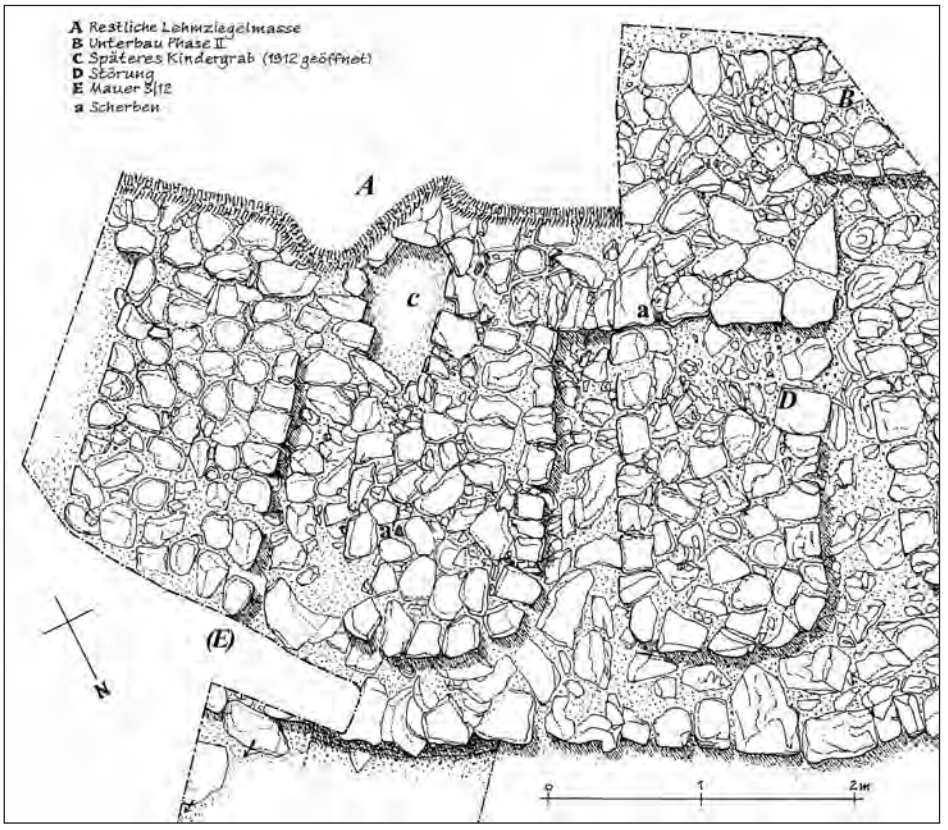


Fig. 2 Tiryns, Upper Citadel. Stone-by-stone drawing of the remains of the *Rundbau* that were excavated in 1997 (after Marzolff 2009, fig. 6; based on the original drawing by J. Maran)

communal buildings accessible to different social groups.[14] This reinterpretation has been accompanied by a new interest in the performative aspects of the built environment that they created, and the way in which the spaces in and around them served as arenas for various forms of social communication.[15] This interpretive shift has gained additional support by a recent reassessment of the sealings in Room XI of the House of the Tiles at Lerna, suggesting that Type B and Type A sealings were used to seal doors in the House of the Tiles which were ritually opened and closed only on certain occasions.[16]

Recent discussions of the performative aspects of Early Helladic monumental architecture have excluded the *Rundbau* because, according to Kilian, it had served a totally different function to that of Corridor Houses. Although for a long time the *Rundbau* had been interpreted as a palace or sacral building,[17] Kilian – picking up on a suggestion made by Spyridon Marinatos[18] – proposed in 1986 that it had functioned as a granary, a hypothesis that proved to be highly influential.[19] He based his conclusion on observations he had made during his excavations of the area of the Mycenaean palatial *megara* in 1984 and 1985, when he had found some of the *Rundbau*'s horseshoe-shaped buttress foundations concealed by a thick mud-brick wall. This observation prompted him to disagree with Kurt Müller, who had regarded the buttresses as decorative ele-

14 Wiencke 2000, 651; Joffe 2004, 254–255; Peperaki 2004, 224–227; Peperaki 2007, 127–134; Weiberg 2007, 53–57.
15 Wiencke 2000, 651; Nilsson 2004, 137; Peperaki 2004, 219–226; Peperaki 2007, 81–86; Weiberg 2007, 43–57; O'Neill 2008, 219; Peperaki 2010, 253–256; Pullen 2011, 220–225.
16 Maran – Kostoula 2014.
17 Cf. Müller 1930, 87; Haider 1980.
18 Marinatos 1946.
19 Kilian 1986.

ments for structuring the facade,[20] and to suggest instead that they had not been meant to be visible, but had served instead to reinforce the mud-brick superstructure against pressure from the interior caused by masses of grain stored inside the building's compartments.[21]

In my habilitation thesis[22] I argued that the extraordinary care invested in ensuring that the *Rundbau*'s buttress foundations were of a uniform size and distance apart was inconsistent with a functional interpretation that its builders had merely been using them to reinforce a mud-brick wall.[23] I also concurred with Jeremy Rutter on his point that buttresses with a foundation of only one course of stones and a mud-brick superstructure could hardly have withstood great pressure exerted by masses of grain inside them.[24] Based on these arguments I rejected Kilian's interpretation of the *Rundbau* as a granary and hypothesised that originally the buttresses must have been conceived so as to be visible from the outside. They would thus have granted the building's façade an appearance that alluded to the bastions of Early Helladic fortifications.[25]

In 1997, in the course of restoration work in the area of the court of the Little Megaron, the subsequently backfilled parts of the 1912 excavation of Court XVI, which had not been exposed by Kilian, were uncovered in order to render visible the remains of the unique *Rundbau*. This opportunity allowed me to prepare the first stone-by-stone drawing of those parts of the *Rundbau*'s foundation that hitherto had not been precisely documented (Fig. 2). This new documentation and the ensuing architectural analysis of the structure by Peter Marzolff [26] made it possible to distinguish two building phases, and also confirmed my hypothesis regarding the initial visibility of the buttresses. During the first building phase, the architects seem to have intended to structure the façade by means of the buttresses, which gave the building a highly-original appearance (Figs. 3–5).[27] Estimating that the building had a minimum height of 14 m, Marzolff has reconstructed an upper storey and a mezzanine lit by windows in the cylindrical light well at the *Rundbau*'s centre (Fig. 4). He assumes that the upper storeys were accessed via a staircase originally situated in one of the concentric corridors (Figs. 3–4). Evident too is the fact that the sizes and forms of the stones used for the *Rundbau* were carefully selected to fit into different parts of its foundation. Small stones of a roughly square shape were chosen for outlining each buttress foundation, while rounded and angular cobblestones were carefully put in place to fill the interior.[28] By contrast, the stone platform of the building, which has a diameter of c. 27.65 m, consisted of large stones with angular edges (Fig. 2). The well-conceived use of stones of different sizes and shapes for the various parts of the *Rundbau*'s foundation, along with the uniform measurements of the horseshoe-shaped buttress foundations, work against Kilian's assumption that the buttresses had never been meant to be visible. Only during the second building phase, which followed after a first fire destruction, were the buttresses concealed by a massive mud-brick wall of a width of c. 4.50 m, which surrounded an inner circular wall with a diameter of c. 20.70 m.[29] The function of this massive mud-brick wall is not entirely clear. According to Marzolff [30] it may not have served as a load-carrying element, but rather as a sort of *glacis*, which would mean that the diameter of the Phase 2 building would have been significantly smaller than that of its predecessor. However, available evidence suggests that the

20 Müller 1930, 86–87.
21 Kilian 1986, 67–68.
22 Accepted by the Philosophical Faculty of the University of Bonn in 1995 and subsequently published as Maran 1998.
23 Maran 1998, 197–198.
24 Rutter 1988. For a critique of Kilian's interpretation of the *Rundbau*, see also Wiencke 1989, 505.
25 Maran 1998, 198.
26 Marzolff 2004; Marzolff 2009.
27 Marzolff 2004, 82–84; Marzolff 2009, 186–190.
28 The outstanding architectural quality of the *Rundbau* was already emphasised by Müller 1930, 83–87.
29 Marzolff 2004, 84, fig. 2d; Marzolff 2009, 186–187, fig. 5.
30 Marzolff 2009, 186–187.

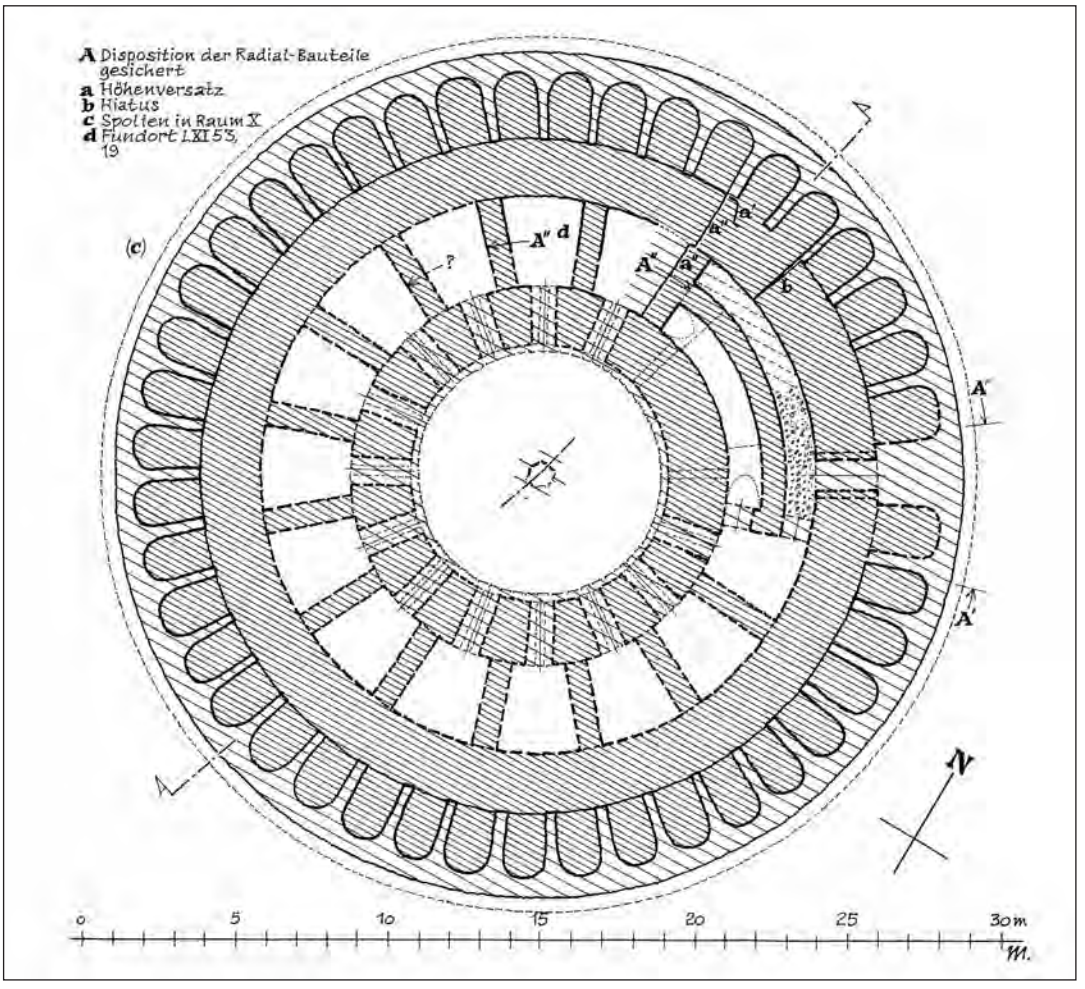


Fig. 3 Tiryns, Upper Citadel. Reconstructed ground-plan of the *Rundbau*, Phase 1 (after Marzolff 2009, fig. 4, by permission of P. Marzolff)

possibility that the mud-brick wall was meant to bear the roof – the interpretation favoured by Kilian – cannot be ruled out.[31]

Given this rebuttal of Kilian's main argument, as well as the lack of charred grain remains at the site, there is no reason to argue that the building ever served as a granary. Instead, the *Rundbau* along with the Corridor Houses should be seen as an imposing form of architecture with certain social and political functions. This sentiment was already expressed by Kurt Müller when he emphasised the extraordinary quality of the building's architectural execution and noted that "such an artful building must have had a special significance".[32] Based on this assessment, Müller identified the *Rundbau* as a palace that had been given the shape of a strongly-fortified citadel. I agree with this interpretation insofar as I view the *Rundbau* as a strong-tower with a facade that alludes to fortification architecture, as well as one that served as a final refuge in times of war.[33] As for such a monumental tower's function in times of peace, however, the possibility that it served as a palace or other form of residence is as unlikely as it is in the case of the Corridor Houses. Like the latter, the *Rundbau* and its surroundings provided different social

[31] I am grateful to Dr. Marzolff for discussing this issue with me.

[32] Müller 1930, 87: "Ein so kunstvoller Bau muß besondere Bedeutung gehabt haben".

[33] Maran 1998, 198–199; Marzolff 2004, 84; Marzolff 2009, 189–190; Maran 2010, 724.

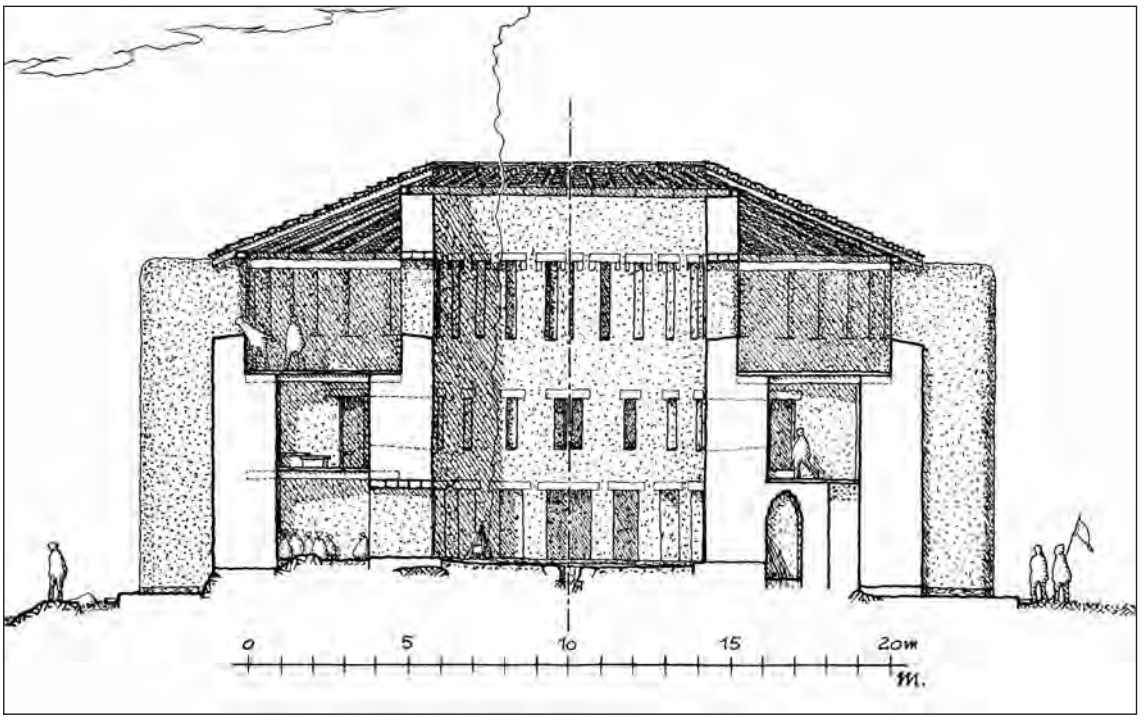


Fig. 4 Tiryns, Upper Citadel. Reconstructed cross-section through the *Rundbau*, Phase 1 (after Marzolff 2009, fig. 11, by permission of P. Marzolff)

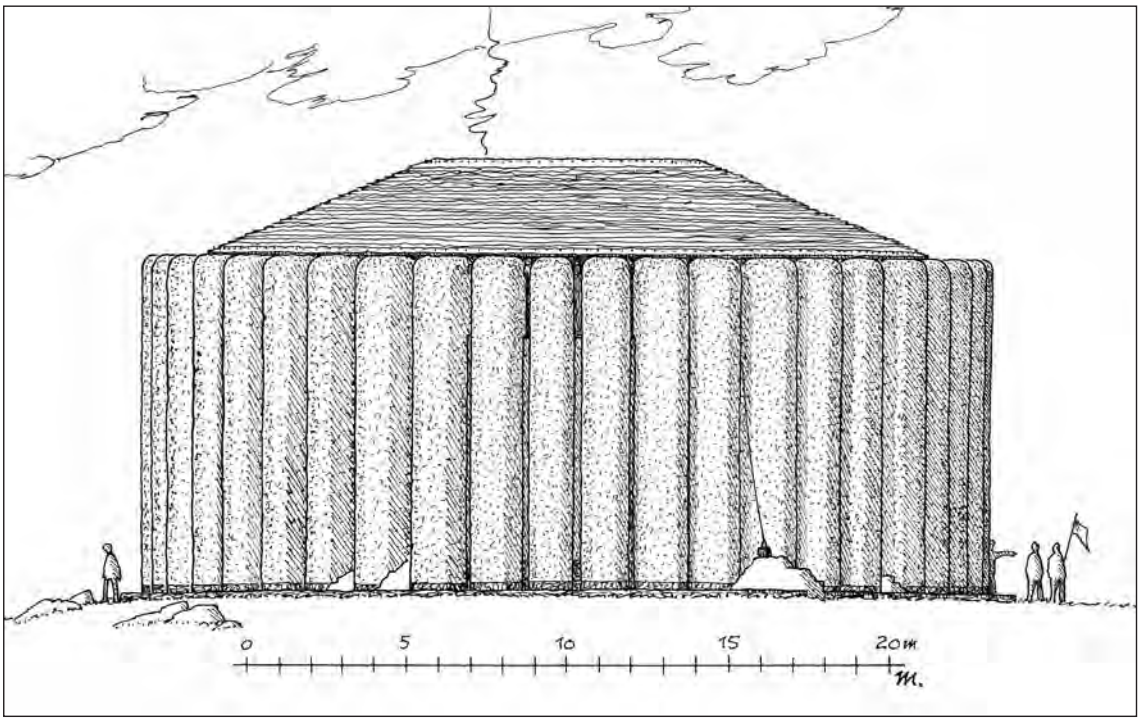


Fig. 5 Tiryns, Upper Citadel. Reconstruction of the façade of the *Rundbau*, Phase 1 (after Marzolff 2009, fig. 12, by permission of P. Marzolff)

groups from the community of Tiryns with hypaethral and internal spaces for ritualised forms of encounter and social communication. With a diameter of c. 12.2 m the circular court with its stone floor which formed the centre of the building may have been used as a place for assembly, while additional spaces for various forms of social communication are likely to have been available on the upper storeys.

Buildings such as the House of the Tiles and the *Rundbau* not only constitute the earliest monumental buildings in Greece, but are also the first examples of an architecture that was built with the intention of making an impact on observers and users. Müller already recognised that on account of its extraordinary size and situation on the crest of a hill, the *Rundbau* must have left a deep impression on observers.[34] Indeed, being visible from near and far, both it and Corridor Houses would have prompted people to relate to them.[35] As Marzolff has noted,[36] during the period of the Corridor Houses whoever entered or left the Bay of Argos by ship could not have failed to recognise these architectural manifestations of the power of the two main settlements: on one side of the bay the House of the Tiles, and on the opposite side the *Rundbau*. Discussion about the 'phenomenological' aspects of Early Helladic architecture, however, has so far not considered the possibility of such imposing buildings serving as mutual reference points for competing settlements. That such buildings were in fact deliberately conceived to be seen from afar, and especially from other settlements, is particularly evident in the case of the almost dialogical relationship between the monumental buildings of Tiryns and Lerna. Rising from the highest topographical points of hills of different heights, both of which lay close to the sea, the *Rundbau* and the House of the Tiles assured their mutual visibility. In choosing the tower form, the community of Tiryns made sure that, unlike a Corridor House, its monumental structure had the same visual appearance from every direction. If indeed this was the intention, then the strange shift in orientation of the House of the Tiles in relation to its predecessor, Building BG,[37] may partly have been motivated by the wish to increase the building's visibility in the direction of Tiryns.

The Unrecognised *Rundbau* Tumulus

As is well known, after the House of the Tiles was destroyed, a mound encircled by a row of stones was shaped out of the burnt debris of the building. Following the term proposed by Jeannette Forsén,[38] I will call this mound a 'ritual tumulus' – even if 'tumulus' unfortunately evokes connotations of funerary structures[39] – in order to avoid confusion with the settlement mound of Lerna. It is unclear whether the construction of the House of the Tiles tumulus in Lerna should be attributed to the end of phase Lerna III or the beginning of phase Lerna IV.[40] While the earliest structures securely belonging to Lerna IV do not seem to have encroached significantly on the tumulus, by the end of the phase the tumulus was covered with buildings.[41] Elizabeth Banks thus concluded that, contrary to what had been assumed by John L. Caskey,[42] the inhabitants during EH III could not have constructed the tumulus in reverence to the House of the Tiles.[43] Her claim may very well be correct, but as evidence from Olympia underscores, this does not exclude the

34 Müller 1930, 86.
35 Nilsson 2004, 137, 144; Weiberg 2007, 42–43; O'Neill 2008, 218.
36 Marzolff 2004, 84.
37 Wiencke 2000, 301, 649–650; Peperaki 2007, 87.
38 Forsén 1992, 31, 36–37.
39 Weiberg 2007, 154.
40 Banks 2013, 23–31.
41 Banks 2013, 31.
42 Caskey 1956, 165; Caskey 1986, 14.
43 Banks 2013, 31; see also Forsén 1992, 36.

possibility that the tumulus became the focus of social memory much later in time. At Olympia, towards the end of EH III, rectangular buildings were constructed which in contrast to slightly earlier apsidal buildings do not seem to have respected the EH II ritual tumulus.[44] All the same, many centuries later the preserved parts of the tumulus that had not been destroyed by building activity or covered by alluvial sediment were sufficiently prominent to become the focal point of the sanctuary. Erica Weiberg is therefore right in pointing out with regard to Lerna that "the mound would have continued for some time to be a marker of the area and, as such, a likely focus for at least oral tradition as a visual preservation of the historicity of the site".[45] The tumulus was constructed, she argues, in order to preserve the memory of the building as well as possibly the event of its destruction. She also notes that it is impossible to determine for how long the mound played a role in the memory of the settlement's inhabitants, or how this memory may have changed over time.[46] Indeed, it is noteworthy that two Early Mycenaean shaft graves – the most important funerary structures in Lerna – were dug inside or close to the perimeter of the tumulus. The masses of fragments of drinking vessels found inside the shaft graves were used by Michael Lindblom to postulate the occurrence of one or two feasting events.[47] As in Olympia, so too in Lerna the still-visible part of the tumulus and the narratives associated with it may have sufficed to establish a new ritual tradition in Early Mycenaean times.

Until now it has seemed that the close – or even dialogical – relationship of monuments at Lerna and Tiryns came to an abrupt end with the destruction of the House of the Tiles and the *Rundbau*. While at Lerna the ruin of the House of the Tiles was transformed into a tumulus, i.e. a new monument,[48] it seemed that nothing similar had taken place in Tiryns. But then again, no one has ever reflected on what may have happened to the ruin of the *Rundbau* after its destruction, and whether the similarities between Tiryns and Lerna outlasted the demise of their monumental buildings. In retrospect, the shortcomings of research may be attributed to two factors: the first, the extensive covering of the *Rundbau*'s remains by the Mycenaean palace, which significantly limited archaeological observation; and the second, that at the time of the *Rundbau*'s discovery in 1912 the existence of the House of the Tiles and the tumulus formed out of its debris were unknown. A synoptical review of the results of excavations carried out between 1912 and 1997 in the area of the *Rundbau* sheds new light on what may have occurred after the building's destruction.

Let us begin with Court XVI, where the largest segment of the *Rundbau* was uncovered. In this zone, today's visitor is struck by two intriguing features. The first is the excellent state of preservation not only of the *Rundbau*'s stone foundation, but also of its mud-brick superstructure, readily identifiable even today but which at the time of the initial excavation in 1912 in part must have stood taller. Although the mud-bricks were hardened by the conflagration, why fragile architectural features such as mud-brick layers were not removed by building activity in the long period between EH III and the beginning of the Mycenaean Palatial period needs to be explained. I do not know of any other area of Bronze Age Tiryns in which such masses of mud-bricks have been preserved in situ and to such a height. The rule seems to have been to dismantle the remains of mud-brick walls in order to use their stone foundations as solid substructures for new buildings. That this was not done in the case of the ruin of the *Rundbau* requires an explanation, especially as it occupies such a central place in the Upper Citadel. The second feature that will attract the attention of today's observer is the fact that in certain places the remains of the *Rundbau* stand so high that they come amazingly close to the floor levels of the Mycenaean palatial *megara* (Fig. 6). That is, the uppermost level of the stone-built circular room at the

44 Rambach 2002, 198.
45 Weiberg 2007, 170.
46 Weiberg 2007, 176.
47 Lindblom 2007.
48 Weiberg 2007, 160.

centre of the *Rundbau* reaches +25.90 m (LXII 53/54), one of the radial walls of the building in the northwestern part of Court XVI stands up to +25.94 m (LXII 52/93 and LXII 53/3), and the mud-brick superstructure on top of the *Rundbau*'s stone foundation – when measured in 1984 – was preserved in some places up to +25.76 m (LXII 53/14.15).[49] One needs to keep in mind, however, that Kilian's measurements of the mud-brick superstructure in Court XVI were conducted on the re-excavated ruin and are therefore not indicative of the original height at the time of the structure's first uncovering in 1912.[50] Although during the old excavation the top level of the mud-brick superstructure unfortunately was not measured, photographs suggest that in certain places it was preserved to a greater height than was the case after the re-excavation in 1984 (Figs. 6–7). When we compare the available measurements of the height of the *Rundbau*'s ruins with the floor levels associated with the superimposed Mycenaean palatial buildings, we can see how minimal the differences are between those of the *Rundbau* and those of the buildings of the 14th and 13th centuries BC. The top level of the stone threshold of the porch of the last Little Megaron, dating to LH IIIB2, reached +26.13 m,[51] while the plaster floor of the porch of its predecessor, the first Little Megaron, measured c. +25.92 m (LXII 52/90.100).[52] This same plaster floor, which extends beneath the threshold of the last Little Megaron, had already been described by Müller,[53] who attributed it to a sequence of floors in the area of Court XVI, all of which he correlated with the earlier palace. To the earliest phase of this sequence he assigned a fragment of a floor that was documented in front of the eastern ante of the last Little Megaron, i.e. slightly outside the perimeter of the *Rundbau*, at +25.55 m. Remains of what was probably the same floor were uncovered in 1984, likewise close to the eastern ante (Qu. LXII52/100 and LXIII52/91.92). These were linked by Kilian to the earliest phase of the first Little Megaron's use, as in Müller's interpretation.[54] Hendrikje Stülpnagel's analysis of the pottery excavated in 1984 and 1985, however, suggests that this floor probably dates to LH II/IIIA1 and should thus be contemporary with the pre-megaron phase represented by the building that extends over two terraces further west on the plot of the Great Megaron.[55] Müller assigned a pebble pavement encountered at c. +25.81 m above the mud-bricks of the *Rundbau* (roughly at LXII53/15) to the subsequent phase of the sequence of floors in Court XVI, and assumed that this surface rose to the west in order to cover the bedrock that in one place reached c. +25.95 m.[56] In 1912 a fragment of a floor, probably contemporary with the pebble pavement,[57] came to light in front of the eastern ante of the last Little Megaron at c. +25.80 m. It can be linked to the section of the floor that was uncovered in 1984 at +25.75m in the northern part of Court XVI, slightly outside the perimeter of the *Rundbau* (Qu. LXIII52/94.95 and LXIII 53/4.5).[58]

In sum, the remains of walking surfaces encountered in the area of Court XVI between +25.75 and +25.81 m are likely to be tied to the use of a hypaethral space, probably also a court, contemporary with the first Little Megaron of the 14th and early 13th centuries BC (LH IIIA/IIIB1). All these observations show that in the course of the 14th century BC, the floors outside the first Little Megaron must have been installed only a few centimetres above the uppermost parts of the *Rundbau*'s ruin.

Besides the minimal differences in height between the highest parts of the *Rundbau*'s ruin and the walking surfaces of the Mycenaean palatial *megara*, it is remarkable that no superimposed

49 Müller 1930, 84, pl. 5; Kilian 1986, fig. 56.
50 See the excellent state of preservation of the lower courses of mud-brick walls in Müller 1930, 83, fig. 50.
51 Müller 1930, pl. 5.
52 Measurements on an unpublished plan of the excavation, 1984.
53 Müller 1930, 163.
54 Measurements on an unpublished plan of the excavation, 1984.
55 Stülpnagel 1999, 95.
56 Müller 1930, 162.
57 Müller 1930, 163 with footnote 1.
58 Measurements on an unpublished plan of the excavation, 1984



Fig. 6 Tiryns, Upper Citadel, Court XVI. View from the east of the remains of the *Rundbau* and later structures in the 1912 excavation (modified from photographic negative Tiryns-0395, German Archaeological Institute, Athens, by permission of the German Archaeological Institute)



Fig. 7 Tiryns, Upper Citadel, Court XVI. View from the north of the remains of the *Rundbau* and later structures in the 1912 excavation. Hatched line: minimum height of the *Rundbau* tumulus (modified from photographic negative Tiryns-0367, German Archaeological Institute, Athens, by permission of the German Archaeological Institute)

or cutting walls were encountered in 1912 above the large segment of the *Rundbau* preserved in Court XVI. A fragment of a curved wall ('wall 3/1912')[59] built on the eastern edge of the *Rundbau*'s foundation and roughly following the structure's outline is generally thought to be the stone foundation of a wall of an apsidal or oval building dating to EH III or the Middle Helladic (Figs. 6–7). Until now it has been assumed that the building was dismantled by later activities in the area which left this wall fragment as the sole trace of the former house.[60] Judging from the construction technique, wall 3/1912 could indeed have been part of a house since it is double-faced, has a width between 0.40 and 0.60 m, reaches a height of +25.45 m and is built predominantly of cobbles. A sounding in Court XXX encountered another curved wall (*Kurvenmauer* 21), above the foundations of the *Rundbau*, which had a different orientation to that of wall 3/1912.[61] According to Müller, construction of *Kurvenmauer* 21 did not immediately follow the destruction of the *Rundbau*, something also suggested by the fact that the wall continues to the east beyond the perimeter of the *Rundbau* without making any reference to its foundations. While *Kurvenmauer* 21 may indeed have belonged to a house, a hitherto-overlooked detail points to wall 3/1912 as having a different function. If wall 3/1912 constituted part of a house, then construction of the building as well as its later removal would have interfered extensively with the mud-brick superstructure of the *Rundbau*, even if we assume a minimal width of only 3 m or 4 m for the house.[62] In short, one would expect such activities to leave noticeable traces in the ruin of the *Rundbau*. But such was not the case, since in the zone immediately to the west of wall 3/1912 we find only one disturbance: the insertion of a cist grave of a child into the *Rundbau* ruin that removed some of its mud-brick superstructure (Figs. 2, 6–7).[63] The decorated faience beads associated with the burial led Müller to date the grave to the Shaft Grave period. Other than that, wherever traces of disturbances caused by the internal features and the walls of the alleged building should have appeared, archaeologists in 1912 found that the mud-brick superstructure of the *Rundbau* had been preserved at least to a height corresponding to the top level of wall 3/1912 (Fig. 7). The mud-bricks of the *Rundbau* could have been removed without particular effort, which would have allowed for the creation of an approximately horizontal surface for the floor of the newly-constructed building. That this was not done and the mud-brick masses of the *Rundbau* only a few metres to the west of the inner face of wall 3/1912 were preserved in situ at least as high, if not higher, than this wall, makes it extremely unlikely that the wall was ever associated with a house floor, as the level of such a floor could not have been higher than the top level of the wall's stone foundations. These observations confute the assumption that wall 3/1912 belonged to a house and suggest instead that it was not a load-carrying but rather a boundary wall.

With the exception of wall 3/1912, the original excavation of Court XVI did not yield any architectural remains from the period between the destruction of the *Rundbau* and the erection of the first Little Megaron. Müller[64] convincingly attributed the lack of pre-palatial architecture above the ruin of the *Rundbau* as evidence of extensive levelling and removal of sediment to prepare the ground for the construction of a large Mycenaean building. Based on what we know today, we can postulate that these activities were probably prompted by preparations preceding the erection of the first Great Megaron. During the 1912 excavation of Court XVI a large pit filled with Early Mycenaean pottery and painted plaster that partly cut into the ruins of the *Rund-*

[59] In 1997 we designated this curved wall as 'wall 3/1912' since earlier excavators do not seem to have given it a feature number.

[60] Müller 1930, 78–79, 87.

[61] Müller 1930, 90–92, pl. 6A.

[62] Cf. the smallest apsidal houses of the Early Helladic settlements in the Lower Citadel: Kilian 1982, 420. The curvature of wall 3/1912 suggests, however, that the width of the house clearly exceeded 3 m.

[63] Müller 1930, 79.

[64] Müller 1930, 162.

bau, and probably also destroyed the northern continuation of wall 3/1912, was documented.[65] I have argued elsewhere[66] that this pit was dug during the construction of the first *megara* and was used for disposing the debris of the LH II/IIIA1 building complex, whose upper wing was demolished to create an even building surface for the first Great Megaron. These construction projects of the Early Palatial period must have cut away parts of the *Rundbau*'s ruin as well as the sediments superimposed on them. It cannot be excluded that in the course of this construction, buildings situated on top of the *Rundbau* were likewise removed. However, the extremely low numbers of MH I and II pottery fragments among the re-deposited Middle Helladic pottery found in the Early Mycenaean and Early Palatial levels of all excavations in and around Court XVI since 1984 suggest that, at least during these phases, there was no intensive occupation of the *Rundbau*'s area and its surroundings.

If we turn to the area of the Great Megaron, we may note that neither in the porch (Room V) nor in the vestibule (Room VI) were remains of the *Rundbau* encountered during Kilian's excavations of 1984/1985 or the renewed investigation in 1998. In both rooms construction work on the last Great Megaron had caused deep disturbances down to the bedrock which had destroyed all previous structures. In Room V traces of the *Rundbau* may still lie hidden beneath the LH II/IIIA1 predecessor of the first Great Megaron, at which level the excavation had to be stopped.[67] Unlike the excavations in the other two rooms of the last Great Megaron, those in the eastern half of the throne room (Room VII) have yielded significant remains of the *Rundbau*, whose mud-brick superstructure was preserved up to c. +25.90 m (LXI52/68.78.88).[68] A few metres further west, the ruin of the *Rundbau* was built over by the above-mentioned *Maison de Chef*.[69] The walls of this building were exposed in the western half of Room VII and stood to a height of c. +26.06 m, while the associated floor level was ascertained at between +25.91 and +26.13 m. The *Maison de Chef* was followed by the LH II/IIIA1 building complex, whose upper wing in the area of Room VI and VII was dismantled in order to construct the first Great Megaron with its plaster floor at a level between +26.19 and +26.27 m.[70] It thus becomes evident that remains of the *Rundbau* were still preserved to a significant height until the Shaft Grave period not only in Court XVI, but also in Room VII, and were gradually covered by architecture only from that period onwards.

The excellent state of preservation of the mud-brick walls in Court XVI and Room VII suggests that after the *Rundbau*'s destruction these architectural features were quickly covered and protected by earth, for had they been left freestanding they would soon have collapsed and deteriorated. As their preservation condition recalls that of the ruin of the House of the Tiles, I would like to propose that in Tiryns too a tumulus had been formed from the ruin of the *Rundbau* (Fig. 8). The curved wall 3/1912 at the eastern edge of the *Rundbau's* foundation probably served as a boundary wall for the tumulus, although the method with which it was constructed differs significantly from that of the stone borders of the tumuli in Lerna and Olympia. In contrast to Lerna and Olympia, there is also no evidence that the surface of the *Rundbau* tumulus was covered with stones, though one cannot exclude the possibility that traces of such a covering were unwittingly removed during the 1912 excavation. Based on the curvature of wall 3/1912, the diameter of the tumulus can be roughly estimated as between 18 m and 20 m, approximately the same or slightly larger than the diameter of the tumulus above the House of the Tiles. As for the height of the *Rundbau* tumulus, a minimum of ca. 0.50 m can be inferred by comparing the preserved height of the mud-brick superstructure in Room VII with the top

65 Müller 1930, 78.
66 Maran 2001, 28–29; Maran 2010, 725.
67 Maran 2001, fig. 1.
68 Kilian 1986, 67, figs. 56–57. In Kilian's excavation in the Great Megaron the mud-brick walls of the *Rundbau* were preserved to a height of up to 1m.
69 Kilian 1989, fig. 4 (note incorrect caption).
70 Kilian 1988a, Beilage 1.

level of Wall 3/1912, though one needs to consider that since the Shaft Grave period the process of removing sediment must have considerably flattened the tumulus. Indeed, the strikingly homogenous height of the top levels of the *Rundbau*'s ruin, between +25.50 and +26.00 m in Court XVI and Room VII, bears witness to the extensive labour of levelling that stripped the sediments down to a certain height. This in turn suggests that until the onset of the Mycenaean period, or even as late as the Early Palatial period, the ruin of the *Rundbau* may have been preserved to a significantly greater height than it stands today. At Lerna the tumulus rose to between 0.50 and 1.50 m above the stone circle; its highest point stood c. 1.24 m above the floor level of the House of the Tiles.[71] The *Rundbau* tumulus may thus have been as high as the one in Lerna or perhaps even higher.

According to Kilian,[72] the *Rundbau* was destroyed at the end of EH II but before the transitional phase EH II/III. Additional clues for dating the two building phases of the *Rundbau* and its destruction in relation to the Lerna sequence will emerge, one hopes, from future study of the pottery uncovered by excavations since 1984. It seems likely that the tumulus was formed not too long after the destruction of the *Rundbau*, as suggested by the very good state of the ruin's preservation. The cobbles used to build wall 3/1912 resemble the stones used for filling the horseshoe-shaped buttress foundations, which also suggests that the two structures were not chronologically separated to any great extent. Based on the evidence available, it seems safe to say that the *Rundbau* tumulus was probably constructed at some point between the end of the period of the Corridor Houses and the end of EH III.

Monuments and Social Memory

The reassessment presented here has important consequences for the history of the Early Helladic settlement of Tiryns. It has been known since Kilian's excavations that in the period of the Corridor Houses an extensive settlement covering the Lower Citadel and parts of the Lower Town was juxtaposed with the monumental *Rundbau* that occupied the highest spot of the acropolis.[73] In spite of the profound changes to the settlement during the transition to EH III,[74] a single core feature of the settlement's previous layout seems to have been maintained, as the *Rundbau* was replaced by another monument, the *Rundbau* tumulus (Fig. 8), which must also have had a deep symbolic significance for the social imaginary[75] of the inhabitants of EH III Tiryns. Like the *Rundbau*, it must have served as the focal point of various forms of social communication. In addition, as in the case of the Mycenaean palace, the most important monuments of EH II and EH III Tiryns were situated on the highest point of the hill so that they would be visible from far away and were thus reached by an ascent up the hill. This further strengthened their significance.

Until the Early Mycenaean period, the *Rundbau* tumulus may have stood significantly taller than it does today and may have been respected as an inviolable monument. This would explain the insignificant evidence of occupation in this part of the Upper Citadel during phases MH I and MH II. Only in the Early Mycenaean did the construction of the *Maison de Chef* and, slightly later, of the LH II/IIIA1 building complex which extended over two terraces, attest to construction that altered the substance of the tumulus by partly flattening and then covering it with architectural structures. To what degree these Early Mycenaean building measures extended into the zone of Court XVI we cannot say, since any such traces will have vanished with the building activities

71 Banks 2013, 23.
72 Kilian 1986, 65; Maran 1998, 162 and further references.
73 Kilian 1981, 186–189; Kilian 1983, 327; Weiberg 2007, 147.
74 Maran 1998, 299–301.
75 Castoriadis 1975, 159–230, 457–498; Taylor 2004, 23–30.

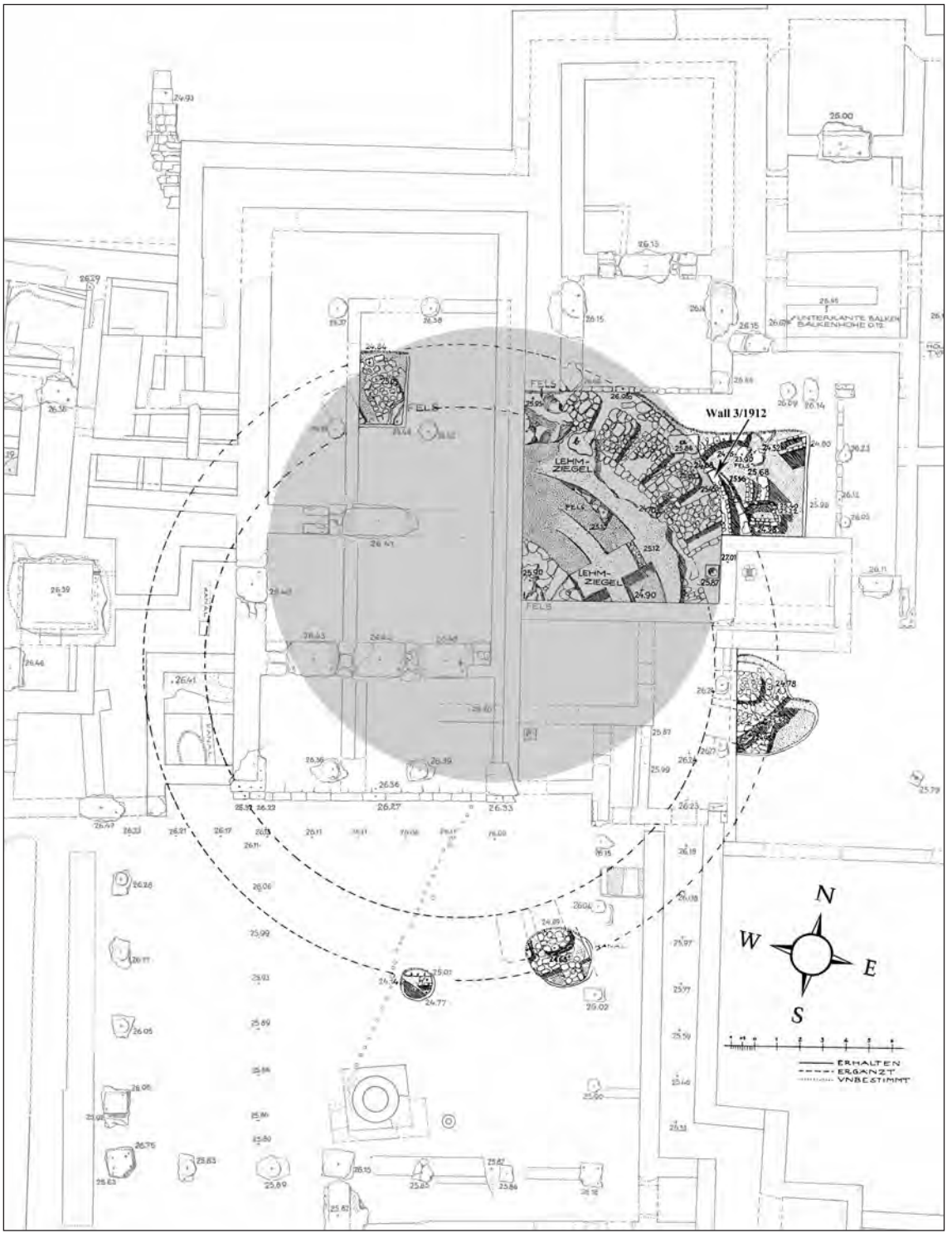


Fig. 8 Tiryns, Upper Citadel. Approximate position of the *Rundbau* tumulus (shaded) in relation to the *Rundbau* (hatched lines) and the Mycenaean palace (after Müller 1930, pl. 5)

of the Palatial period. Since we do not know how the zone of Court XVI was used immediately before the Palatial period, it is impossible to specify how much of the *Rundbau* tumulus may still have been visible when the first *megara* were erected. Presumably in the course of the preparations leading up to the construction of the first *megara* in the 14th century BC, the tumulus was

levelled to the height necessary to create an even surface for constructing the new buildings and installing the floors of the roofed and hypaethral areas.

The observations above shed new light on the motives that guided the decision to choose the precise area on which the *Rundbau* had stood, roughly 1000 years previously, for constructing the central buildings of the palaces of the 14th and 13th centuries BC. Until now this correspondence in location was assumed to have been the result of decisions that were made independently of each other in Early Helladic and Mycenaean times due to a similar line of reasoning. Situated on the highest topographical point of the hill, the monumental structures were ensured the widest possible visibility, which contributed to their importance.[76] This strategic factor can certainly still be regarded as important, but what seems likelier now is a significantly more intricate and indirect link between these monuments of vastly different periods via the intervening stage of the *Rundbau* tumulus. The construction of the first *megara* in the 14th century BCE is known to have marked a profound break in the long-term settlement history of the Upper Citadel.[77] The excavation results discussed here suggest that the decision to choose this area for building new structures was guided partly by the wish to relate to the tumulus, an important monument of long ago, remembered at least through oral tradition, and perhaps even still partly visible.

The history of the formation of the *Rundbau* tumulus very much resembles that of the House of the Tiles tumulus in Lerna but differs from that of the ritual tumulus at Olympia, as the latter was not created from the ruin of a building. Olympia, however, offers the best analogy for the further history of the use of the *Rundbau* tumulus. The tumuli in Olympia and Tiryns were not removed in the centuries following the Early Helladic period. They became focal points for the construction of a social memory in which the existence of the mound was most likely explained through ever-changing mythological narratives about heroes and deities of the distant past.[78] At both sites, however, these narratives only led to architecturally-tangible consequences after many centuries, when at different times and under specific historical conditions, political actors began to draw on oral traditions. They did this in order to transform the area of the tumulus at Olympia into a major sanctuary and that of the tumulus in Tiryns into a location for the central structures of a palace. The way in which the much earlier tumuli at Olympia and Tiryns were integrated into new narratives exemplifies what social memory research has termed 'founding memory' (*fundierende Erinnerung*), i.e. the use of the past for legitimizing the present.[79] At the latest, when the first palace was under construction, the last visible remains of the *Rundbau* tumulus in Tiryns must have disappeared beneath the floors of the new palatial complex and its courts. For how long after the erection of the first *megara* in the 14th century BC people remembered what lay hidden beneath the palace is uncertain. In contrast to the situation in Olympia, where the construction of the wall of the polygonal Pelopion *temenos* in the Classical period made architectural reference to the Early Helladic tumulus, in Tiryns there are no indications of an architectural marking of the place of the *Rundbau* tumulus in the Mycenaean Palatial period. The construction of the *megara*, on the other hand, initiated a tradition that generated new forms of social memory. After the destruction of the last Great Megaron in the early Post-Palatial period, the buildings formerly at its centre were levelled and the ruins again transformed into a flat mound. This mound had an amorphous rather than a round outline, and not it but the new narrow *megaron* built into the ruin of the Great Megaron (Building T) seems to have become the focus of social memory.[80] The way in which this narrow *megaron* was integrated into the previous central building suggests the fusion of founding and counter-present memory[81] as well as the use

76 Maran 2010, 724.
77 Maran 2010, 725.
78 Weiberg 2007, 176–181.
79 Assmann 2000, 79.
80 Maran 2012, 158–160, fig. 3.
81 Assmann 2000, 79; Maran 2011, 171–175.

of Building T as an assembly hall in which members of different social groups commemorated a lost greatness.

Conclusions

The Upper Citadel of Tiryns is a unique source not only for understanding diachronic changes in the architectural manifestations of political power, but also for studying how, at different stages of the Bronze Age, monuments of past societies were chosen to become points of reference for social memory. The process of integrating such earlier monuments into constructions of social memory did not necessarily draw on the remains of structures of the most recent past, but rather made use of much earlier monuments as long as these still played a role in contemporary discourse. Although the *Rundbau* and the Mycenaean palatial *megara* were separated by a long chronological interval, they were probably much more directly interconnected than has previously been thought. While they were still in use, the *Rundbau* and the superimposed Corridor Houses at Lerna seem to have had an almost 'dialogical' relationship, which implies similarity in their functional contexts. By choosing to give their most important architectural structure the shape of a monumental tower, the Early Helladic community of Tiryns created a building that until this day has remained unique in Greece. The *Rundbau* should thus not be interpreted as a granary, but rather as an imposing strong-tower, whose internal and external spaces, like those in and around Corridor Houses, provided social groups with arenas for various forms of social communication. After the destruction of the House of the Tiles and the *Rundbau*, the dialogical relationship between the monuments of Lerna and Tiryns did not come to an end, because tumuli were formed out of the ruins at both sites, and these became points of reference for social memory and probably also for public ritual. The hitherto-unrecognised *Rundbau* tumulus forms a decisive link connecting the distant era of the Early Helladic period of the Corridor Houses with that of the Mycenaean Palatial period. Moreover, the *Rundbau* tumulus must have stood as a clearly-recognisable monument at least until the Shaft Grave period. The tumulus, drawing on the discourses associated with it, then became instrumentalised for new political ends over the course of the Mycenaean period. The construction of the most important buildings of the Mycenaean palace in the 14th century BC exactly above the tumulus allowed the integration of the *megara* into a long chain of tradition. When these palatial building projects were undertaken, the *Rundbau* tumulus, until then most likely significantly taller than it is today, was lowered and levelled to the height documented in excavations since 1912. While Lerna undoubtedly serves as the best analogy for the earlier history of the *Rundbau* tumulus, the founding of the sanctuary of Olympia at the site of an Early Helladic tumulus offers the closest parallel to the way in which the *Rundbau* tumulus was used for political purposes during the Mycenaean period.

Acknowledgements: Through his innovative archaeometallurgical research Ernst Pernicka has added important new clues for understanding societies in the Aegean in the 3rd millennium BC. This article is meant as an *antidoron* for the inspiration and the support I received from him. I wish to thank Dr. Peter Marzolff for helpful discussions about the *Rundbau* and for allowing me to reproduce previously-published illustrations. The manuscript has profited from careful language-editing by Dr. Irina Oryshkevich, to whom I am very grateful. Special thanks go to Dipl.-Arch. Maria Kostoula for her help in preparing the illustrations. I am indebted to the Athens Department of the German Archaeological Institute, and particularly to Dr. Joachim Heiden for providing me with copies of photos from the archive in Athens. Research for this article was carried out within the Heidelberg Cluster of Excellence 'Asia and Europe in a Global Context'.

References

Assmann 2000
J. Assmann, Das kulturelle Gedächtnis. Schrift, Erinnerung und politische Identität in frühen Hochkulturen (Munich 2000).

Banks 2013
E. C. Banks, The Settlement and Architecture of Lerna IV, Lerna. A Preclassical Site in the Argolid. Results of Excavations Conducted by the American School of Classical Studies at Athens Vol. VI (Princeton 2013).

Caskey 1956
J. L. Caskey, Excavations at Lerna, 1955, Hesperia 25, 1956, 147–173.

Caskey 1986
J. L. Caskey, Did the Early Bronze Age end?, in: G. Cadogan (ed.), The End of the Early Bronze Age in the Aegean (Leiden 1986) 9–30.

Castoriadis 1975
C. Castoriadis. L'institution imaginaire de la société (Paris 1975).

Eder 2006
B. Eder, Die spätbronze- und früheisenzeitliche Keramik, in: H. Kyrieleis (ed.), Olympia 1875–2000. 125 Jahre deutsche Ausgrabungen. Internationales Symposion, Berlin 9th–11th November 2000 (Mainz 2002) 141–246.

Ekroth 2012
G. Ekroth, Pelops joins the party. Transformations of a hero cult within the festival at Olympia, in: J. R. Brandt – J. W. Iddeng (eds.), Greek and Roman Festivals. Content, Meaning, and Practice (Oxford 2012) 95–137.

Forsén 1992
J. Forsén, The twilight of the Early Helladics. A study of disturbances in east-central and southern Greece towards the end of the Early Bronze Age. Studies in Mediterranean Archaeology-Pocket Books 116 (Jonsered 1992).

Gauß et al. 2011
W. Gauß – M. Lindblom – R. A. K. Smith – J. C. Wright (eds.), Our Cups Are Full. Pottery and Society in the Aegean Bronze Age. Papers Presented to Jeremy B. Rutter on the Occasion of his 65th Birthday (Oxford 2011).

Haider 1980
P. Haider, Zum frühhelladischen Rundbau in Tiryns, in: F. Krinzinger – B. Otto – E. Walde-Psenner (eds.), Forschungen und Funde. Festschrift für Bernhard Neutsch, Innsbrucker Beiträge zur Kulturwissenschaft 21 (Innsbruck 1980) 152–172.

Joffe 2004
A. H. Joffe, Athens and Jerusalem in the third millennium. Culture, comparison and the evolution of social complexity, Journal of Mediterranean Archaeology 17, 2004, 247–267.

Kilian 1981
K. Kilian, Ausgrabungen in Tiryns 1978–1979. Bericht zu den Grabungen, Archäologischer Anzeiger 1981, 149–193.

Kilian 1982
K. Kilian, Ausgrabungen in Tiryns 1980. Bericht zu den Grabungen, Archäologischer Anzeiger 1982, 393–430.

Kilian 1983
K. Kilian, Ausgrabungen in Tiryns 1981. Bericht zu den Grabungen, Archäologischer Anzeiger 1983, 277–328.

Kilian 1986
K. Kilian, The circular building at Tiryns, in: R. Hägg – D. Konsola (eds.), Early Helladic Architecture and Urbanization. Proceedings of a Seminar held at the Swedish Institute in Athens, June 8th, 1985 (Göteborg 1986) 65–71.

Kilian 1987a
K. Kilian, L'architecture des résidences mycéniennes. Origine et extension d'une structure du pouvoir politique pendant l'âge du Bronze récent, in: E. Lévy (ed.), Le système palatial en Orient, en Grèce et à Rome, Actes du Colloque de Strasbourg 1985 (Strasbourg 1987) 203–217.

Kilian 1987b
K. Kilian, Ältere mykenische Residenzen, in: Referate vom Kolloquium zur Ägäischen Vorgeschichte, Mannheim 20th–22nd February 1986 (Mannheim 1987) 120–124.

Kilian 1988a
K. Kilian, Die "Thronfolge" in Tiryns, Athenische Mitteilungen 103, 1988, 1–9.

Kilian 1988b
K. Kilian, Mycenaeans up to date. Trends and changes in recent research, in: E. B. French – K. A. Wardle (eds.), Problems in Greek Prehistory. Papers Presented at the Centenary Conference of the British School of Archaeology at Athens, Manchester, April 1986 (Bristol 1988) 115–152.

Kilian 1989
K. Kilian, Μυκηναϊκά ανάκτορα της Αργολίδας. Αρχιτεκτονική εξέλιξη από την οικία του αρχηγού στο ανάκτορο του WA-NAX, in: Πρακτικά του Β'τοπικού συνεδρίου Αργολικών σπουδών, Άργος 30 Μαϊου – 1 Ιουνίου, 1986 (Athens 1989) 33–40.

Kyrieleis 2002
H. Kyrieleis, Zu den Anfängen des Heiligtums von Olympia, in: H. Kyrieleis (ed.), Olympia 1875–2000. 125 Jahre deutsche Ausgrabungen. Internationales Symposion, Berlin 9th –11th November 2000 (Mainz 2002) 213–220.

Kyrieleis 2006
H. Kyrieleis, Die Ausgrabungen am Pelopion 1987–1996, in: H. Kyrieleis (ed.), Anfänge und Frühzeit des Heiligtums von Olympia, Olympische Forschungen XXXI (Berlin, New York 2006) 1–139.

Kyrieleis 2012
H. Kyrieleis, Die frühe Geschichte Olympias – Mythos und archäologische Forschung, in: W.-D. Heilmeyer – N. Kaltsas – H.-J. Gehrke – G. E. Hatzi – S. Bocher (eds.), Mythos Olympia. Kult und Spiele (Munich 2012) 61–65.

Lindblom 2007
M. Lindblom, Early Mycenaean mortuary meals at Lerna VI with special emphasis on their Aeginetan components, in: F. Felten – W. Gauss – R. Smetana (eds.), Middle Helladic Pottery and Synchronisms. Proceedings of the International Workshop held at Salzburg, October 31st–November 2nd 2004, Contributions to the Chronology of the Eastern Mediterranean XIV (Vienna 2007) 115–135.

Löw 2008
M. Löw, The constitution of space. The structuration of spaces through the simultaneity of effect and perception, European Journal of Social Theory 11, 1, 2008, 25–49.

Maran 1998
J. Maran, Kulturwandel auf dem griechischen Festland und den Kykladen im späten 3. Jahrtausend v. Chr. Studien zu den kulturellen Verhältnissen in Südosteuropa und dem zentralen sowie östlichen Mittelmeerraum in der späten Kupfer- und frühen Bronzezeit, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 53 (Bonn 1998).

Maran 2000
J. Maran, Das Megaron in Megaron. Zur Datierung und Funktion des Antenbaus im mykenischen Palast von Tiryns, Archäologischer Anzeiger 2000, 1–16.

Maran 2001
J. Maran, Zur Frage des Vorgängers des ersten Doppelpalastes von Tiryns, in: S. Böhm – K.-V. von Eickstedt (eds.), ΙΘΑΚΗ. Festschrift für Jörg Schäfer zum 75. Geburtstag am 25. April 2001 (Würzburg 2001) 23–29.

Maran 2010
J. Maran. Tiryns, in: E. H. Cline (ed.), The Bronze Age Aegean (ca. 3000–1000 BC) (Oxford 2010) 722–734.

Maran 2011
J. Maran, Contested pasts–The society of the 12th c. B.C.E. Argolid and the memory of the Mycenaean Palatial period, in: Gauß et al. 2011, 169–178.

Maran 2012
J. Maran, Architektonischer Raum und soziale Kommunikation auf der Oberburg von Tiryns – Der Wandel von der mykenischen Palastzeit zur Nachpalastzeit, in: F. Arnold – A. Busch – R. Haensch – U. Wulf-Rheidt (eds.), Orte der Herrschaft. Charakteristika antiker Machtzentren (Rahden 2012) 149–162.

Maran – Kostoula 2014
J. Maran – M. Kostoula, The spider's web. Innovation and society in the Early Helladic 'period of the corridor houses', in: J. Bennet – Y. Galanakis – T. Wilkinson (eds.), AΘYPMATA. Critical Essays on the Archaeology of the Eastern Mediterranean in Honour of E. Susan Sherratt (Oxford 2014) 141–158.

Marinatos 1946
S. Marinatos, Greniers de l'Helladique ancien, Bulletin de Correspondence Hellénique 70, 1946, 337–351.

Marzolff 2004
P. Marzolff, Das zweifache Rätsel Tiryns, in: E.-L. Schwandner – K. Rheidt (eds.), Macht der Architektur – Architektur der Macht. Bauforschungskolloquium in Berlin vom 30. Oktober bis 2. November 2002 veranstaltet vom Architektur-Referat des DAI, Diskussionen zur Archäologischen Bauforschung 8 (Mainz 2004) 79–91.

Marzolff 2009
P. Marzolff, Der frühbronzezeitliche Rundbau von Tiryns. Architektonischer Einzelgänger oder Außenposten einer östlichen Koine?, in: A. Kyriatsoulis (ed.), Bronze Age Architectural Traditions in the Eastern Mediterranean. Diffusion and Diversity. Proceedings of the Symposium, 7th–8th May 2008 in Munich (Weilheim 2009) 185–207.

Müller 1930
K. Müller, Die Architektur der Burg und des Palastes, Tiryns – Die Ergebnisse der Ausgrabungen des Instituts III (Augsburg 1930).

Nilsson 2004
M. H. Nilsson, A Civilization in the Making. A Contextual Study of Early Bronze Age Corridor Buildings in the Aegean (Göteborg 2004).

O'Neill 2008
J. O'Neill, Utility and metaphor. The design of the House of Tiles at Lerna, in: L. A. Hitchcock – R. Laffineur – J. Crowley (eds.), DAIS. The Aegean Feast. Proceedings of the 12th International Aegean Conference, University of Melbourne, Centre for Classics and Archaeology, 25th–29th March 2008, Aegaeum 29 (Liege, Austin 2008) 217–220.

Peperaki 2004
O. Peperaki, The House of the Tiles at Lerna. Dimensions of 'social complexity', in: J. C. Barrett – P. Halstead (eds.), The Emergence of Civilisation Revisited (Oxford 2004) 214–231.

Peperaki 2007
O. Peperaki, Complexity, Power and "Associations that Matter". Rethinking Social Organisation in the Early Bronze Age 2 Mainland Greece (PhD Diss., University of Sheffield, Sheffield 2010).

Peperaki 2010
O. Peperaki, Models of relatedness and Early Helladic architecture. Unpacking the Early Helladic II hearth room, Journal of Mediterranean Archaeology 23, 245–264.

Pullen 2011
D. J. Pullen, Picking out pots in patterns. Feasting in Early Helladic Greece, in: Gauß et al. 2011, 217–226.

Rambach 2002
J. Rambach, Olympia. 2500 Jahre Vorgeschichte vor der Gründung des eisenzeitlichen griechischen Heiligtums, in: Kyrieleis 2002, 177–212.

Rutter 1988
J. B. Rutter, Review of R. Hägg – D. Konsola (eds.), Early Helladic Architecture and Urbanization. Proceedings of a Seminar held at the Swedish Institute in Athens, June 8th, 1985, Bibliotheca Orientalis 45, 1988, 661–668.

Stülpnagel 1999
H. Stülpnagel, Mykenische Keramik der Oberburg von Tiryns. Material der Ausgrabungen 1984, 1985 im Bereich des großen und kleinen Megarons (PhD Diss., University of Freiburg, Freiburg 1999).

Taylor 2004
C. Taylor, Modern Social Imaginaries (Durham, London 2004).

Weiberg 2007
E. Weiberg, Thinking the Bronze Age. Life and Death in Early Helladic Greece, Boreas 29 (Uppsala 2007).

Wiencke 1989
M. H. Wiencke, Change in Early Helladic II, American Journal of Archaeology 93, 1989, 495–509.

Wiencke 2000
M. H. Wiencke, The Architecture, Stratification, and Pottery of Lerna III. Lerna. A Preclassical Site in the Argolid. Results of Excavations Conducted by the American School of Classical Studies at Athens Vol. IV (Princeton 2000).

Funde aus dem Müllhaufen der Geschichte im Befestigungsgraben von Punta di Zambrone – Angeln am spätbronzezeitlichen Mittelmeer

Reinhard Jung,[1] *Marco Pacciarelli*,[2] *Gerhard Forstenpointner*,[3] *Gabriele Slepecki*,[4] *Gerald E. Weissengruber*,[5] *Alfred Galik*[6]

Zusammenfassung: Wir berichten zu Funden aus dem um 1200 v. u. Z. verfüllten Befestigungsgraben von Punta di Zambrone. Zunächst wird die Grabenanlage selbst vorgestellt und in ihren süditalienischen Kontext eingeordnet, aber auch mit weiter entfernten Verteidigungsanlagen der Spätbronzezeit verglichen. Kernthema des Beitrags ist ein bronzener Angelhaken, ein vergleichsweise seltener Fund, der ausführlich hinsichtlich seiner Form und Verwendung besprochen und im überregionalen Rahmen diskutiert wird. Es schließt sich ein archäozoologischer Beitrag zu den in Punta di Zambrone nachgewiesenen Fischarten an, der direkte Daten zur möglichen Verwendung des Artefakts liefert.

Schlüsselwörter: Ägäis, Angelhaken, Befestigungsgraben, Fischknochen, Italien, Punta di Zambrone, Spätbronzezeit

Auf dem Müllhaufen der Geschichte landen Gesellschaftsordnungen im übertragenen Sinne[7] und mit ihnen oft auch ein guter Teil ihrer materiellen Kultur im wörtlichen Sinne, wenn Menschen eine alte Ordnung stürzen und deren materielle Reste wegwerfen, vergraben oder in anderer Form deponieren. Aus genau diesem Grund birgt ein solcher Müllhaufen eine Fülle von Informationen über die alte Ordnung.

In diesem Artikel werden Ergebnisse des Forschungsprojekts von Punta di Zambrone vorgestellt, das im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen der Università di Napoli Federico II und dem Institut für Orientalische und Europäische Archäologie (OREA) der ÖAW (bzw. anfangs der Universität Salzburg) durchgeführt und von R. Jung und M. Pacciarelli geleitet wird. Punta di Zambrone in der Provinz von Vibo Valentia, im südlichen Kalabrien gelegen, ist eine der wenigen bronzezeitlichen Hafensiedlungen, die wir entlang der tyrrhenischen Küste Süditaliens

1 OREA – Institut für Orientalische und Europäische Archäologie, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich; reinhard.jung@oeaw.ac.at.

2 Dipartimento di Studi umanistici, Università degli Studi di Napoli Federico II, Italien; marco.pacciarelli@unina.it.

3 Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie, Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; gerhard.forstenpointner@vetmeduni.ac.at.

4 Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie, Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; gabriele.slepecki@vetmeduni.ac.at.

5 Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie, Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; gerald.weissengruber@vetmeduni.ac.at.

6 Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie, Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Österreich; alfred.galik@vetmeduni.ac.at.

7 Gebraucht haben diesen Ausdruck viele. Der berühmteste war wohl L. D. Trotzki am Abend des 7. November 1917 auf dem Gesamtrussischen Kongress der Sowjets der Arbeiter- und Soldatendeputierten. Nach der Reportage des Augenzeugen John Reed sagte er: „All these so-called Socialist compromisers, these frightened Mensheviki, Socialist Revolutionaries, Bund – let them go! They are just so much refuse which will be swept away into the garbage-heap of history!“ (Reed 1966, 104). Er selbst zitierte sich später so: „Jenen, die von hier weggegangen sind, wie jenen, die mit solchen Vorschlägen kommen, müssen wir sagen: Ihr seid armselige Einzelgänger, ihr seid Bankrotteure, eure Rolle ist ausgespielt, schert euch hin, wohin ihr von nun an gehört: auf den Kehrichthaufen der Geschichte!“ (Trotzki 2010, 563).

kennen. Sie liegt der Inselgruppe der Liparischen Inseln bzw. deren nördlichster Insel Stromboli gegenüber und konnte aufgrund ihrer Lage das gesamte südliche Tyrrhenische Meer überblicken, den Seeverkehr kontrollieren bzw. als Landeplatz für Schiffe dienen, die sich zwischen Sizilien und der Westküste Italiens bzw. Sardinien bewegten. Punta di Zambrone ist eine Halbinsel, die heute von einer schmalen, etwa 3 km langen Küstenebene im Südwesten und einer kleinen Bucht im Nordosten eingefasst wird. Es gibt jedoch Indizien dafür, dass im Bereich des südwestlichen Küstenstreifens, nahe am Kap, ehemals eine geschützte Hafenbucht bestand, die zu einem noch zu klärenden Zeitpunkt verlandete. Die weitgehend ebene Oberfläche des Kaps von Punta di Zambrone, die an der äußersten Spitze noch eine Höhe von 30 m NHN hat, bot aufgrund der steil ins Meer abfallenden Felshänge aus Granit einen optimalen natürlichen Schutz für die Menschen, die sich hier seit dem ausgehenden 3. Jt. v. u. Z. niedergelassen hatten.

In einer späten Siedlungsphase wurde das Kap auf der Landseite durch eine über 80 m lange Befestigungsanlage geschützt, deren Verlauf zunächst durch eine flächige geomagnetische Prospektion und anschließend – auf den Ergebnissen der Prospektion aufbauend – durch ausschnitthafte Grabungen dokumentiert werden konnte (Abb. 1). Diese Befestigung bestand aus einer Mauer und einem unmittelbar vorgelagerten Graben, der nach den ^{14}C-Daten aus den untersten Schichten seiner Verfüllung frühestens in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts v. u. Z., also am Ende der italienischen Mittelbronzezeit angelegt wurde. Mit dieser aufwändigen Anlage wurde eine Siedlungsfläche geschützt, die, wenn man die heutige Gestalt des Kaps zugrunde legt, eine Fläche von ca. 11.100 m² bedeckte. Da man aber eine beträchtliche Erosion des Felssporns durch Wind und Wellen in Rechnung stellen muss, ist davon auszugehen, dass die Ausdehnung der ebenen Oberfläche des Kaps in den vergangenen 3200 Jahren deutlich reduziert wurde.

Der Befestigungsgraben und seine Verfüllung

Zwei Grabungsareale, Areal B im mittleren Abschnitt des Grabens und Areal C nahe seinem nördlichen Ende, geben uns Auskunft über Maße und Geschichte dieser Befestigung. Die Grabenbreite schwankt zwischen 4,70 m und 4,80 m, während die Tiefe bei etwa 2 m liegt. Die Grabensohle verläuft in etwa horizontal und misst in ihrer Breite zwischen 1,80 und 2,0 m. Die Grabenwandungen sind steil und haben im Westen, auf der siedlungszugewandten Seite, eine durchschnittliche Neigung von etwa 60°, im Osten von ca. 45°.

Entlang der westlichen Grabenkante wurden einige wenige Steine aus Granit in situ angetroffen, die zum Unterbau der dort errichteten Befestigungsmauer gehörten. Der allergrößte Teil der Mauer ist jedoch einerseits als Versturz im Graben gelandet und andererseits in unbekanntem Umfang durch die Terrassierungs- und Ackerbautätigkeiten des 20. Jahrhunderts abgetragen und verlagert worden.

Mit seinen Maßen ähnelt der Befestigungsgraben von Punta di Zambrone einer älteren Grabenkonstruktion in Roca Vecchia. Bei den Grabungen der Universität Lecce wurde in dieser apulischen Siedlung eine mittelbronzezeitliche Befestigungsanlage in Form einer landseitigen Abschnittsbefestigung freigelegt, die das Kap mit der Siedlung auf mindestens 250 m Länge gegen das Hinterland schützte und zu der ebenfalls ein aus dem Fels gehauener Graben gehörte. Dieser Graben, der vom Bearbeiter Teodoro Scarano der zweiten mittelbronzezeitlichen Befestigungsphase zugewiesen wird, hatte im Durchschnitt eine Breite von 2,50–3,0 m und eine Tiefe von 2,0–2,50 m. Die Grabenwände verlaufen senkrecht, die Grabensohle ist annähernd horizontal. Unmittelbar hinter dem Graben erhebt sich die Befestigungsmauer der Siedlung dieser Phase, die in die MBZ 2 datiert werden kann. Korrespondierend mit den Ausfallpforten, die diese Befestigungsmauer durchquerten, wurden im Grabenbereich drei Meter breite Felsbrücken ausgespart, die diesen Graben unterbrechen und somit passierbar machten.[8] Der ältere Graben von Roca Vecchia ist somit etwas tiefer, aber dafür

[8] Scarano 2011; Scarano 2012, 54–60, Abb. 2.34–2.37, 2.39–2.41; 385, Tab. 7.1; 387.

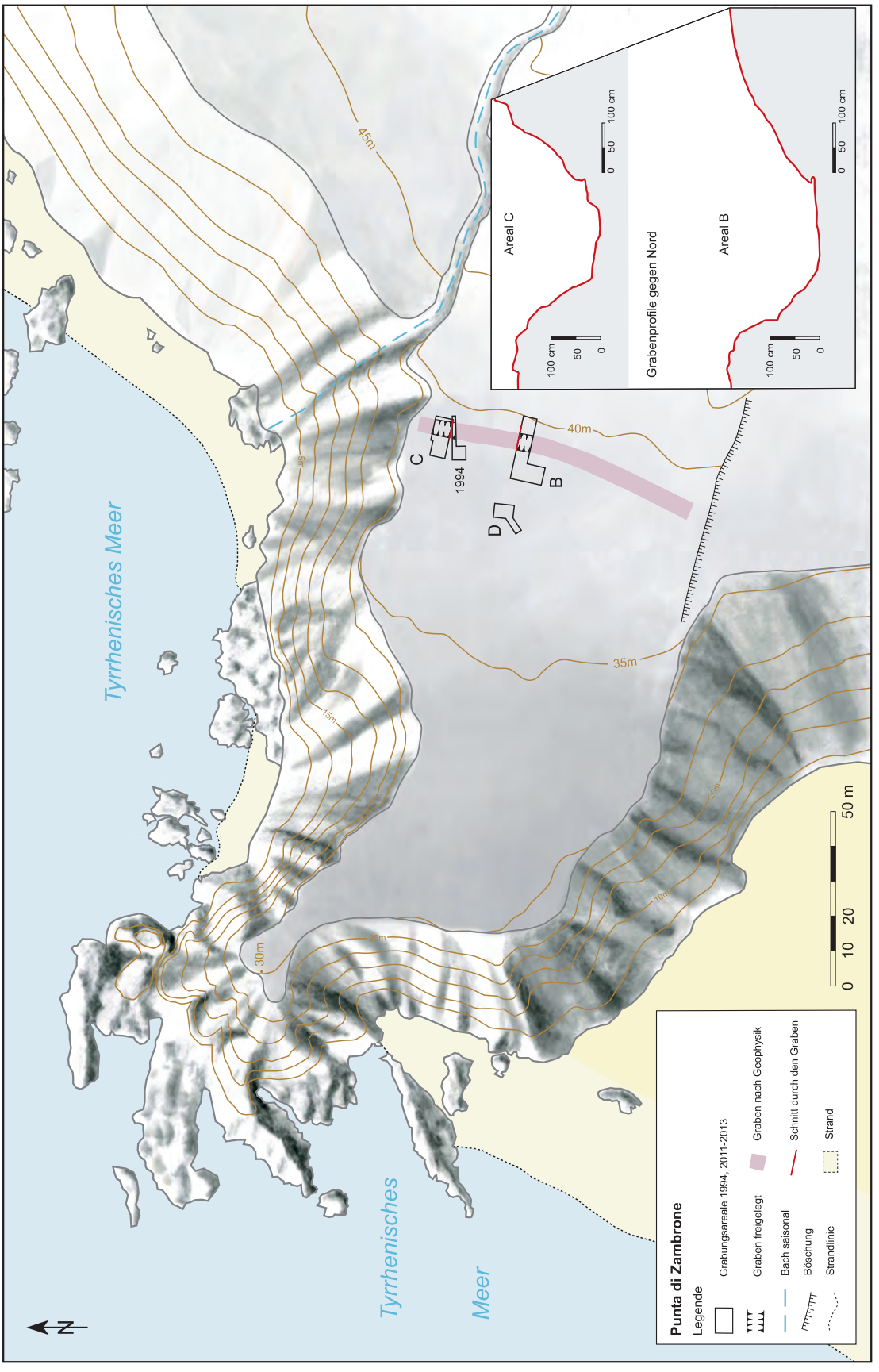


Abb. 1 Punta di Zambrone – topographischer Plan mit Verlauf des Befestigungsgrabens (gemäß Geomagnetik und Ausgrabung) und zwei Profilschnitten des Grabens (Kartographie A. Buhlke)

schmaler als jener von Punta di Zambrone. Er ist jedoch der Befestigungsmauer in gleicher Weise unmittelbar vorgelagert und dürfte eine analoge Funktion gehabt haben.

Im Hafenareal von Tarent, an der ionischen Küste Apuliens, liegt die seit der Mittelbronzezeit bewohnte bronze- und früheisenzeitliche Siedlung von Scoglio del Tonno, die ihre größte Bedeutung in der Jungbronzezeit erreicht zu haben scheint.[9] Auch diese Siedlung verfügte über eine komplexe Befestigung mit Graben, die jedoch vor über 100 Jahren ausgegraben wurde und leider nicht näher datiert werden kann.[10] Wiederum ist der Graben in den Fels eingeschnitten. Seine Breite beträgt in der Höhe der Felsoberkante 4,30 m und auf der horizontal verlaufenden Grabensohle noch 3,70 m bei einer Tiefe von 1,10 m.[11] Diesem Graben ist auf der Außenseite eine Mauer vorgelagert, die direkt an der Grabenkante errichtet wurde, eine Dicke von 5 m erreichte und bei der Ausgrabung zu einer Höhe von 0,90 m erhalten war. Auf der siedlungsabgewandten Seite schließt sich an diese Mauer noch eine Art Rampe aus Steinen und Erde an.[12] Auf der Innenseite des Befestigungsgrabens hatte man als weitere Verteidigungslinie einen 9 m breiten Wall zunächst aus Steinen und dann aus Erde darüber aufgeschüttet.[13] Dieser Wall wurde auf der Siedlungsseite noch durch eine 2,70 m dicke Mauer verstärkt.[14]

Gänzlich anders hatte man den Befestigungsgraben der MBZ 3 von Coppa Nevigata konstruiert. Er mag etwa zeitgleich mit jenem von Punta di Zambrone sein, konnte jedoch nicht aus dem Fels gehauen, sondern musste in die Kulturschichten älterer Siedlungsphasen abgetieft werden. Die siedlungsseitige Grabenwand wurde daher zum Schutz vor Erosion mit Steinen verkleidet. Das Profil des Grabens ist noch nicht publiziert; seine ursprüngliche Breite wird jedoch auf mindestens 12 m geschätzt und seine Tiefe auf 4 m.[15]

Wenn man überregionale Vergleiche anstellen möchte und dabei aufgrund der für Punta di Zambrone nachweisbaren ägäischen Kontakte (s. u.) nach Osten schaut, fällt zweierlei auf: Erstens fehlen im griechischen Raum vergleichbare Befestigungsgräben, was mit der topographischen Lage der meisten mykenischen Burgen auf Felskuppen[16] zusammenhängen mag, vielleicht aber auch mit dem sicher noch nicht vollständig ausgeschöpften Potential großflächiger Geoprospektionen in den Unterstädten und Siedlungen. Zweitens gibt es bemerkenswerte konstruktive Ähnlichkeiten der Befestigungsgräben der süditalienischen Siedlungen von Punta di Zambrone und Roca Vecchia mit den Unterstadtgräben von Troia VI, die Teil einer komplexen Gesamtverteidigungsanlage südlich der Burg waren.[17] Der innere, in der Zeit von Troia VI Mitte/Spät und damit etwa zeitgleich mit dem Graben von Roca Vecchia angelegte Befestigungsgraben ist an seiner Oberkante ca. 4,0–4,5 m breit und wurde bis zu 2 m tief aus dem Fels gehauen. Abgesehen natürlich von den stark divergierenden Längenausdehnungen entsprechen sich damit die Maße der aus dem Fels gehauenen Gräben von Troia VI Mitte/Spät und Punta di Zambrone in auffallender Weise.[18] Ganz wie in Roca Vecchia verlaufen die Wandungen des trojanischen Grabens fast senkrecht, die Grabensohle horizontal. In 3,5 m Entfernung vom inneren Graben und parallel zu diesem verlief auf der Siedlungsseite von Troia eine Holzpalisade, wie aus entsprechenden Fun-

---

9 Peroni 1996, 172–173, 258, 263, Abb. 52; Gorgoglione 2002; Belardelli 2004; Bietti Sestieri et al. 2010.

10 Ungewöhnlich ist das Vorliegen von zwei Befestigungswällen mit Mauern, sowohl auf der siedlungsabgewandten als auch auf der siedlungszugewandten Seite des Grabens. Möglicherweise gehen diese auf zwei oder mehr Bauphasen zurück.

11 Quagliati 1900, 450–453, Taf. Plan (Nr. h).

12 Quagliati 1900, 453, Abb. 15; 454, Taf. Plan (Nr. i).

13 Quagliati 1900, 450, 452, Taf. Plan (Nr. g).

14 Quagliati 1900, 450, 454, Abb. 16; 455, Taf. Plan (Nr. f).

15 Cazzella – Recchia 2012, 281, Abb. 59; 283–285, Abb. 60–62; 288.

16 Iakovidis 1983; Dakouri-Hild 2010, 697, Abb. 52.2; 699. – Zu den befestigten Siedlungen auf den Kykladen s. Vlachopoulos 2012, 339–348 (mit Bibliographie).

17 Zum Verlauf und der Anlage des Unterstadtgrabens von Troia VI Mitte s. Jablonka 1996; Jablonka 2006, 172–173, Abb. 4; 176, Abb. 8; Jablonka – Pernicka 2007, 10, Abb. 8; 12–16, Abb. 12–16; Jablonka et al. 2011, 10–18, Abb. 4–7; 21–26, Abb. 13–16; 29–30, Abb. 21.

18 Wie bereits der hier gefeierte Jubilar bei einem Workshop zu Punta di Zambrone im April 2014 bemerkte.

damentgräbchen geschlossen werden kann. Ebenfalls wie in Roca Vecchia wurde auch der trojanische Graben von Felsbrücken unterbrochen, mit denen in diesem Fall Tore in der Holzpalisade korrespondierten. Die Felsbrücken boten mit maximal 10 m Breite am Südtor und 5 m Breite am Osttor Platz für durchfahrende Wagengespanne.[19]

Der trojanische Unterstadtgraben war nach den neuesten Grabungsergebnissen nicht nur aus dem Fels gehauen, sondern durchschnitt auch Erdschichten, die sich schon in der Bronzezeit auf dem anstehenden Fels abgelagert hatten. Er war demnach im Unterschied zu den Gräben von Punta di Zambrone und Roca Vecchia breiter (ca. 5 m) und tiefer als der in den Felsen geschlagene Abschnitt.[20]

Der Graben von Punta di Zambrone dürfte aufgrund verschiedener Indizien zumindest zeitweise, nämlich bei Regenfällen, Wasser geführt haben. Ein natürlicher Zufluss – etwa in Form eines Bachs – ist nicht nachgewiesen. Da der Graben zwischen den beiden Ausgrabungsarealen ein Gefälle von 1,32% hat, ist es ist möglich, dass er einst in die Nordbucht entwässerte, wenn er nicht nach Norden zu verschlossen war.[21] Im Laufe seiner Nutzung lagerten sich in ihm eingeschwemmte sandige Sedimente ab. Zu einem frühen Zeitpunkt innerhalb der JBZ 2, der aufgrund mykenischer Keramikfunde mit dem Beginn der mykenischen Phase SH IIIC Früh synchronisiert werden kann, wurde der Graben jedoch bis zu seiner Oberkante komplett verfüllt. In beiden Grabungsarealen fand sich, konzentriert auf der siedlungsnahen Seite, der aus Granitbrocken bestehende Versturz der ursprünglich am Grabenrand errichteten Mauer. Darüber folgen massive Schichten, die den Rest des Grabens auffüllten. Im nördlichen Grabungsareal C handelt es sich dabei um eine Sequenz von Ascheschichten, die eine große Menge unterschiedlichster, klein fragmentierter Artefakte, Tierknochen und verkohlte botanische Reste enthielten – Materialien, die den Eindruck von Siedlungsabfall vermitteln. Es gibt verschiedene stratigraphische Indizien dafür, dass diese letzte Auffüllung des Grabens ein anthropogener, bewusst durchgeführter und einmaliger Akt war. An seinem Ende war die Befestigung von Punta di Zambrone wirksam und endgültig außer Funktion gesetzt. Jeder Versuch einer Wiederbefestigung hätte einen bedeutenden Aufwand von Zeit und Arbeitskraft erfordert, und so fand die Siedlung während der JBZ 2 ein Ende. Jüngere Artefakte konnten – abgesehen von vereinzelten Artefakten der Neuzeit auf dem gesamten Areal des Kaps nicht nachgewiesen werden.

Es kann zwei Gründe dafür gegeben haben, dass man die Befestigung schleifte: Entweder hatten Feinde den Platz erobert und wollten verhindern, dass sich die einheimische Bevölkerung dort erneut verschanzen würde, oder die Bewohner der Siedlung mussten diese verlassen und wollten sicher stellen, dass Feinde sich die Befestigung danach nicht zunutze machen würden.

Der Angelhaken und seine Parallelen in Südeuropa

Innerhalb der obersten Verfüllschichten des Grabens in Areal C fanden wir zahlreiche fragmentierte Bronzeobjekte aus der letzten Phase des Bestehens der Siedlung, darunter auch einen zerbrochenen, doch vollständig überlieferten Angelhaken (Abb. 2), der im Folgenden zu besprechen ist. Die Menschen fertigten bereits im Jungpaläolithikum Angelhaken zum Fischfang.[22] Diese bestanden zumeist aus Knochen, doch ausnahmsweise wurde auch Mammutelfenbein als Rohmaterial für ihre Herstellung genutzt. An der Bevorzugung von Knochen änderte sich auch im Neolithikum

[19] Gesamtübersicht bei Jablonka et al. 2011, 30, Abb. 21.

[20] Jablonka et al. 2011, 25–26.

[21] Wenn man für Punta di Zambrone den „Rauhigkeitswert“ eines naturnahen Fließgewässers ansetzt (Unger 1988; Suda – Rudolf-Miklau 2012, 26, Tab. 2.7), kann man mit Hilfe der Fließformel für offene Gerinne nach Gaucker-Manning-Strickler eine Fließgeschwindigkeit von 0,928 m/s errechnen. Wasser dieser Fließgeschwindigkeit ist auch in der Lage, Material von einer Größe bis zu Mittelkies abzutransportieren.

[22] Gramsch et al. 2013.



Abb. 2 Punta di Zambrone – bronzener Angelhaken in situ in der Füllschicht des Grabens SE 123

nichts.[23] Im dritten und zweiten Jt. v. u. Z. waren dann Angelhaken aus Kupfer und vor allem Bronze überall auf dem europäischen Kontinent und im Mittelmeerraum gebräuchliche Fischfanggeräte. Ihre spezifischen funktionalen Details wie Ausformung der Spitze und Gestaltung des Kopfes zur Befestigung des Vorfachs variierten jedoch zeitlich und regional (Abb. 4). Aus dem bronzezeitlichen Italien sind nicht viele bronzene Angelhaken bekannt, was die gesonderte Vorlage eines Neufunds, zumal eines vollständig erhaltenen, rechtfertigen dürfte.

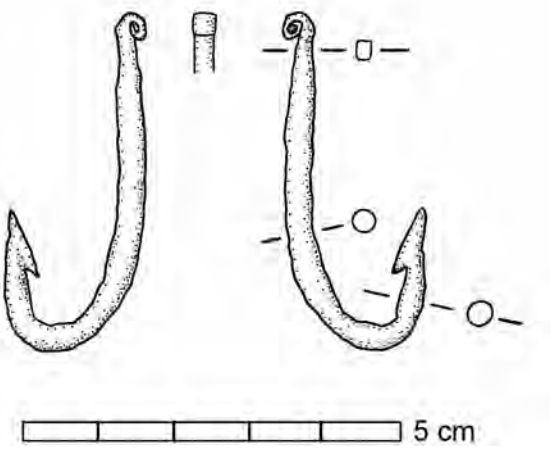


Abb. 3 Punta di Zambrone – bronzener Angelhaken, M. 1:1 (Zeichnung R. Jung, Digitalisierung P. Ftaras)

Der Angelhaken, der über Öse und Bart (Widerhaken) verfügt, ist mit 4,47 cm Länge und einer Maximalbreite in der Höhe der Spitze von 1,84 cm zu den mittelgroßen Exemplaren zu rechnen (Abb. 3; 5.1). Er würde heute etwa einer Hakengröße zwischen 2/0 und 3/0 entsprechen, also einem Standardangelhaken, mit dem man ein breites Spektrum von Fischarten unterschiedlicher Größen fangen könnte, etwa große Zackenbarsche (*Epinephelus* Bloch, 1793), aber auch Thunfische (*Thunnus* South, 1845), Zahnbrassen (*Dentex dentex* Linné, 1758) oder größere Makrelen (*Scomber scombrus* Linné, 1758).

In Mitteleuropa sind Angelhaken mit Bart (Widerhaken) und Öse schon seit der Frühbronzezeit belegt, wie ein Grabfund aus dem slowakischen Nesvady belegt, der in die Stufe Bz A2

[23] Exemplarisch: Stratouli 1996, 14–16, Abb. 2.1–6.

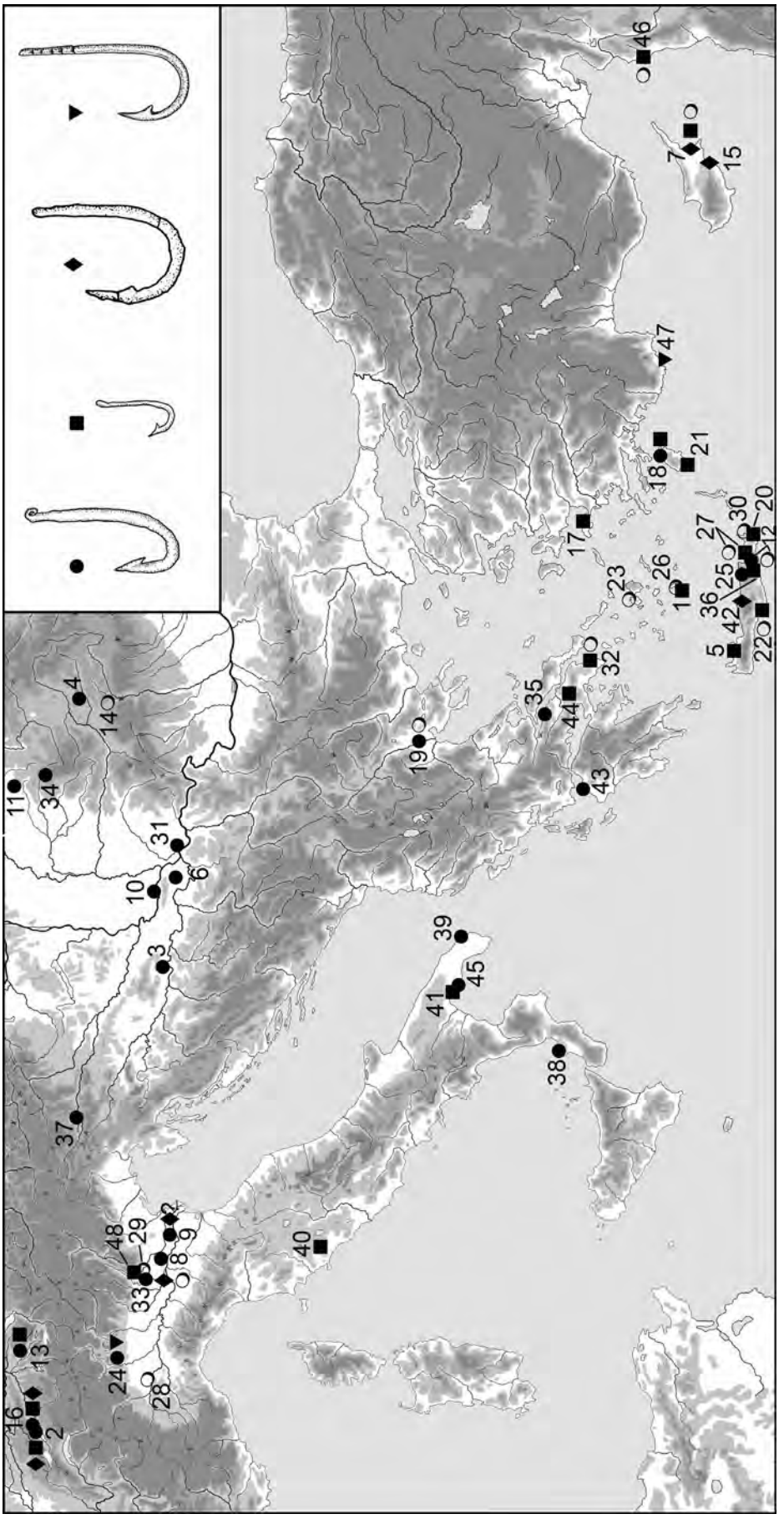


Abb. 4 Kupferne/bronzene Angelhaken mit Widerhaken des dritten und zweiten Jahrtausends v. u. Z.

datiert wird.[24] Aus Ägypten kennt man ab dem Alten Reich einfache kupferne Angelhaken, deren Kopf zu einer Öse umgebogen ist. Sie waren jedoch noch bartlos; erst ab dem Mittleren Reich wurden sie mit Widerhaken gefertigt.[25] Auch im ägäischen Raum liegen aus dem 3. Jt. mit einer Ausnahme nur bartlose Angelhaken vor. Jene Ausnahme ist der Angelhaken aus der frühbronzezeitlichen Siedlung unter dem späteren Heraion von Samos (Kat. Nr. 17; Abb. 5.7).[26] Er wurde in einer Schicht der Phase Heraion III gefunden und ist somit ins späte FH II zu datieren.

Eine Reihe frühbronzezeitlicher Angelhaken aus dem ägäischen Raum zeigt einen flach gehämmerten Kopf, in den fallweise noch seitliche Kerben zur besseren Befestigung des Vorfachs eingeschnitten sind.[27] Diese Ausformung des Kopfs blieb für die bronzezeitlichen Angelhaken bis in die spätmykenische Zeit typisch.[28] Die Exemplare aus Chaniá, Peratí (Kammergrab 21) und Theben stellen die spätesten, nachpalatialen Belege dar (Kat. Nr. 5, 22, 44; Abb. 5.9, 14). Der flach gehämmerte Kopf begegnet auch an wenigen Angelhaken aus dem östlichen Mittelmeer, nämlich in Enkomi (Kat. Nr. 7; Abb. 6.4) und vielleicht auch in Ugarit (Kat. Nr. 46). Daneben gab es auf der Insel Zypern allerdings auch eine Variante, bei der man den Kopf in keiner Weise speziell zurichtete, also weder flach hämmerte, noch zu einer Öse bog. Die Tatsache, dass diese Variante sowohl in Enkomi als auch in Hala Sultan Tekke begegnet (Kat. Nr. 7 und 15; Abb. 6.3), während Angelhaken mit Öse auf der Insel ganz fehlen und nur ein Beispiel mit abgeflachtem Kopf publiziert ist (Abb. 6.4), spricht eher dagegen, die Vertreter dieser dritten Variante als unfertige, noch nicht ausgeschmiedete Angelhaken zu klassifizieren.

Anders stellt sich das Typenspektrum in Südosteuropa dar. Im Karpatenbecken sind, was bronzezeitliche Angelhaken mit Widerhaken betrifft, bislang nur solche gefunden worden, die eine Öse besitzen. Sie datieren in den Zeitraum von Bz D bis Ha A1 und sind damit etwa gleichzeitig mit dem Exemplar aus Punta di Zambrone (Kat. Nr. 4, 11, 34; Abb. 6.12).[29] Das gleiche gilt für den Westbalkanraum (Kat. Nr. 3, 6, 10, 31; Abb. 6.7–9, 13). Aus den zentralbalkanischen Regionen hingegen kennen wir leider keine sicher bronzezeitlichen Angelhaken.[30] Das ganz erhaltene, große Exemplar mit Öse aus Schicht 12 von Kastanás (SH IIIC Fortgeschritten – Frühprotogeometrisch)[31] könnte man dennoch als südlichen Vertreter der südosteuropäischen Fertigungstradition von Angelhaken mit Öse auffassen (Kat. Nr. 19; Abb. 6,11). Ohnehin ist der Habitus der Bewohner/innen Zentralmakedoniens durch eine – zeitlich durchaus wechselnde – Kombination

---

24 Nesvady, Grab 17 (Erwachsenenbestattung): Dušek 1969, 12, Abb. 1.9; 15, Taf. II.8. – Der Kopf des insgesamt 3,2 cm langen, vollständig erhaltenen Angelhakens ist zu einer Öse umgebogen, die in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens steht. Die Spitze ist anscheinend widerhakenähnlich ausgehämmert, der Bart ist dabei allerdings noch nicht lang ausgezogen wie bei den späteren, urnenfelderzeitlichen Angelhaken.

25 Sahrhage 1998, 94–95, Abb. 35E.

26 Buchholz et al. 1973, J 170–171, Abb. 55a; Powell 1996, 154, Kat. Nr. 51; 159, Abb. 88.51. – Unser Dank für Hinweise zu Stratigraphie und Chronologie geht an O. Kouká.

27 Z. B. Chalandrianí (Syros), Grab 453, zwei Stück, L 2,35 cm u. 5,15 cm, ohne Widerhaken, einer mit fragmentarisch erhaltenem, abgeflachtem Kopf und zwei waagerechten Wülsten direkt darunter, der zweite mit abgeflachtem und T-förmig ausgehämmertem Kopf, beide mit Schnurresten am Schaft (FK IIB): Rambach 2000a, 136, Taf. 63.12, 13; 174.1, 2; Rambach 2000b, Kombinationstabelle 2. – Léntas (früher Lévina), Tholosgrab II, Grabungsniveau B, zusammen mit FM-II-Keramik, aber kein geschlossener Kontext: L 6,45 cm, max. B 2,2 cm, rundstabig, ohne Widerhaken und mit flach gehämmertem Kopf, der zwei Paare von seitlichen Kerben aufweist: Warren 2004, 137 Kat. Nr. 549, Abb. 36.549.

28 Buchholz et al. 1973, J 170–173; Powell 1996, 138–161, Abb. 88.

29 Ein Angelhaken ohne Bart aus Badacsony-Szőlő ist ebenfalls mit einer Öse versehen, die allerdings in seltener Weise zur Spitze des Hakens hin eingerollt ist (Mozsolics 1967, 68, Taf. 17.5).

30 Ein Angelhaken mit Öse (in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens) aber ohne Widerhaken wurde in Koprivlen in einer früheisenzeitlichen Grube gefunden, die aber bronzezeitlichen Schutt enthielt: Alexandrov 2002, 65, 76, 323, Abb. 4; 338, Abb. 31.3. – Ein nicht näher datierbarer bronzener Angelhaken mit Widerhaken aus Bulgarien hat einen unregelmäßig flach gehämmertem Kopf: Černich 1978, 242–243, Taf. 66.1; 334, Kat. Nr. 9181. Er könnte aber mangels Kontext auch nachbronzezeitlich sein. Dafür spricht auch der recht hohe Zinkanteil von 2,5% (Černich 1978, 358, Kat. Nr. 9181), der in der Bronzezeit ungewöhnlich wäre.

31 Hochstetter 1987, 26, Taf. 3.23; Jung 2002, 224–228, Abb. 80.

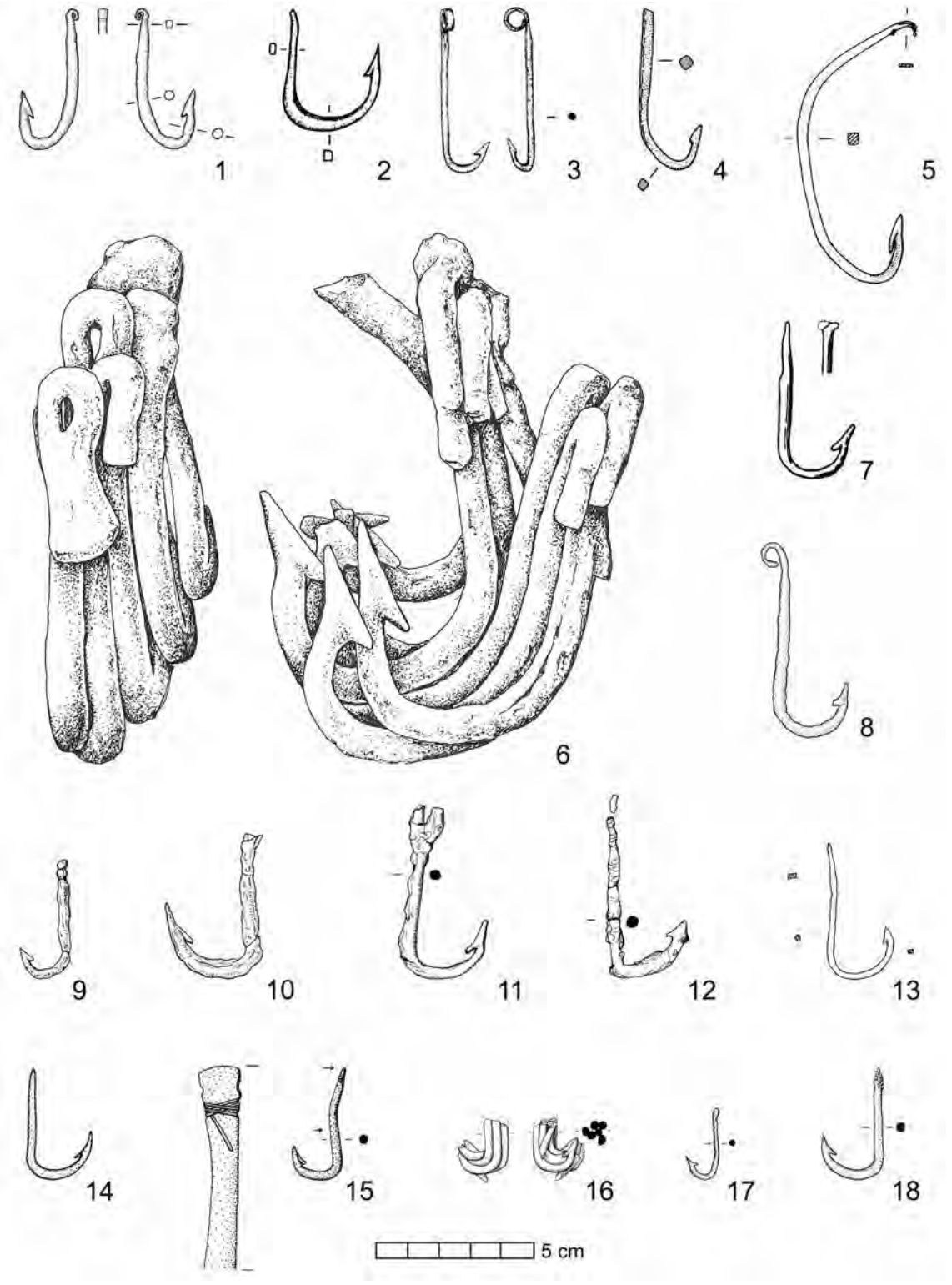


Abb. 5 Kupferne/bronzene Angelhaken aus Italien und Griechenland, M 1:2. 1 – Punta di Zambrone (Zeichnung R. Jung, Digitalisierung P. Ftaras); 2 – Scoglio del Tonno (Bietti Sestieri et al. 2010, 463 Abb. 7.40); 3 – Torre Castelluccia (Gorgoglione et al. 1993, Taf. 57.6); 4 – Morano sul Po (Giaretti – Rubat Borel 2006, 141, Abb. 162.5); 5 – Finilone Valle (Salzani 1996, 270, Taf. 22.8); 6 – Frattesina (Salzani 1989, 66 Abb. 1.5); 7 – Heraion von Samos (Milojčić 1961, Taf. 50.8); 8 – Teichos Dymaion (Umzeichnung P. Ftaras nach Mastrokostas 1967, 162 Abb. 191.rechts); 9 – Peratí, Kammergrab 21 (Iakovidis 1969/70 II, 354 Abb. 156.M 73); 10 – Peratí, Kammergrab 131 (Iakovidis 1969/70 II, 354 Abb. 156.M 173); 11–12 – Ialissós (Benzi 1992, Taf. 181.l, m); 13 – Kattawía (Dietz 1984, 85 Abb. 109); 14 – Chaniá (Hallager – Hallager 2000, Taf. 95.84-M 035); 15 – Kommós, Bau T (Shaw et al. 2006, Taf. 4.6.18); 16 – Kommós, Haus X (Shaw et al. 2012, Abb. 3.1.Me 27); 17 – Móchlos, Bau A (Soles – Stos-Gale 2004, Abb. 20.IC.270); 18 – Móchlos, Grab 19 (Soles et al. 2011, Abb. 28,IIC.109)

mykenischer, zentralbalkanischer und eigener regionaler Elemente gekennzeichnet.[32] Ein weiterer, nur als Fragment überlieferter Angelhaken aus Schicht 17 von Kastanás, bei dem die Öse erhalten, die Spitze aber abgebrochen ist, zeigt, dass die Ösenkonstruktion in diesem Raum schon im 14. Jahrhundert v. u. Z. gefertigt wurde (Kat. Nr. 19). [33]

Aus Süditalien liegen drei Angelhaken mit Öse (Abb. 5.1, 3) und einer mit flach gehämmertem Schenkel und Kopf vor (Abb. 5.2). Von diesen Angelhaken datiert jener aus Punta di Zambrone in die JBZ 2 (Kat. Nr. 38), die zwei aus Roca Vecchia und Torre Castelluccia in die EBZ 2 (Kat. Nr. 39 bzw. 45). Was den zentralitalienischen Raum betrifft, so sind die beiden Exemplare aus Scarceta (Kat. Nr. 40) mit Widerhaken und flach gehämmerten Köpfen bislang die einzigen Angelhaken der Bronzezeit. Selbst in den mittel- bis jungbronzezeitlichen Terramaresiedlungen der Poebene, die ansonsten nicht arm an Bronzefunden sind, fehlen sie fast völlig. Nur zwei potentielle Angelhaken aus dieser Region können genannt werden: einer aus der Siedlung von Castione dei Marchesi und der zweite aus der Nekropole von Casinalbo.[34] Beide haben keinen Bart und wurden deshalb hier nicht kartiert. Interessanterweise findet sich auch unter den vielfältigen Erzeugnissen aus Bein kein Angelhaken, der die gleiche Grundform wie die einfachen Angelhaken aus Bronze hätte. In der östlichen Poebene jedoch, im Veneto, wurde ein bronzener Angelhaken mit partiell erhaltener Öse und Bart im Siedlungsareal von Finilone Valle gefunden, der in die Mittelbronzezeit datieren könnte und in diesem Fall zeitgleich mit den Terramaren der zentralen Poebene wäre (Kat. Nr. 8; Abb. 5.5).[35]

Chronologisch schließt sich an die Terramaren der zentralen Poebene die in der östlichen Poebene gelegene endbronzezeitliche Siedlung von Frattesina an, bekannt für ihren vor allem aus Horten stammenden Reichtum an Bronzen. Hier sind Angelhaken mit einem ganzen Bündel von mindestens sieben großen Exemplaren sowie weiteren Funden sehr gut vertreten (Kat. Nr. 9; Abb. 5.6). In den Seeufersiedlungen des Südalpenraums wurden zwar Angelhaken verschiedener Formen gefunden, doch bei weitem nicht in so großer Zahl wie in den entsprechenden Siedlungen der nordwestalpinen Regionen (Kat. Nr. 24, 29, 33 und 48).

Es lassen sich also im Raum zwischen den Alpen und der Levanteküste im zweiten Jahrtausend unterschiedliche räumliche Konzentrationen der verschiedenen Angelhakentypen beobachten. An den Schweizer Seen waren ganz am Ende des 2. Jt. (Ha B1 Früh) alle drei Haupttypen nebeneinander in Gebrauch: jene mit Öse, jene mit flach gehämmertem Kopf und schließlich solche, deren Kopf eine einfache, nicht weiter ausgearbeitete Verlängerung des Schenkels darstellt (Kat. Nr. 2, 13, 16; Abb. 6.14–18).

Am Ende dieses geographischen Überblicks ist aber zu betonen, dass das Verbreitungsbild (Abb. 4) stark durch die Überlieferungsbedingungen geprägt ist: Im Karpatenbecken bilden vor allem die Selektionskriterien, die beim Zusammenstellen der zu hortenden Bronzen Anwendung fanden, den entscheidenden Überlieferungsfaktor. Angelhaken erweisen sich vor dem Hintergrund der großen Zahl der Hortfunde als selten deponierte Objektgattung.[36] In Italien sind es meist die Zufälle der Ablagerung von Gebrauchsgegenständen im Siedlungsbereich, die die Überlieferung von Angelhaken bestimmten. Als Grabbeigaben fanden sie anscheinend fast nie Verwendung, und in Horten kommen sie nur in Ausnahmefällen vor. In der Ägäis schließlich sind Angelhaken in einigen wenigen Fällen ins Grab gelangt – ebenso wie bleierne Netzsenker[37] –, wurden aber vor allem gemeinsam mit dem Siedlungsabfall abgelagert bzw. zählen zu den Verlustobjekten des täglichen Lebens.

---

32 Jung 2003; Horejs 2007.

33 Hochstetter 1987, 26, Taf. 3.21. – Die Schicht datiert in SH IIIA, s. Jung 2002, 228, Abb. 80.

34 Castione dei Marchesi: Bernabò Brea et al. 1997, 577, 579, Abb. 331.23 (Katalogbeitrag: A. Mutti); Casinalbo: Cardarelli et al. 2006, 633, 635, Abb. 15.6 (dort als Rollenkopfnadel bestimmt).

35 Diese Siedlung hat Oberflächenfunde erbracht, die neben sporadischen neolithischen Artefakten die Zeitspanne von der Früh- bis zur Jungbronzezeit abdecken, wobei die MBZ 3 am besten vertreten ist (Salzani 1996).

36 Hansen 1994, 156–157, Abb. 86; vgl. Beilage 1 (Gesamtkartierung der Horte).

37 Powell 1996, 118–120, Abb. 78; Vlachopoulos 2006, 270–271, 410, 420, Kat. Nr. 10673, Taf. 73.10673; Dakoronia – Kounouklas 2015, 38–39, 47, Abb. 6.

Angesichts der zahlreichen Artefakte aus Punta di Zambrone, die entweder direkte Importe aus Griechenland sind oder den Einfluss ägäischer Vorbilder zeigen,[38] ist es schließlich noch interessant zu fragen, wie der Angelhaken vor diesem Hintergrund zu bewerten ist. Wie aus der Verbreitungskarte ersichtlich ist, waren Angelhaken mit Öse und Bart im Norden wie im Süden Italiens während der Jung- und Endbronzezeit die Regel, während sie in der Ägäis zu den eher seltenen Funden zählen. Weitaus häufiger waren dort die Angelhaken mit flach gehämmertem Kopf (Abb. 4). Das Aufkommen der Angelhaken mit Ösen könnte daher auf eine durch Fremdkontakte angeregte Innovation zurückgehen. Theoretisch kämen hierfür sowohl Kontakte in den südosteuropäischen Raum als auch nach Süditalien infrage.

Zur Überprüfung der Hypothese der durch Außenkontakte angeregten Innovation sind die Chronologie und die Verbreitung des Angelhakentyps mit Öse in der Ägäis genauer zu betrachten. Der theoretisch früheste Beleg könnte einer von drei Angelhaken aus der spätminoischen Siedlung von Ghourniá sein. Das Objekt stammt aus C 31, einem Raum im Osten der in die Periode SM I datierten Siedlung, der in der Nachpalastzeit nicht wiederbenutzt wurde. Leider jedoch erlaubt der Erhaltungszustand keine zuverlässige Beurteilung dieses Objekts. Der Angelhaken könnte eine Öse besessen haben, die nach vorn, zum Widerhaken hin gerichtet war (Kat. Nr. 12; Abb. 6.1). In diesem Fall wäre etwa die Hälfte jener Öse abgebrochen. Doch waren die Ösen überregional meistens zur spitzenabgewandten Seite oder in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens orientiert; – nur wenige Ausnahmen weichen von diesen zwei Hauptkonstruktionsweisen ab. Es fragt sich außerdem, ob der unterhalb des Kopfs dreimal um den Schenkel gewickelte Draht zu dieser hypothetischen Öse gehörte. Der in drei Windungen gelegte Draht ist jedenfalls dicker als der Durchmesser des Drahts am eigentlichen Kopfende. Jene drei Drahtwindungen unterhalb des Kopfs könnten der Befestigung des Vorfachs gedient und somit die Funktion einer Öse in anderer Weise gelöst haben. Der Kopf wäre in diesem Fall lediglich gebogen oder verbogen. Für die Möglichkeit, dass der Haken keine Öse hatte, haben sich die bisherigen Bearbeiterinnen entschieden.[39]

Ein sicher mit Öse versehener Angelhaken wurde in Mália, in Raum XXII von Haus Epsilon, gefunden (Kat. Nr. 25; Abb. 6.10). Die Hauptnutzungsphase dieses Hauses war die neupalastzeitliche Phase SM IA, doch gab es noch spätere Umbauten und Nachnutzungen, die sich durch das Keramikinventar in die Periode SM IIIB datieren lassen.[40] Auch die mit dieser jüngsten Keramik zusammen in Raum XXX gefundene Blattbügelfibel deutet auf eine Nutzung zumindest von Teilen des Hauses nicht vor der zweiten Hälfte von SM IIIB hin.[41] Der Angelhaken kann jedoch auf der Basis der publizierten Befunde keiner der Nutzungsphasen des Hauses Epsilon mit Sicherheit zugeordnet werden.[42] Das ist auch insofern bedauernswert, als es sich um den einzigen Angelhaken des Untersuchungsgebiets handelt, dessen Vorfach in Gestalt einer bronzenen Kette erhalten ist.

Ein weiterer Angelhaken mit Öse wurde in der Nekropole Móschou Wounára von Ialissós auf Rhodos gefunden (Kat. Nr. 18; Abb. 5.11). Leider lässt er sich mangels präziser Grabungsdokumentation keiner Bestattung in dem betreffenden Kammergrab 15 zuordnen. Mindestens drei Bestattungen konnten nachgewiesen werden. Diese verteilen sich auf die entwickelte mykenische Palastzeit (SH IIIA2) und auf verschiedene Phasen der Nachpalastzeit.[43] Da in dem Grab zwei

38 Jung et al. 2015; s. auch <www.puntazambrone.com> (letzter Zugriff 15. August 2015).

39 Boyd Hawes 1908, 34, Kat. Nr. 47, Taf. 4.47; Powell 1996, 145, Kat. Nr. 15, Abb. 88.15.

40 Pelon 1967; Pelon 1970, 118–130.

41 Kilian 1985, 183–184; 194, Abb. 8; Jung 2006, 206.

42 Olivier Pelon schrieb zu den Funden aus den alten Grabungen, eine Fibel könne als einziges Bronzeobjekt der Wiederbesiedlung von SM IIIB sicher stratigraphisch zugewiesen werden (Pelon 1967, 508), und er listet unter der postpalatialen Keramik von Haus Epsilon keinerlei Funde aus Raum XXII, dem Raum des Angelhakens, auf (Pelon 1967, 511–512). Allerdings wurde aus diesem Raum auch keine neupalastzeitliche Keramik publiziert.

43 Benzi datierte eine Reihe von Gefäßen in SH IIIC Früh, andere in SH IIIC Fortgeschritten und schließlich zwei in SH IIIC Spät (Benzi 1992, 251). Mountjoy wies zwei Bügelkannen dieses Grabs dem Zeitraum von SH IIIC Früh bis Entwickelt zu: Mountjoy 1999, 1056, Kat. Nr. 216–217, 1058, Abb. 433.216, 217.

Angelhaken gefunden wurden, einer mit Öse und einer mit flach gehämmertem Kopf (Kat. Nr. 18; Abb. 5.12), könnten diese zwei verschiedenen Beigabenensembles angehört haben.

Der Angelhaken mit Öse aus der Burg von Teichos Dymaion (Kat. Nr. 43; Abb. 5.8) kann mangels publizierter Kontextdaten nur in die Gesamtnutzungszeit der mykenischen Burg datiert werden, die vermutlich von einer späten Phase innerhalb von SH IIIB bis SH IIIC Spät reicht.[44] Schließlich kann ein letzter Angelhaken mit Öse und Widerhaken vom mykenischen Festland eindeutig in die Nachpalastzeit datiert werden. Er wurde in der Küstensiedlung von Pírghos Liwanatón gefunden, und zwar in einer Schicht von SH IIIC Mitte[45] (Kat. Nr. 35).

Der chronologische Überblick zu den mit Ösen ausgestatteten Angelhaken der Ägäis bleibt aufgrund der oft nur mangelhaften stratigraphischen Daten leider unbefriedigend. Ein Produktionsbeginn dieser Form vor der späten mykenischen Palastzeit kann jedenfalls nicht als erwiesen gelten. Damit besteht die Möglichkeit, dass solche Angelhaken zu jenem Innovationspaket von Bronzeobjekten gehörten, das ab dem mittleren bis späten SH IIIB im ägäischen Raum aufkam und auf ägäisch-italienische Kontakte zurückgeht.[46] Dieser Angelhakentyp könnte also ein weiteres Element der so genannten metallurgischen Koiné des 13. bis 12. Jahrhunderts v. u. Z. darstellen. Für eine Verifizierung oder Falsifizierung dieser Hypothese sind allerdings noch weitere, stratigraphisch besser datierbare Funde aus dem griechischen Raum erforderlich.

Zumindest bemerkenswert ist aber die Tatsache, dass die wohl beste Entsprechung zum Angelhaken aus Punta di Zambrone in Teichos Dymaion gefunden wurde (Abb. 5.1, 8), einer am Eingang des Golfs von Korinth gelegenen befestigten Siedlung, zu deren Fundmaterialien eine Reihe von Metallobjekten der metallurgischen Koiné mit exakten Parallelen in Italien gehört: ein Griffzungendolch des Typs Pertosa aus einem Zerstörungskontext des SH IIIC Früh, eine Violinbogenfibel und ein sechsspeichiges Bleirädchen.[47] Das letztgenannte Objekt findet eine gute Parallele in Punta di Zambrone, was dadurch noch zusätzliche Bedeutung erlangt, dass Blei in Italien ansonsten kaum bei der Produktion solcher Rädchen verwendet wurde. Außerdem ähneln die Waren eines Teils der mykenischen Importkeramik von Punta di Zambrone Funden aus Achaia. In Teichos Dymaion wiederum fand sich handgemachte geglättete Keramik italienisch-subapenninischen Typs.[48] Die Tatsache, dass die zuvor erwähnte Violinbogenfibel und der Pertosadolch gemäß den im CEZ Mannheim bestimmten Spurenelementgehalten und Bleiisotopenverhältnissen zyprisches Kupfer enthalten, spricht für ihre lokale Produktion in Griechenland und bildet ein weiteres Indiz für die engen Kontakte zwischen Achaia und dem italienischen Raum.[49]

Der Angelhaken aus der Verfüllung des Befestigungsgrabens von Punta di Zambrone verlor seine Funktion in jener Zeit der frühen Jungbronzezeit 2 bzw. des beginnenden SH IIIC Früh, in der auch die Siedlung von Teichos Dymaion zerstört wurde.[50] Etwa zeitgleich ereignete sich auch die Zerstörung von Troia VIIa – vermutlich als Ergebnis von Kämpfen.[51] Nicht viele Jahre zuvor war der mykenische Palaststaat untergegangen.[52] In den Jahrzehnten um 1200 v. u. Z. fielen außerdem Städte und Kleinstaaten in der Levante dem Krieg zum Opfer. Der ägyptische Staat besiegte in diesem Zeitraum zwar in mehreren Schlachten von Norden her angreifende Piraten, geriet aber in eine nachhaltig wirkende Krise. Es gibt zahlreiche Indizien dafür, dass Krieger aus dem zentralen Mittelmeerraum bei diesen Ereignissen im Ostmittelmeer eine Rolle spielten.[53] Die

---

44 Zur Datierung der mykenischen Burg s. Mountjoy 1999, 402–403; dort allerdings auch mit einer Datierung einzelner Scherben in SH IIIA1; Jung 2006, 204; Moschos 2009, 346–352, 363; Gazis 2010.

45 Freundliche Mitteilung F. Dakoronia, für die wir herzlich danken.

46 Vgl. Jung 2009a; Jung – Mehofer 2013.

47 Kilian 1985, 150, Abb. 3.VIA3; 153; Papadopoulos 1998, 29, Kat. Nr. 136, Taf. 22.136; Papadopoulos – Kontorli-Papadopoulou 2000, 144; Jung 2006, 204, Taf. 18.1.

48 Kilian 1983, 295 Anm. 51; Jung – Mehofer 2013, 181.

49 Jung – Mehofer 2013, 179–180, Abb. 5–6; 182.

50 Der erwähnte Pertosadolch kann dieser Zerstörung stratigraphisch zugewiesen werden (Jung 2006, 204, Taf. 18.1).

51 Becks – Thumm 2001, 419.

52 Deger-Jalkotzy 2008, 390–392.

53 Jung 2009b.

Auswertung der Funde aus den oberen Schichten des Befestigungsgrabens von Punta di Zambrone wird dazu beitragen, diese Rolle der Bevölkerung Süditaliens besser zu verstehen.

Der Fischfang zwischen Tyrrhenischem Meer und Ägäis

In der an Darstellungen verschiedener Sujets des täglichen Lebens reichen Ägäis kommen in der nachpalatialen Zeit auch einzelne Abbildungen von Fischfangaktivitäten vor, und zwar auf figürlich bemalten Krateren. Es handelt sich um zwei Gefäße aus der zentralgriechischen Siedlung Pírghos Liwanaton (Kynos) bzw. von der Kykladeninsel Naxos.[54] Sie zeigen Gruppen von Männern, die mit großen Netzen Fische fangen. Netzsenker, wie sie hier auch zu sehen sind, können unterschiedliche Formen gehabt haben und aus verschiedenen schweren Materialien gefertigt gewesen sein. Man hat sie an einer Reihe von ägäischen Fundorten sowie auf dem Schiffswrack von Uluburun gefunden.[55] Mykenische Darstellungen von Anglern oder von Treibangeln sind bislang zumindest nicht belegt. Ein sicherer Nachweis von Reusen, die ebenfalls zum Fischfang verwendet worden sein dürften, lässt sich weder anhand des archäologischen Befunds führen noch anhand von bildlichen Darstellungen.[56]

Abschließend sind einige Bemerkungen zu den mit den besprochenen Angelhaken gleichzeitigen Funden von Fischresten angebracht. Dabei sei vorab daran erinnert, dass der Knochenschwund bei Fisch im archäologischen Material aus unterschiedlichen Gründen sehr hoch ist und auf bis zu 99% geschätzt wird.[57]

Für Süß- und Salzwasserfische wurden prinzipiell morphologisch gleichartige Angelhaken verwendet, wie die Typenkartierung demonstriert. Die Größe der Haken hingegen dürfte erwartungsgemäß von den zu fangenden Fischen abgehangen haben. In den Siedlungen Canàr (Frühbronzezeit) und Frattesina (Endbronze- und Früheisenzeit) in der Poebene ist ausschließlich der Fang von Süßwasserfischen anhand des umfangreichen Fischknochenmaterials belegt, wobei in der Endbronzezeit auch große Hechte von bis zu ca. 70 cm Länge und Störe bis zu 2 m Länge gefangen wurden. Zu solch großen Fischen passen die in Frattesina gefundenen massiven Angelhaken von etwa 12 bis 13 cm Länge, die als Oberflächenfund in Form eines ganzen Bündels (Kat. Nr. 9; Abb. 5.6) im Siedlungsbereich aufgelesen wurden.[58] Sie sind mit Widerhaken und Öse ausgestattet. Belegt sind in Frattesina auch mittelgroße Angelhaken von etwas über 4 cm Länge, die ebenfalls Widerhaken haben (Kat. Nr. 9). Dieser Varianz entspricht auch der archäozoologische Befund, in dem neben Hechten (*Esox lucius* Linné, 1758) auch verschiedene Arten von Karpfenfischen (Cyprinidae Rafinesque, 1810) stark vertreten sind.[59]

Bei den großen Angelhaken von Frattesina ist die Öse anders als beim jungbronzezeitlichen Angelhaken von Punta di Zambrone jeweils in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens positioniert (Abb. 5.6). Das gleiche konstruktive Detail zeigen auch die endbronzezeitlichen Angelhaken von Roca Vecchia (Kat. Nr. 39) und Torre Castelluccia (Kat. Nr. 45; Abb. 5.3), die jeweils etwas über 5 cm lang sind. In dieser Weise wurden die Ösen von Angelhaken schon in der mitteleuropäischen Frühbronzezeit positioniert, wie der bereits erwähnte Angelhaken aus Nesvady belegt.[60] Weitere Parallelen mit entsprechender Öse können aus dem urnenfelderzeitlichen Rumänien (Kat. Nr. 4 und 34), Serbien (Kat. Nr. 10 und 31; Abb. 6.7–9) und auch aus der Periode

54 Dakoronia 2010, 18–20; Vlachopoulos 2006, 190, Abb. 39γ; 194–196, Farbtaf. 8.7638.

55 Powell 1996, 118–120, Abb. 78; Vlachopoulos 2006, 270–271, 410, 420, Kat. Nr. 10673, Taf. 73.10673.

56 Powell 1996, 99–101; Carannante et al. 2007, 908.

57 Becker 1986, 223; s. dazu unten G. Forstenpointner, G. Slepecki, A. Galik.

58 De Grossi Mazzorin – Frezza 2000, 247–248, Tab. 15–16; De Grossi Mazzorin 2002, 258–259. – Auch der höchstwahrscheinlich ältere Angelhaken aus dem nicht weit entfernten Finilone Valle ist deutlich über 8 cm lang (Kat. Nr. 8; Abb. 5.5).

59 De Grossi Mazzorin – Frezza 2000, 246, Tab. 10; De Grossi Mazzorin 2002, 265, Abb. 1.

60 Nesvady, Grab 17: Dušek 1969, 12, Abb. 1.9; 15, Taf. II.8.

SH IIIC in der Nordägis (Kat. Nr. 19; Abb. 6.11) genannt werden. Bei den wenigen Angelhaken mit Öse, die wir aus dem südägäischen Raum kennen, liegt diese Öse in der Achse des Hakens (Kat. Nr. 18, 25, 43; Abb. 5.8, 11; 6.10) – mit Ausnahme des Funds aus der zentralgriechischen Küstensiedlung von Pírghos Liwanatón (Kat. Nr. 35). In den Schweizer Seeufersiedlungen, die mit Abstand die größten Bestände an Angelhaken aus dem Raum zwischen Alpen und Levante erbrachten, kommen die verschiedensten Ösenformen und -positionierungen, d. h. in der Achse das Hakens und in einem rechten Winkel zu ihr gestellt, nebeneinander um die Mitte des 11. Jahrhunderts, in der Phase Ha B1 Früh, vor (Abb. 6.14–16).[61]

Aus den Siedlungen Süditaliens kennen wir leider nur wenige Fischreste. In Roca Vecchia fischte man in der Mittelbronzezeit Sägebarsche (Serranidae Swainson, 1839); Meeräschen (Mugilidae Cuvier, 1829) und Sepien (Sepiidae Leach, 1817).[62] Die Grabungen in den küstennahen Siedlungen Nordkalabriens (Broglio di Trebisacce und Torre Mordillo) erbrachten hingegen fast gar keine Fischreste.[63] Aus der in die MBZ 2 datierten Siedlung von Punta d'Alaca[64] auf der Insel Vivara ist eine begrenzte Zahl von Fischresten überliefert, die den Bearbeitern gemäß auf eine Küstenfischerei mit Reusen und Netzen hinweist, da pelagische Fische im Material fehlen. Nachgewiesen sind etwa Meerbrassen (Sparidae Rafinesque, 1810), kleine Lippfische (Labridae Cuvier, 1816) und kleine Sägebarsche (Serranidae), während Mollusken nur in äußerst geringer Zahl vorliegen.[65] Angelhaken wurden aus Punta d'Alaca bislang nicht publiziert.

Was Griechenland betrifft, so liegen erfreulicherweise für zahlreiche bronzezeitliche Siedlungen archäozoologische Studien vor.[66] Wir führen hier nur einige Ergebnisse zu Fischresten von Fundorten an, die auch Angelhaken erbrachten. In Móchlos an der ostkretischen Nordküste befand sich unter den Tierresten, die sich in Kontexten der Periode SM III fanden, also mit dem Angelhakenfund aus Grab 19 etwa zeitgleich sind, nur eine geringe Zahl von Fischknochen.[67] Da bei den von Jeffrey Soles geleiteten Grabungen im Siedlungsareal auch systematisch botanische Proben genommen wurden,[68] kann man davon ausgehen, dass dieses Fundbild kein Ergebnis eines ungenügenden Schlämmens der ergrabenen Sedimente ist. Es sind in Móchlos neben einzelnen großen Exemplaren von über 50 cm Länge (ein Stachelrochen *Dasyatis* Rafinesque, 1810, und ein Zackenbarsch *Epinephelus* sp.) vor allem mittelgroße Fische (11–30 cm Länge) vertreten, etwa Meerbrassen (Sparidae) und Schnauzenbrassen (Centracanthidae Van der Hoven, 1830), die mit einem Angelhaken wie jenem 3,5 cm messenden Exemplar aus Grab 19 gefischt worden sein mögen.[69] Meeresschnecken wurden hingegen in den Schichten der Periode SM III von Móchlos zahlreich gefunden. Wie in anderen spätminoischen Küstenorten dominieren dabei die Napfschnecken (*Patella* Linné, 1758) und Kreiselschnecken (*Monodonta* Lamarck, 1799).[70] Die Häufigkeit der Napfschnecken findet auch eine gute Entsprechung im Fundmaterial aus Punta di Zambrone (s. Beitrag von G. Forstenpointner, G. Slepecki, G. E. Weissengruber, A. Galik).

Im zentralmakedonischen Kastanás wurden während der Grabung unter Leitung von Bernhard Hänsel ebenfalls systematisch Proben zur Bestimmung der Pflanzenreste genommen, so dass auch kleine Knochen- und Muschelstücke gefunden werden konnten. Unter den monographisch publizierten Tierresten machen Fische allerdings nur 0,1% aus, womit auch in dieser Siedlung

---

61 Rychner-Faraggi 1993, Taf. 17.6–8, 18, 21, 33; 18.9, 13, 26; 19.4; Eberschweiler et al. 2007, Bd. 2, Taf. 93.899–904, 906–918.

62 Wilkens 1995, 497.

63 De Grossi Mazzorin 2002, 262.

64 Zur Datierung s. Damiani et al. 1984, 11–17, 27–29; Pacciarelli 2001, 29–30, Abb. 11D, E.

65 Carannante et al. 2007, 906–908, Abb. 1.3.

66 Einen tabellarischen Überblick zu Resten von Süß- und Salzwasserfischen aus prähistorischen Kontexten Griechenlands bietet Stratouli 1996, 24–27.

67 Mylona 2011. Dies ist im Vergleich zum reichen Tierknochenaufkommen (Reese 2011) zu sehen.

68 Bending 2011.

69 Mylona 2011, 131.

70 Reese 2011.

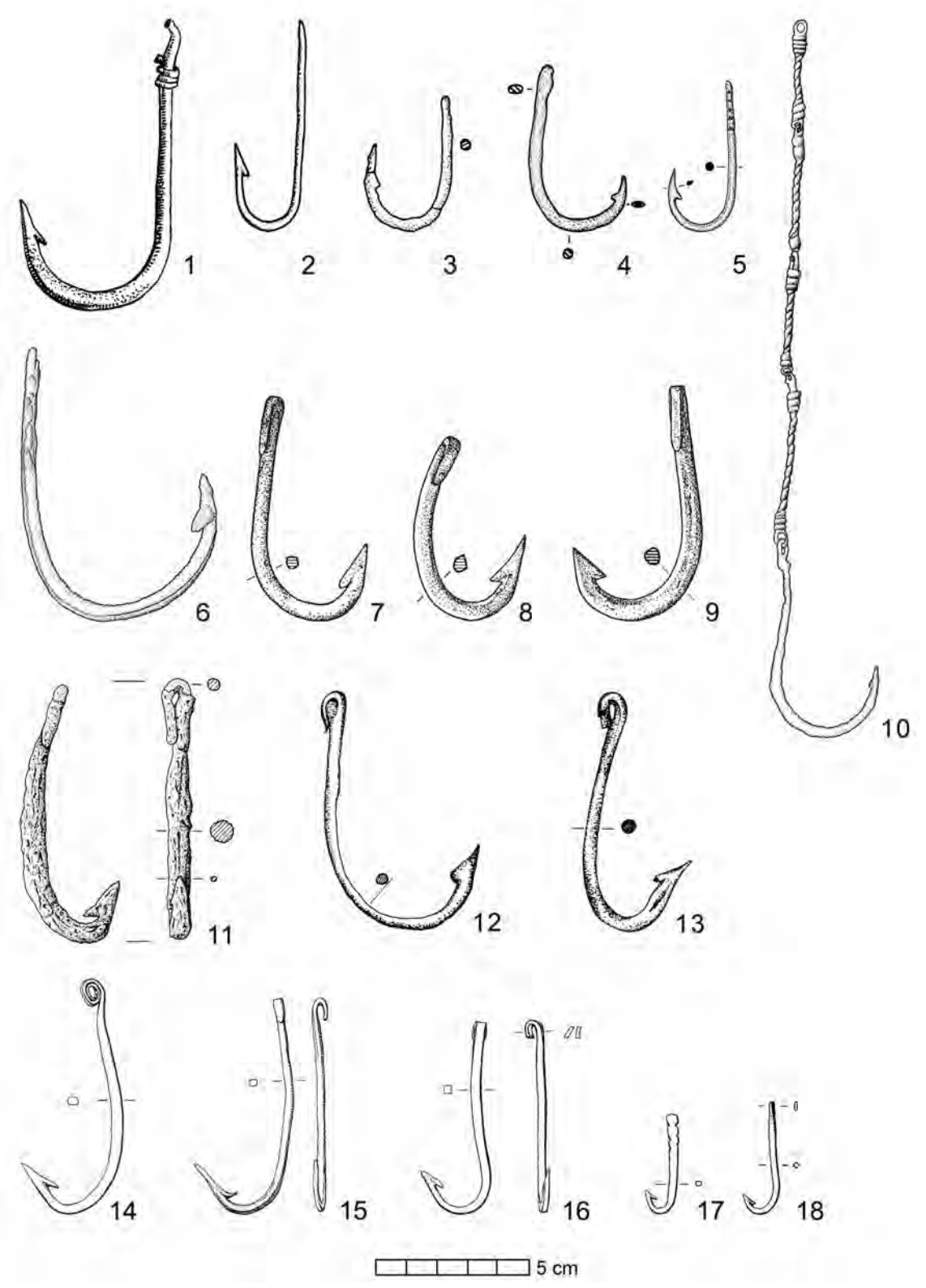


Abb. 6 Kupferne/bronzene Angelhaken aus Griechenland, Zypern, der Levante, Südosteuropa und der Schweiz, M 1:2. 1 – Ghourniá (Boyd Hawes 1908, Taf. 4,47); 2 – Sellópoulo (Popham et al. 1974, 230 Abb. 18,12); 3 – Enkomi, Viertel 5 Ost, locus 51, point top. 648 (Courtois 1984, 176 Abb. 6.12); 4 – Enkomi, point top. 1 082 (Courtois 1984, 176 Abb. 6.13); 5 – Uluburun (Bass et al. 1989, 5 Abb. 9); 6 – Ugarit (Umzeichnung P. Ftaras nach Galliano – Calvet 2004, 255 Kat. Nr. 297); 7–9 – Futog (Borić 1997, Taf. 6.87–89); 10 – Mália (Umzeichnung P. Ftaras nach Deshayes – Dessenne 1959, 146 Taf. 51.2.oben); 11 – Kastanás, Schicht 12 (Hochstetter 1987, Taf. 3.23); 12 – Galoşpetreu (Chidioşan – Soroceanu 1995, 185 Abb. 3.3); 13 – Donji Petrovci (Popović 1994, Taf. 20.3); 14–18 – Greifensee-Böschen (Eberschweiler et al. 2007, Taf. 93.900–902, 929–930)

nur eine geringe Menge von Fischresten überliefert ist. In den spätbronzezeitlichen Schichten der Tellsiedlung wurden ausschließlich Reste von Süßwasserfischen, und zwar von Welsen (*Silurus glanis* Linné, 1758) und Karpfen (*Cyprinus carpio*) nachgewiesen, was angesichts der Lage am Axiós wenig überraschend ist. Unter den Welsen überwiegen hierbei Reste von großen Exemplaren von 1,20 bis 2,0 m Länge.[71] Dies passt zu dem 8,4 cm langen Angelhaken aus Schicht 12 (Abb. 6.11). Die bronzezeitlichen Molluskenreste aus Kastanás spiegeln allerdings die Tatsache wider, dass der Golf von Thessaloníki noch im zweiten Jahrtausend v. u. Z. deutlich weiter ins Landesinnere reichte als heute und nach Ausweis der Bohrungen im Umfeld von Kastanás auf der Höhe der Siedlung zumindest zeitweise Brackwasserbedingungen herrschten.[72] Es kommen nämlich sowohl Meeres- als auch Süßwassermuscheln vor: Herzmuscheln (*Cerastoderma glaucum* Bruguière, 1789) und Bachmuscheln (*Unio crassus* Philipsson, 1788).[73]

Da von den Fundorten in Zentralgriechenland und auf der Peloponnes, die Angelhaken mit Widerhaken erbrachten, keine Fischreste publiziert sind, sollen hier stellvertretend die gut stratifizierten Fischfunde aus Tiryns erwähnt werden. Aus der fundreichen Tirynther Unterburg liegt zwar ein Angelhaken vor, doch ist er bartlos und wurde daher von uns nicht kartiert. Er stammt aus einem Kontext der späten Palastzeit (SH IIIB Mitte), hat den für den ägäischen Raum typischen flach gehämmerten Kopf und ist mit 3,15 cm Länge mittelgroß.[74] Unter den – wiederum im Vergleich zu den übrigen Tierknochen nur wenigen Fischresten – ist der Braune Zackenbarsch (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834) die häufigste bestimmte Art. Von 14 Mindestindividuen, die alle aus mykenischen Schichten stammen (genauer: SH IIIB1 – SH IIIC Mitte), hatten 13 eine Lebendlänge von 40 bis 80 cm, einer war sogar über einen Meter lang. Auch Wolfsbarsche (*Dicentrarchus labrax* Linné, 1758) sind nachgewiesen, und zwar wiederum große Exemplare von 60–80 cm rekonstruierbarer Länge.[75] Solche Fische hat man in dieser Zeit vielleicht auch mit dem Angelhaken von Punta di Zambrone gefangen. Hinweise darauf bietet der archäozoologische Befund (s. u.).

R. Jung, M. Pacciarelli

Katalog: Kupferne/bronzene Angelhaken mit Widerhaken aus dem 3. und 2. Jt. v. u. Z.

1. Akrotíri, zwei Stück mit Widerhaken und abgeflachtem Kopfende (SM IA): Powell 1996, 139, Kat. Nr. 2, Abb. 88.2.

2. Auvernier, Seeufersiedlung, alle mit Widerhaken, davon 35 mit Öse (zum Teil in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens) oder umgebogenem Kopf und 19 mit abgeflachtem, zum Teil gekerbtem oder auch mit gegabeltem Kopf und 7 ohne speziell zugerichteten Kopf: Rychner 1979, 41, Taf. 126.30–47, 48; 127.1–3, 5–13, 17, 19–30, 32, 34, 36–40, 41, 42–44, 46, 47, 48, 50–52.

3. Brodski Varoš, Hortfund, drei Stück, jeweils mit Widerhaken und Öse – letztere einmal zum Haken hin umgeschlagen (Hortfund-Stufe II nach Vinski-Gasparini, ca. Bz D/Ha A1): Vinski Gasparini 1973, 178, 212, Taf. 57.47, 48; 63.18.

---

71 Becker 1986, 223–228.

72 Schulz 1989.

73 Becker 1986, 230–236.

74 Rahmstorf 2008, CD-ROM, 1 Kat. Nr. 443.

75 von den Driesch – Boessneck 1990, 117–118. – Die beiden in der Publikation genannten Binome sind entsprechend zu korrigieren. Der Braune Zackenbarsch heißt E. marginatus und nicht E. guaza; letztere Bezeichnung wurde zugunsten der älteren, ersteren emendiert. Der Europäische Wolfsbarsch gehört zwar zur Familie der Moronidae, aber innerhalb dieser zur Gattung Dicentrarchus, während die Gattung Morone auf Nordamerika beschränkt ist (freundliche Information G. Forstenpointner).

4. Cetatea de Baltă, Hortfund, zwei Stück, L 0,8 cm bzw. 0,9 cm laut Abbildungsmaßstab, einer mit Widerhaken und Öse, die in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens steht; der zweite mit Widerhaken und eventuell abgebrochener Öse (Ha A): Petrescu-Dîmboviţa 1977, 88, Taf. 127.12–13; Chidioşan – Soroceanu 1995, 177, Anm. 24.

5. Chaniá, Platía Ajías Äkaterínis, „Rubbish Area North", 1. Schicht, L 3,5 cm, Durchmesser 0,3 cm, mit abgeflachtem Kopf (laut Beschreibung) und Widerhaken (SM IIIC Früh): Hallager – Hallager 2000, 105, Kat. Nr. 84–M 035, Taf. 95.84–M 035; 105.b.2.

6. Donji Petrovci, Hortfund II, L 7,8 cm, max. B 3,5 cm, Masse 17,5 g, mit Öse und Widerhaken (Hortfund-Stufe II nach Vinski-Gasparini, ca. Bz D/Ha A1): Popović 1994, 29, Kat. Nr. 36, Taf. 20.3; König 2004, 62.

7. Enkomi, Viertel 5 Ost, locus 51, point top. 648, L 4,5 cm, mit Widerhaken, rundstabig, ohne speziell zugerichteten Kopf (SZ III): Courtois 1984, 18, Kat. Nr. 132; 176, Abb. 6.12. – Point top. 1 082, L 5,5 cm, mit Widerhaken, rundstabig, Kopf verbreitert, mit ovalem Querschnitt (SZ III): Courtois 1984, 18, Kat. Nr. 133; 176, Abb. 6.13. – Viertel 4 West (= Areal I), spätes Niveau IIIB, Raum 13, zwischen den Fußböden III und II, L 0,7 cm, mit Widerhaken, Kopfende anscheinend abgebrochen – Bestimmung als Angelhaken nicht ganz sicher (SZ IIIB): Dikaios 1969/1971, 294, 718, Inv. Nr. 146, Taf. 138.25; 171.36.

8. Finilone Valle, Oberflächenfund, L 8,3 cm (in verbogenem Zustand) laut Abbildungsmaßstab, max. B 2,9 cm (in verbogenem Zustand), mit Widerhaken und Öse (partiell erhalten), Querschnitt quadratisch (FBZ–JBZ, vermutlich MBZ): Salzani 1996, 270, Taf. 22.8.

9. Frattesina, Oberflächenfunde, zwei miteinander verbundene Exemplare, mit Widerhaken, aber ohne speziell zugerichteten Kopf? (Gesamtlänge des Paars 4,4 cm, Dicke 0,2–0,4 cm) sowie ein Bündel von mindestens sieben zusammenkorrodierten Exemplaren mit Widerhaken und Öse in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens, L eines Exemplars 13,0 cm, L eines weiteren Exemplars 12,2 cm; Gesamtlänge des Bündels 16,5 cm (alle wahrscheinlich EBZ oder max. EZ I): Bellintanti 1984, 105, 111–112, Kat. Nr. 16, Taf. 3.18; Salzani 1989, 66–67, Abb. 1.5.

10. Futog, Hort, drei Stück, L 5,9 cm (Borić Kat. Nr. 88) u. 7,7 cm (Borić Kat. Nr. 89), B 3,8 cm (Borić Kat. Nr. 88) u. 4,2 cm (Borić Kat. Nr. 89), Masse 14,4 g (Borić Kat. Nr. 88) u. 26,8 g (Borić Kat. Nr. 89), jeweils mit Widerhaken und Öse im Winkel von 90° zur Biegung des Hakens, Querschnitt unregelmäßig (Hortfund-Stufe II nach Vinski-Gasparini, ca. Bz D/Ha A1): Borić 1997, 48, Kat. Nr. 87–89, Taf. 6.87–89; König 2004, 62.

11. Galoşpetreu, Hortfund, L 8,2 cm, Durchmesser 0,3 cm, Masse 16 g, mit Widerhaken und Öse (Ha A1): Petrescu-Dîmboviţa 1977, 94, 243, Taf. 145.10; Hansen 1994, 156, 603, Abb. 86; Chidioşan – Soroceanu 1995, 174, Kat. Nr. 52; 177; 185, Abb. 3.3.

12. Ghourniá, alle drei mit Widerhaken, bei Boyd Hawes Kat. Nr. 45 und 46 aber Kopfende abgebrochen, Nr. 47 möglicherweise mit fragmentarisch erhaltener Öse,[76] Kat. Nr. 45 – L 7,2 cm, Kat. Nr. 46 – L 2,6 cm, Kat. Nr. 47 – L 9,5 cm (SM I): Boyd Hawes 1908, 34, Kat. Nr. 45–47, Taf. 4.45–47; Buchholz et al. 1973, J 171–172, Abb. 55n; Powell 1996, 145, Kat. Nr. 15–17, Abb. 88.15–17.

13. Greifensee-Böschen, Seeufersiedlung, L 2,2–9,3 cm, alle mit Widerhaken, davon 17 mit Öse (zum Teil in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens) oder umgebogenem Kopf und 18 mit abgeflachtem, zum Teil gekerbtem oder auch mit gegabeltem Kopf (Ha B1 Früh): Eberschweiler et al. 2007, Bd. 1, 228, Bd. 2, 26–27, Taf. 93.899–909, 911–913, 915, 916, 918–922, 925–930, 932–937, 939–940.

[76] Bei Kat. Nr. 47 sieht es so aus, als hätte dieser eine Öse besessen, die nach vorn, zum Widerhaken hin gerichtet war. Kat. Nr. 47 stammt aus C 31, einem Raum im Ostflügel, der laut Plan Teil der Siedlung der Periode SM I war.

14. Guşteriţa, Hortfund II, mit Widerhaken, Kopf abgebrochen (Ha A): Petrescu-Dîmboviţa 1977, 95, 245, Taf. 150.6; Petrescu-Dîmboviţa 1978, 120, Taf. 106.79.

15. Hala Sultan Tekke, Areal 6, Stratum 1 (SZ III), Raum 6, L 4,2 cm bzw. 3,9 cm laut Abbildungsmaßstab, beide mit Widerhaken, beide ohne speziell zugerichteten Kopf: Fischer 2011, 79, 83–84, Abb. 17 oben u. unten Mitte.

16. Hauterive-Champréveyres, Seeufersiedlung, Schichten 5 und 3, alle mit Widerhaken, davon 12 mit Öse oder umgebogenem Kopf, 25 mit abgeflachtem, in der Regel gekerbtem Kopf und 2 ohne speziell zugerichteten Kopf (Ha B1 Früh): Rychner-Faraggi 1993, 34–36, Taf. 9.1, 33; 10.6; 11.33; 12.33, 40, 48; 13.5, 14, 28, 35, 40, 46; 14.24, 30, 35; 15.19, 28, 40, 46; 16.19, 23, 47; 17.6–8, 11, 18, 21, 33; 18.9, 13, 26, 30, 33; 19.7, 12, 21.

17. Heraion von Samos, nordöstlich des jüngeren Großen Megarons I (= Heraion III), L 5,0 cm laut Abbildungsmaßstab, mit Widerhaken und abgeflachtem, T-förmig ausgehämmertem Kopf (spätes FH II): Milojčić 1961, 54, Kat. Nr. 16, Taf. 50.8; Buchholz et al. 1973, J 170–171, Abb. 55a; Powell 1996, 154, Kat. Nr. 51; 159, Abb. 88.51.

18. Ialissós, Móschou Wounára, Kammergrab 15, keiner der mindestens drei Bestattungen zuweisbar, zwei Stück, L 5,5 cm (Benzi Kat. Nr. 28A) u. 5,8 cm (Benzi Kat. Nr. 28B), beide mit Widerhaken, einer mit fragmentarisch erhaltener Öse, der andere mit abgeflachtem Kopf sowie vermutlich mit Fadenresten rund um dieses Ende (SH IIIA2 oder SH IIIC): Benzi 1992, 179–180, 254, Kat. Nr. 28A u. 28B, Taf. 181l, m.[77]

19. Kastanás, L 3,9 cm u. L 8,4 cm, beide mit Widerhaken und rundstabig, bei einem Kopf abgebrochen, bei dem anderen Öse in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens, Schicht 13 (SH IIIC Entwickelt – Fortgeschritten) bzw. Schicht 12 (SH IIIC Fortgeschritten – Protogeometrisch): Hochstetter 1987, 26, Taf. 3.22, 23; 27.12, 13.

20. Káto Sákros, Kontext unbekannt („Hogarth excavations“ laut Powell), vier Stück, jeweils mit Widerhaken und abgeflachtem Kopf (laut Zervos SM I): Zervos 1956, 405, Abb. 614 oben; Buchholz et al. 1973, J 172; Powell 1996, 157, Kat. Nr. 64, Abb. 88.64.

21. Kattawía, mykenisches Grab, Fundumstände unbekannt, L 4,5 cm, mit Widerhaken, rundstabig, mit abgeflachem Kopfende, Hakenende kurz unterhalb des Widerhakens ebenfalls flach (mykenisch): Dietz 1984, 85, Abb. 109.

22. Kommós, Zentralhof von Bau T,[78] Oberflächenfund, L 3,5 cm, max. B 1,3 cm, rundstabig, mit Widerhaken und mit abgeplattetem Ende, mit ankorrodierten Resten der Angelschnur, die über seitliche Einkerbungen des abgeplatteten Endes verlaufen (minoisch bis griechisch): Shaw et al. 2006, 721, Kat. Nr. 18, Taf. 4.5.18, 4.6.18. – Cliffside House, Raum 13b, erste Nutzungsphase, max. erhaltene L 2,0 cm, max. erhaltene Drahtdicke 0,25 cm, mit Widerhaken und ohne speziell zugerichteten Kopf (SM IIIA1/2): Blitzer 1995, 516, Kat. Nr. M 145 (B 196), 784, Taf. 8.85.M 145; Powell 1996, 147, Kat. Nr. 21, Abb. 88.21; Shaw – Nixon 1996, 85–86, Taf. 2.131.B 196. – Haus X, Bündel von 6 Angelhaken, Gesamtlänge des Bündels 1,9 cm; Schaftdicke jedes Schafts 0,2 cm, Widerhaken zum Teil erhalten, Köpfe aber bei allen abgebrochen (Kontext der Phase SM IIIA1): Shaw et al. 2012, 77 Kat. Nr. Me 27, Abb. 3.1.Me 27, Taf. 3.2.Me 27. – Bau N, Oberflä-

[77] Benzi diskutiert zwei weitere Angelhaken aus den alten Grabungen in der Nekropole von Ialissós, doch sind sie nur unzureichend beschrieben und nicht abgebildet, so dass sie sich typologisch nicht einordnen lassen (vgl. Furtwaengler – Loeschcke 1886, 8, 15 [Gräber 4 und 34]; Walters 1899, 3, Kat. Nr. 38–39).

[78] Zu den Fundorten der drei zum Teil fragmentarischen Angelhaken im Bereich der monumentalen Gebäude sagen die Autor/inn/en, dass es sich um zufällige Streufunde handeln müsse. Angelhaken seien nicht unter den zahlreichen Bronzefunden vom Fußboden des Raums F von Bau T gewesen. Zehn Angelhaken aus der Siedlung von Kommos legten hingegen nahe, dass Fischereigerät normalerweise in den Häusern gelagert worden sei (Shaw et al. 2006, 721).

chenschicht, max. erhaltene L 2,5 cm, max. B 2,4 cm, max. Drahtdicke 0,35 cm, mit Widerhaken, Kopf abgebrochen (minoisch): Blitzer 1995, 515–516, Kat. Nr. M 142 (B 186), 784, Taf. 8.85.M 142; Powell 1996, 147, Kat. Nr. 23, Abb. 88.23.

23. Koukounariés, untere Terrasse, L 2,1 cm, B 0,9 cm, mit Widerhaken, Kopfende anscheinend abgebrochen (spätere SH-IIIC-Phasen): Schilardi 1991, 202, Taf. 147γ; Powell 1996, 152, Kat. Nr. 40 (aber nur nach Archaeological Reports zitiert).

24. Lago di Varese, Isola Virginia/Isola Camilla, L ca. 2,5 cm (laut Abbildungsmaßstab bei Montelius), mit Widerhaken und zur Spitze hin gerichteten Öse (FBZ–JBZ)[79]: Montelius 1895, 45, Taf. 2.9. – Bodio, Gaggio (Keller), L ca. 3 cm (laut Abbildungsmaßstab bei Montelius), Kopf dreifach verdickt, mit drei Einschnürungen dazwischen (MBZ–JBZ)[80]: Montelius 1895, 48, Taf. 3.24.

25. Mália, Haus Epsilon, Raum XXII, L mit Kette 23 cm, L des Angelhakens laut Fotomaßstab ca. 5,9 cm, mit Widerhaken und Öse, an der eine Kette aus länglichen, tordierten Bronzeelementen hängt (SM IA – IIIB): Deshayes – Dessenne 1959, 146, Taf. 51.2 oben; Buchholz et al. 1973, J 171–172, Abb. 55m; Powell 1996, 149, Kat. Nr. 30; 160, Abb. 88.30 (Umzeichnung fehlerhaft).

26. Meghalochóri (Thera), Schnitt Γ, Schicht 2, zwei Stück mit Widerhaken, Kopf jeweils abgebrochen (MM III/SM I): Powell 1996, 149, Kat. Nr. 31, Abb. 88.31.

27. Móchlos, Artisan's Quarter, Bau A, Raum 2, L 2,2 cm, Masse 0,2 g, mit Widerhaken, rundstabig, mit abgeflachtem Kopf (SM IB): Soles 2003, 28, Abb. 17.CA24; Soles – Stos-Gale 2004, 49–50, Kat. Nr. IC.270, Abb. 20.IC.270, Taf. 15.IC.270.[81] – Limenariá, Grab 19, Bestattung 4, L 3,5 cm, max. B 2,0 cm, Dm 0,36 cm, Masse 2,6 g, mit Widerhaken, ohne Öse, Kopf anscheinend beträchtlich korrodiert, ursprüngliche Form nicht bestimmbar[82] (SM IIIA): Soles – Triantaphyllou 2008, 165–168, Abb. 110.CA148;[83] Soles et al. 2011, 52, Kat. Nr. IIC.109, Abb. 28,IIC.109, af. 20,IIC.109.

28. Morano sul Po, Grab 30 (EBZ 3A): Giaretti – Rubat Borel 2006, 141, Abb. 162.5 (mit Widerhaken, Kopf wohl abgebrochen, quadratischer Querschnitt).

29. Pacengo, Porto di Pacengo, Pfahlbaustelle, zwei Stück mit Widerhaken, bei beiden Kopf möglicherweise abgebrochen, erhaltene L 3,3, max. B 1,3 und erhaltene L 6,2 cm, max. B 2,6 cm (FBZ–JBZ)[84]: De Marinis 2000, 214, Abb. 84.3, 6.

30. Paläkastro, Kontext nicht publiziert, mit Widerhaken, am Kopfende abgebrochen? (minoisch): Bosanquet – Dawkins 1923, 120, Taf. 25T.

31. Pančevo – Gornjovaroška Ciglama, Hortfund, mit Öse und Widerhaken in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens (Hortfund-Stufe II nach Vinski-Gasparini, ca. Bz D/Ha A1): Vasić 1982, 275–276, Abb. 2.32; Hansen 1994, 156, 603, Abb. 86; König 2004, 62.

32. Peratí, Kammergrab 21[85], L 5,8 cm, Drahtdicke 0,4 cm, mit Widerhaken und rundstabig, Kopf in der Achse des Hakens abgeplattet und darunter zwei Einschnürungen (Phase II der Nekropole,

---

79 Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 445.

80 Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 417.

81 Gemäß der Metallanalyse mittels laserinduzierter Plasmaspektroskopie besteht das Objekt aus Zinnbronze (Soles – Stos-Gale 2004, 49–50).

82 Das Objekt wird als vollständig erhalten, der Kopf als verdickt bezeichnet. Laut Metallanalyse mittels RFA handelt es sich um Kupfer mit 2% As und 1% Sn (Soles et al. 2011, 52 Kat. Nr. IIC.109).

83 Der Angelhaken gehört zu der Pithosbestattung eines Erwachsenen, möglicherweise eines Mannes (Alter: Anfang bis Mitte 30).

84 Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 564–565.

85 Fundlage: in der Ostecke der Grabkammer zusammen mit Knochen beiseitegeschobener Bestattungen, unter einem Kalathos – zusammen mit einem bronzenen Griffangelmesser. Daneben lag noch eine kleine Bügelkanne (Iakovidis 1969/1970, Bd. 1, 331–333, Kat. Nr. 273 u. 274; 336, Kat. Nr. M 72; Bd. 3, Taf. 102γ.273, 274; 103α.M 72).

SH IIIC Fortgeschritten): Iakovidis 1969/1970, Bd. 1, 336, Kat. Nr. M 73; Bd. 2, 354, Abb. 156.M 73; 400, Tab., 402; Bd. 3, Taf. 103α/M 73. – Kammergrab 131[86], L 4,3 cm Drahtdicke 0,5 cm, mit Widerhaken und rundstabig, Kopf abgebrochen (Phase II der Nekropole, SH IIIC Fortgeschritten): Iakovidis 1969/1970, Bd. 1, 455, Kat. Nr. M 173; Bd. 2, 354 Abb. 156.M 173; 400, Tab., 402; Bd. 3, Taf. 136α/M 173; Buchholz et al. 1973, J 170–173, Abb. 55.l; Demakopoulou 1988, 240 Kat. Nr. 245 (Katalogbeitrag: L. Papazoglou-Manioudaki).

33. Peschiera, „Palafitta centrale", Pfahlbaustelle, L 6 cm (laut Abbildungsmaßstab bei De Marinis), mit Widerhaken und zu einer halben Öse umgebogenem Kopf (MBZ–JBZ)[87]: Montelius 1895, 68, Taf. 9.11; De Marinis 2000, 214, Abb. 84.7; Albertini 2013, Taf. 44.4. – „Bacino marina", zwei Stück, beide anscheinend ohne speziell zugerichteten Kopf, einer der beiden aber eventuell mit abgeflachtem Kopf (FBZ–JBZ)[88]: Palafitte 1929, Foto 14; De Marinis 2000, 214, Abb. 84.5; Albertini 2013, Taf. 29.10, 11.

34. Peştera Mişidului bei Şuncuiuş, Hortfund in einer Höhle, L 2,0 cm, Dicke 0,15 cm, mit Widerhaken und Öse in einem Winkel von 90° zur Biegung des Hakens (Bz D/Ha A1): Chidioşan – Emödi 1981, 163, Abb. 5.3; Chidioşan – Soroceanu 1995, 177, Anm. 24.

35. Pírghos Liwanatón (Kynos), Kontext unpubliziert, zwei Stück mit Widerhaken, davon einer mit einer Öse, die in einem Winkel von ca. 90° zur Biegung des Hakens steht, L 5,4 cm, max. B 3,6 cm (laut Abbildungsmaßstab bei Dakoronia – Kounouklas 2015, 46 fig. 3.I), der andere mit abgeflachtem Kopf, L 3,2 cm, max. B 2,1 cm (laut Abbildungsmaßstab bei Dakoronia – Kounouklas 2015, 46 fig. 3.II) (beide SH IIIC Mitte gemäß freundlicher Auskunft von F. Dakoronia): Dakoronia 2010, 18–19, Foto 24; Dakoronia – Kounouklas 2015, 37; 46 fig. 3.I, II.

36. Psichró? (Höhle, Herkunft unsicher), mit Widerhaken und anscheinend abgeflachtem Kopfende: Richter 1953, 16 mit Anm. 37, 169, Taf. 9 oben, 4. von links.

37. Pubersdorf, Hortfund, „gefunden im Oberwasserkanal", mit Widerhaken und Öse in Form des einfach zur Spitze hin umgebogenen Drahts (Bz D): Müller-Karpe 1959, 108, 276, Taf. 124F.4.

38. Punta di Zambrone (PZ123/P19), Befestigungsgraben, obere Verfüllung, L 4,47 cm, max. B 1,84 cm, Ösenbreite (außen, in der Achse des Angelhakens) 0,41 cm, Dm 0,31–0,33 cm, L des Barts (Widerhakens) 0,94 cm, Masse 1,9 g (JBZ 2) (unpubliziert).

39. Roca Vecchia, Magazingebäude, L ca. 5,3 cm nach Fotomaßstab, mit Widerhaken und Öse, die in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens platziert ist (EBZ 2): unpubliziert, freundliche Information G. Maggiulli.

40. Scarceta, Siedlung, Hütte 61, zwei Stück mit Widerhaken und abgeflachtem Kopf, einer davon sekundär aufgebogen, erhaltene L 2,6 cm, max. B 1 cm des unverbogenen Exemplars (JBZ 2): Poggiani Keller 2001, 506, 508 fig. 3,26. 27.

41. Scoglio del Tonno, L 3,9 cm, B 0,6 cm, mit Widerhaken und abgeflachtem Kopf; Querschnitt vierkantig (JBZ–EBZ): Bietti Sestieri et al. 2010, 462–463, Abb. 7.40.

– Datierung: Phase II der Nekropole laut Iakovidis 1969/1970, Bd. 2, 402 (laut 400 Tab. hat das Grab Bestattungen aller drei Phasen).

[86] Fundlage: in der Südwestecke der Kammer und zwischen dieser Ecke und der Stomionvermauerung zusammen mit beiseitegeschobenen Knochen (darunter auch einige wenige, sehr kleine verbrannte Knochenfragmente) und einem Bauchhenkelamphoriskos sowie 65 gut erhaltenen und 10 schlecht erhaltenen Bleigewichten, einem kleinen Goldblech, einem Bronzearmreif und einer Amethystperle (Iakovidis 1969/1970, Bd. 1, 453–455, Kat. Nr. 926, Λ 254, M 172, M 174, M 175; Bd. 3, Taf. 134δ.926; 135β; 136α.M 174, M 175. – Datierung: Phase II der Nekropole laut Iakovidis 1969/1970, Bd. 2, 402.

[87] Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 572.

[88] Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 569–570.

42. Sellópoulo, Kammergrab 4, Bestattung I, L 6,8 cm, größte B zwischen Spitze und Schaft 2,2 cm, mit Widerhaken, ohne speziell zugerichteten Kopf (SM IIIA1): Popham et al. 1974, 226, Abb. 15B 28, 230, Abb. 18, 12, Taf. 40B 28[89].

43. Teichos Dymaion, Siedlung, L 6,0 cm, mit Widerhaken und Öse (SH IIIB – SH IIIC Spät): Mastrokostas 1967, 162, Abb. 191 rechts; Buchholz et al. 1973, J 170–173, Abb. 55j; Papadopoulos 1978/1979, 158–159, 227, Nr. 182, Taf. 287 Abb. 311; Powell 1996, 156, Kat. Nr. 60, Abb. 88.60.

44. Theben, Kolonáki, Kammergrab 19, keiner Bestattung zuweisbar, L des Schafts 4,5 cm, mit Widerhaken und flach gehämmertem Kopf[90] (SH IIIC Früh – Spät[91]): Keramopoullos 1917, 177–179, Abb. 129.1; Powell 1996, 148, Kat. Nr. 27, Abb. 88.27.

45. Torre Castelluccia, Fundensemble in Raum nördlich der Mauer H (so genannter Hortfund), L 5,3 cm laut Abbildungsmaßstab, mit Widerhaken und Öse, die in einem Winkel von 90° zur Achse des Hakens platziert ist (EBZ 2): Gorgoglione et al. 1993, 85, Taf. 57.6.

46. Ugarit, zwei Stück, L 5,5 cm bzw. 9,0 cm, max. B 2,7 cm bzw. 5,8 cm, max. Dm 0,2 cm bzw. 0,5 cm, beide mit Widerhaken und ohne Öse, bei dem kleineren ist anscheinend der Schaft unterhalb des Kopfs verdickt, während der größere wohl keinen speziell zugerichteten Kopf hat: Schaeffer 1937, 144, Abb. 9 unten Mitte; Galliano – Calvet 2004, 47, Kat. Nr. 33;[92] 254–255 Kat. Nr. 297.

47. Uluburun, Schiffswrack, Inv. Nr. KW 924, L 5,0 cm, Lücke zwischen Spitze und Schaft 1,7 cm, mit Widerhaken, rundstabig, mit 5 Kerben am kopfseitigen Schenkelende (SH IIIA2): Bass et al. 1989, 5, Abb. 9; 7; Powell 1996, 157, Kat. Nr. 62, Abb. 88.62.

48. Villa Bagatta, Seeuferrandsiedlung, L 11,6 cm, max. B 3 cm, mit Widerhaken und in regelmäßigen Abständen paarweise eingekerbtem oberen Schaft (FBZ–MBZ)[93]: De Marinis 2000, 214, Abb. 84.8; Urban 1993, 586.

R. Jung, M. Pacciarelli

Reste mariner Tierarten aus Punta di Zambrone

Die archäozoologische Bearbeitung der Tierreste aus Punta di Zambrone ist zum Zeitpunkt der Drucklegung dieses Manuskriptes nicht abgeschlossen, die bisher erhobenen Befunde belegen aber deutlich erkennbare Konsummuster, die auch eine Einschätzung des ökonomischen Stellenwertes der Nutzung mariner Nahrungsressourcen zulassen.

Das Sammeln von Mollusken, insbesondere der an felsigen Küstenabschnitten häufig vorkommenden Napfschnecken, scheint eine nicht unwesentliche Rolle für die Proteinversorgung der bronzezeitlichen Ansiedlung gespielt zu haben. Von etwa tausend geborgenen Schnecken- und Muschelschalen sind mehr als 80% der Gattung *Patella* zuzuordnen, am häufigsten ist die Blaue Napfschnecke (*Patella caerulea* Linné, 1758) vertreten.

Gegenüber dem recht hohen Anteil an Molluskenresten finden sich bemerkenswert wenige Fischknochen in den untersuchten Proben. Bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt konnten nur fünf

---

89 Zu derselben Bestattung I gehört auch ein bronzener Tüllenspieß mit sechs Zinken von 10,1 cm Gesamtlänge (ein „fishing spear“): Popham et al. 1974, 226, Abb. 15B 11; 229–230, Abb. 18.11; 246, Taf. 40e. – E. A. und H. W. Catling (Popham et al. 1974, 246) sprechen sich dafür aus, dass der Angelhaken die funktionale Interpretation des „fishing spear“ unterstützen könne; das sei aber nicht zwingend.

90 Letzteres lässt sich nur der Beschreibung von Keramopoullos (1917, 24) entnehmen.

91 Vgl. dazu Mountjoy 1999, 685–686, Abb. 262.196; 691–692, Abb. 266.226.

92 Dort muss die Längenangabe ein Druckfehler sein, es handelt sich wohl um das von Schaeffer 1937 publizierte Objekt.

93 Zur Datierung der Fundstelle s. Urban 1993, 586.

Fragmente eindeutig Fischen zugeordnet werden (Tab. 1) die alle aus Areal C und hier wiederum aus nur zwei stratigraphischen Einheiten (129/129a und 151) im Kontext der aschigen Verfüllung des Befestigungsgrabens stammen. Auf Grund des hohen Fragmentierungsgrades war nur für zwei kraniale Elemente eine Bestimmung bis zum Familienniveau möglich, durch die jeweils ein mittelgroßes Individuum einer Meerbrassen- (Sparidae Rafinesque, 1810) und einer Sägebarschart (Serranidae Swainson, 1839) belegt wird. Ein ebenfalls von einem mittelgroßen Fisch stammendes Cleithrum kann auf Grund seiner sehr ungünstigen Fragmentposition nicht sicher bestimmt werden, am ehesten ist wieder an einen Sägebarsch oder an eine Meeräsche (Mugilidae Cuvier, 1829) zu denken. Zwei Rippen stammen von großen Fischen, die nicht bestimmbar sind, wegen des häufigen Vorkommens der Gattung aber mit einiger Wahrscheinlichkeit als Zackenbarsche (*Epinephelus* Bloch, 1793) angesprochen werden können. Da die Praemaxilla und das Cleithrum aus SE 151 ebenso wie die beiden Rippen aus SE 129 und 129a durchaus von jeweils einem Exemplar stammen können, liegt für die beurteilbaren Fischreste eine Mindestzahl von drei Individuen vor.

Areal	SE	Quadrant	Determ.	Element	Größe
C	129	EE 11–12	Sparidae	Hyo-mandibulare	mittelgroß
C	129	EE 10	Pisces	Costa	Groß
C	129 a	DD 10	Pisces	pleurale Costa	Groß
C	151	FFGG 10	Serranidae	Praemaxilla	mittelgroß
C	151	EE 10	Serranidae-Mugilidae	Cleithrum	mittelgroß

Tab. 1 Fischreste aus Punta di Zambrone

Wie im gegenständlichen Fall bilden Fischknochen meist nur einen geringen Anteil an bioarchäologischen Fundvergesellschaftungen. Ihre niedrige Nachweisfrequenz kann natürlich einen direkten Hinweis auf geringen Fischkonsum innerhalb der untersuchten Verbrauchergruppe darstellen, Fischreste sind darüber hinaus aber auch in sehr hohem Maß Schwund- und Modifikationsprozessen unterworfen, die auf diverse taphonomische Faktoren zurückzuführen sind. Eine wesentliche Reduktion der Fundzahl findet schon in der durch die Deponierungsmodalitäten geprägten biostratinomischen Phase[94] der späteren Taphocoenose statt, da sich Fischknochen sehr gut zur Verfütterung an Hunde oder Schweine eignen und oft auch vom menschlichen Konsumenten im Zuge der Mahlzeit mitgegessen werden. Auch den während der Einbettungsphase auftretenden diagenetischen Faktoren wie chemischer Korrosion oder Fraßzerstörung durch bodenbewohnende Organismen sind Fischreste auf Grund ihrer meist fragilen Knochenstruktur in hohem Maß ausgeliefert. Von wesentlichem Einfluss auf die letztlich dokumentierte Fundzahl sind schließlich noch die angewendeten Bergungsmethoden und die Bestimmungskompetenz des mit der Analyse beauftragten Archäozoologen. Für die Funde aus Punta di Zambrone sind die beiden letzteren Faktoren nicht als relevante Ursachen für die geringe Nachweisfrequenz an Fischknochen anzusehen, da die Fundextraktion mit aller im Rahmen der zeitlichen und finanziellen Möglichkeiten vertretbaren Sorgfalt durchgeführt wurde und die archäozoologische Bestimmung der Funde auf ausgewiesenem Expertenniveau erfolgte. Während in Areal B und vor allem D ein hochgradig korrosives Bodenmilieu vorherrschte, das in Areal D zur weitgehenden Zerstörung aller biogenen Reste führte, war für Areal C, abgesehen von starker Versinterung der Funde, nur gering- bis mittelgradige Korrosion der Knochenoberflächen nachweisbar. Die daraus ablesbare Einbettungssituation ist zwar für das Überdauern zarter und kleinformatiger Skelettelemente zweifellos nachteilig, da größere Fischknochen aber erhalten bleiben sollten, ist deren weitgehendes Fehlen nicht ursächlich auf diagenetische Faktoren zurückzuführen.

[94] Grundlegende Angaben zu Terminologie und Abläufen taphonomischer Prozesse bei Lyman 1994, passim.



Abb. 7 Fischknochen aus Punta di Zambrone. 1 – Serranidae, Praemaxilla links, Ansicht von lateral; 2, 3 – Costa pleuralis, ev. Epinephelus; 4 – Sparidae, Hyomandibulare, links, Ansicht von medial; 5 – Serranidae/Mugilidae, Cleithrum, Ansicht von dorsal (Foto G. E. Weissengruber)

Bedeutender Fischkonsum kann sich in sorgfältig geborgenen und mit ausreichender Expertise analysierten Fundvergesellschaftungen deutlich abbilden, ein Beispiel stellen die auf Grund des Fundortes nicht unerwarteten Ergebnisse aus der bronzezeitlichen Ansiedlung von Mursia auf Pantelleria[95] dar, aber auch die vom Epigravettien bis in das Neolithikum reichenden Siedlungsspuren in der kampanischen Grotta della Serratura[96] bieten ein breites Spektrum an nachgewiesenen Fischarten mit zum Teil recht hohen Fundzahlen. Dem gegenüber finden sich in den mit vergleichbar hoher Qualität geborgenen und dokumentierten Tierresten aus dem spätbronzezeitlichen Móchlos nur wenige Knochen von Fischen,[97] überdies in ähnlicher Größenordnung wie in Punta di Zambrone. Naheliegend, wenn auch nicht gesichert, erscheint für beide Fundorte die Ableitung eines Konsummusters, innerhalb dessen die Fischerei wohl ausgeübt wurde, aber im Gegensatz zum Schneckensammeln keine wesentliche Rolle für die Proteinversorgung der Bevölkerung spielte. Möglicherweise blieb der Fischfang auf das Angeln beschränkt, da bei entwickelter Netzfischerei ein höheres Fundaufkommen und auch ein anderes Artenspektrum erwartet werden sollte. Der im Zentrum dieser Studie stehende Bronzehaken wäre jedenfalls für den Fang aller nachgewiesenen Fischindividuen geeignet gewesen und gehörte somit wohl zum üblichen Geräteinventar der bronzezeitlichen Siedlung.

G. Forstenpointner, G. Slepecki, G. E. Weissengruber, A. Galik

Danksagung: Die finanzielle Basis der Forschungen stellen Forschungsprojekte des Österreichischen Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung (FWF Projekt P23619) bzw. des italienischen Ministeriums für Erziehung, Universitäten und Wissenschaft (Progetto di Rilevante Interesse Nazionale – PRIN) dar. Weitere finanzielle Unterstützung verdanken wir der Università di Napoli Federico II sowie der Gerda Henkel Stiftung. Für wertvolle Diskussionen und Hinweise möchten wir Ilaria Albertini, Anja Buhlke, Michele Cupitò, Sigrid Deger-Jalkotzy, Raffaele C. De Marinis, Ouranía Kouká, Charlotte Langohr, Giovanna Maggiulli, Mathias Mehofer, Massimo Salvatore Pintus, Hristo Popov und Erio Valzolgher herzlich danken.

95 Wilkens 1986.
96 Wilkens 1993.
97 Vgl. S. 188.

Literatur

Albertini 2013
I. Albertini, Le palafitte dell'età del Bronzo di Peschiera del Garda (Verona). Riesame della topografia e inquadramento tipo-cronologico (unpublizierte Master-Arbeit, Università di Padova, akademisches Jahr 2012/2013).

Alexandrov 2002
St. Alexandrov, The Late Bronze Age Settlement at Koprivlen, in: A. Bozkova – P. Delev – D. Vulcheva (Hrsg.), Koprivlen 1. Rescue Archaeological Investigations along the Gotse Delchev–Drama Road 1998–1999 (Sofia 2002) 63–82, 323–340, 453–454.

Bass et al. 1989
G. F. Bass – C. Pulak – D. Collon – J. Weinstein, The Bronze Age shipwreck at Ulu Burun. 1986 Campaign, American Journal of Archaeology 93, 1989, 1–29.

Becker 1986
C. Becker, Kastanas. Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens 1975–1979. Die Tierknochenfunde (Berlin 1986).

Becks – Thumm 2001
R. Becks – D. Thumm, Untergang der Stadt in der Frühen Eisenzeit, in: Troia – Traum und Wirklichkeit, Ausstellungskatalog Stuttgart (Stuttgart 2001) 419–424.

Belardelli 2004
C. Belardelli, Scoglio del Tonno. Collezioni Museo Pigorini e Civico Museo Archeologico di Bologna, in: D. Cocchi Genick (Hrsg.), L'età del bronzo recente in Italia. Atti del Congresso Nazionale di Lido di Camaiore, 26–29 ottobre 2000 (Viareggio 2004) 528–529.

Bellintani 1984
G. F. Bellintani, I manufatti enei e la tecnologia del bronzo nella stazione pre- protostorica di Frattesina di Fratta Polesine, Padusa 20, 1984, 105–128 [Nachdruck aus Padusa 9, 1973].

Bellintani – Peretto 1984
G. F. Bellintani – R. Peretto, Il ripostiglio di Frattesina ed altri manufatti enei raccolti in superficie, Padusa 20, 1984, 55–72 [Nachdruck aus Padusa 8, 1972].

Bending 2011
J. Bending, Archaeobotanical assemblages, in: Soles – Davaras 2011, 133–140.

Benzi 1992
M. Benzi, Rodi e la civiltà micenea, Incunabula Graeca 94 (Rom 1992).

Bernabò Brea et al. 1997
M. Bernabò Brea – A. Cardarelli – M. Cremaschi (Hrsg.), Le Terramare. La più antica civiltà padana (Mailand 1997).

Bietti Sestieri et al. 2010
A. M. Bietti Sestieri – C. Giardino – M. Gorgoglione, Metal finds at the Middle and Late Bronze Age settlement of Scoglio del Tonno (Taranto, Apulia). Results of archaeological analyses, Trabajos de Prehistoria 67, 2010, 457–468.

Blitzer 1995
H. Blitzer, Minoan implements and industries, in: J. W. Shaw – M. C. Shaw (Hrsg.), The Kommos Region and Houses of the Minoan Town, Part 1. The Kommos Region, Ecology, and Minoan Industries, Kommos I (Princeton 1995) 403–535.

Borgna – Càssola Guida 2009
E. Borgna – P. Càssola Guida (Hrsg.), Dall'Egeo all'Adriatico. Organizzazioni sociali, modi di scambio e interazione in età postpalaziale (XII–XI sec. a. C.) / From the Aegean to the Adriatic. Social Organizations, Modes of Exchange and Interaction in Postpalatial Times (12th–11th c. BC). Atti del Seminario internazionale (Udine, 1–2 dicembre 2006), Studi e ricerche di protostoria mediterranea 8 (Rom 2009).

Borić 1997
D. Borić, Ostava kasnog bronzanog doba iz Futoga, Rad Muzeja Vojvodine 39, 1997, 41–92.

Bosanquet – Dawkins 1923
R. C. Bosanquet – R. M. Dawkins, The Unpublished Objects from the Palaikastro Excavations 1902 – 1906, The British School at Athens, Supplementary Paper 1 (London 1923).

Bosanquet – Welch 1904
R. C. Bosanquet – F. B. Welch, The minor antiquities, in: T. D. Aitkinson – R. C. Bosanquet – C. C. Edgar – A. J. Evans – D. G. Hogarth – D. Mackenzie – C. Smith – F. B. Welch, Excavations at Phylakopi in Melos Conducted by the British School at Athens, The Society for the Promotion of Hellenic Studies, Supplementary Paper 4 (London 1904) 190–215.

Boyd Hawes 1908
H. Boyd Hawes, Gournia, Vasiliki and other Prehistoric Sites on the Isthmus of Hierapetra, Crete (Philadelphia 1908).

Buchholz et al. 1973
H.-G. Buchholz – G. Jöhrens – I. Maull, Jagd und Fischfang, Archaeologia Homerica Kap. J (Göttingen 1973).

Carannante et al. 2007
A. Carannante – S. Chilardi – C. Pepe – L. Pontieri – G. Trojsi, Caratteristiche di un insediamento insulare dell'età del bronzo e strategie di sfruttamento delle risorse locali. L'esempio di Vivara-Punta d'Alaca, in: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria: Atti della XL Riunione Scientifica "Strategie di insediamento fra Lazio e Campania in età preistorica e protostorica", Roma, Napoli, Pompei, 30 novembre – 3 dicembre 2005 (Florenz 2007) 905–909.

Cardarelli et al. 2006
A. Cardarelli – D. Labate – G. Pellacani, Oltre la sepoltura. Testimonianze rituali ed evidenze sociali dalla superficie d'uso della necropoli della Terramara di Casinalbo (MO), in: Studi di protostoria in onore di Renato Peroni (Firenze 2006) 624–642.

Cazzella – Recchia 2012
A. Cazzella – G. Recchia, Un trentennio di nuove ricerche a Coppa Nevigata. L'organizzazione dell'abitato e sistemi di difesa durante le varie fasi dell'età del Bronzo, in: A. Cazzella – M. Moscoloni – G. Recchia (Hrsg.), Coppa Nevigata e l'area umida alla foce del Candelaro durante l'età del Bronzo (Foggia 2012) 247–318.

Chidioşan – Emödi 1981
N. Chidioşan – I. Emödi, O descoperire de la sfîrşitul epocii bronzului şi începutul Hallstattului în peştera Mişidului, com. şuncuiuş, jud. Bihor, Thraco-Dacica 2, 1981, 161–167.

Chidioşan – Soroceanu 1995
N. Chidioşan – T. Soroceanu 1995, Der Bronzefund von Galoşpetreu, Kr. Bihor, in: T. Soroceanu (Hrsg.), Bronzefunde aus Rumänien, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 10 (Berlin 1995) 169–186.

Courtois 1984
J.-C. Courtois, Alasia III. Les objets des niveaux stratifiés d'Enkomi (fouilles C. F.-A. Schaeffer 1947–1970), Éditions Recherche sur les Civilisations 32 (Paris 1984).

Černich 1978
Е. Н. Черних, Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии (Sofia 1978).

Dakoronia 2010
Φ. Δακορώνια, Κύνος (Athen 2010).

Dakoronia – Kounouklas 2015
F. Dakoronia – P. Kounouklas, Fishing technology. The Kynos contribution, in: D. Panagiotopoulos – I. Kaiser – O. Kouka (Hrsg.), Ein Minoer im Exil. Festschrift W.-D. Niemeier, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 270 (Bonn 2015) 35–50.

Dakouri-Hild 2010
A. Dakouri-Hild, Thebes, in : E. H. Cline (Hrsg.), The Oxford Handbook of the Bronze Age Aegean (ca. 3000–1000 BC) (Oxford 2010) 690–711.

Damiani et al. 1984
I. Damiani – M. Pacciarelli – A. C. Saltini, Le facies archeologiche dell'isola di Vivara e alcuni problemi relativi al protoappenninico B, Annali di Archeologia e Storia Antica (A.I.O.N.) 6, 1984, 1–38.

De Grossi Mazzorin 2002
J. De Grossi Mazzorin, Lo sfruttamento delle risorse ittiche in alcuni insediamenti dell'età del Bronzo, in: N. Negroni Catacchio (Hrsg.), Paesaggi d'acque – ricerche e scavi, Preistoria e Protostoria in Etruria, Atti del Quinto Incontro di Studi, Sorano – Farnese, 12–14 Maggio 2000 (Milano 2002) 257–267.

De Grossi Mazzorin – Frezza 2000
J. De Grossi Mazzorin – A. M. Frezza, Lo sfruttamento delle risorse fluviali di due insediamenti veneti dell'età del Bronzo. Canàr (VR) e Frattesina (RO), in: Atti del 2° Convegno Nazionale di Archeozoologia, Asti, 14–16 novembre 1997 (Forlì 2000) 241–250.

De Marinis 2000
R. C. De Marinis, Il Museo civico archeologico Giovanni Rambotti una introduzione alla preistoria del lago di Garda (Desenzano del Garda 2000).

Deger-Jalkotzy 2008
S. Deger-Jalkotzy, Decline, destruction, aftermath, in: C. W. Shelmerdine (Hrsg.), The Cambridge Companion to the Aegean Bronze Age (Cambridge 2008) 387–415.

Demakopoulou 1988
K. Demakopoulou (Hrsg.), Das mykenische Hellas – Heimat der Helden Homers. Ausstellungskatalog Berlin (Athen 1988).

Deshayes – Dessenne 1959
J. Deshayes – A. Dessenne, Fouilles exécutées à Mallia. Exploration des maisons et quartiers d'habitation (1948–1954) II, Études Crétoises 11 (Paris 1959).

Dietz 1984
S. Dietz, Excavations and Surveys in Southern Rhodes. The Mycenaean Period, Lindos IV 1 (Odense 1984).

Dikaios 1969/1971
P. Dikaios, Enkomi. Excavations 1948–1958 (Mainz 1969/1971).

Dušek 1969
M. Dušek, Bronzezeitliche Gräberfelder in der Südwestslowakei, Archaeologica Slovaca – Catalogi 4 (Bratislava 1969).

Eberschweiler – Riethmann – Ruoff 2007
B. Eberschweiler – P. Riethmann – U. Ruoff, Das spätbronzezeitliche Dorf von Greifensee-Böschen. Dorfgeschichte, Hausstrukturen und Fundmaterial, Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 38 Bd. 1–2 (Zürich, Egg 2007).

Fasani 1984
L. Fasani, Una stazione preistorica della fine dell'età del bronzo a Mariconda presso Melara, Padusa 20, 1984, 9–12 [Nachdruck aus Padusa 2, 1966].

Fischer 2011
P. Fischer, The new Swedish Cyprus expedition 2010. Excavations at Dromolaxia Vizatzia/Hala Sultan Tekke – Preliminary results, Opuscula 4, 2011, 69–98.

Furtwaengler – Loeschcke 1886
A. Furtwaengler – G. Loeschcke, Mykenische Vasen. Vorhellenische Thongefässe aus dem Gebiete des Mittelmeeres (Berlin 1886).

Galliano – Calvet 2004
G. Galliano – Y. Calvet (Hrsg.), Le royaume d'Ougarit. Aux origines de l'alphabet. Ausstellungskatalog Lyon (Paris, Lyon 2004).

Gazis 2010
Μ. Γκαζής, Η προϊστορική ακρόπολη του Τείχους Δυμαίων. Σε αναζήτηση ταυτότητας, in: Ν. Μερούσης – Ε. Στεφανή – Μ. Νικολαΐδου (Hrsg.), Ίρις. Μελέτες στη μνήμη της καθηγήτριας Αγγελικής Πιλάλη-Παπαστερίου (Gedenkschift A. Pilali-Papasteriou) (Thessaloniki 2010) 237–255.

Giaretti – Rubat Borel 2006
M. Giaretti – F. Rubat Borel, Le strutture e i reperti archeologici, in: M. Venturino Gambari (Hrsg.), Navigando lungo l'Eridano. La necropoli protogolasecchiana di Morano sul Po (Casale Monferrato 2006) 83–186.

Gorgoglione 2002
M. Gorgoglione, Lo Scoglio del Tonno. Problematiche precoloniali nel II millennio, in: M. Gorgoglione (Hrsg.), Strutture e modelli di abitati del Bronzo tardo da Torre Castelluccia a Roca Vecchia. Rapporti ed interrelazioni sull'arco ionico da Taranto al canale d'Otranto e sul versante adriatico. Atti del Convegno di Studio 28–29 novembre 1996, Pulsano (TA) – Castello De Falconibus (Manduria 2002) 125–140.

Gorgoglione et al. 1993
M. Gorgoglione - G. Fiorentino – C. Corridi – L. Sadori – P. Panetta, La capanna 7 di Torre Castelluccia (Pulsano, Taranto), dalle ultime fasi dell'età del Bronzo alla prima età del Ferro, Taras 13, 1993, 25–114.

Gramsch et al. 2013
B. Gramsch – J. Beran – S. Hanik – R. S. Sommer, A Palaeolithic fishhook made of ivory and the earliest fishhook tradition in Europe, Journal of Archaeological Science 40, 2013, 2458–2463.

Hallager – Hallager 2000
E. Hallager – B. P. Hallager (Hrsg.), The Late Minoan IIIC Settlement, The Greek-Swedish Excavations at the Agia Aikaterini Square, Kastelli, Khania 1970–1987 Bd. 2 (Stockholm 2000).

Hansen 1994
S. Hansen, Studien zu den Metalldeponierungen während der älteren Urnenfelderzeit zwischen Rhônetal und Karpatenbecken, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 21 (Bonn 1994).

Hochstetter 1987
A. Hochstetter, Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens 1975–1979. Die Kleinfunde, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 6 (Berlin 1987).

Horejs 2007
B. Horejs, Macedonia. Mediator or buffer Zone between cultural spheres?, in: I. Galanaki – H. Tomas – Y. Galanakis – R. Laffineur (Hrsg.), Between the Aegean and Baltic Seas. Prehistory Across Borders. Proceedings of the International Conference Bronze and Early Iron Age Interconnections and Contemporary Developments between the Aegean and the Regions of the Balkan Peninsula, Central and Northern Europe. University of Zagreb, 11–14 April 2005, Aegaeum 27 (Eupen 2007) 293–306.

Iakovidis 1969/1970
Σ. Ε. Ιακωβίδης, Περατή. Το νεκροταφείον Α΄–Γ΄, Βιβλιοθήκη της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας 67 Bd. 1–3 (Athen 1969/1970).

Iakovidis 1983
S. E. Iakovidis, Late Helladic Citadels on Mainland Greece, Monumenta Graeca et Romana (Leiden 1983).

Jablonka 1996
P. Jablonka, Ausgrabungen im Süden der Unterstadt von Troia. Grabungsbericht 1995, Studia Troica 6, 1996, 65–96.

Jablonka 2006
P. Jablonka, Leben außerhalb der Burg – die Unterstadt von Troia, in: M. O. Korfmann (Hrsg.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 167–180.

Jablonka – Pernicka 2007
P. Jablonka – E. Pernicka, Vorbericht zu den Arbeiten in Troia 2006 / Preliminary Report on Work at Troia 2006, Studia Troica 17, 2007, 3–24.

Jablonka et al. 2011
P. Jablonka – E. Pernicka – R. Aslan, Vorbericht zu den Arbeiten in Troia 2009 und 2010 / Preliminary Report on Work in Troia 2009 and 2010, Studia Troica 19, 2011, 7–42.

Jung 2002
R. Jung, Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens 1975–1979. Die Drehscheibenkeramik der Schichten 19 bis 11 (Kiel 2002).

Jung 2003
R. Jung, LH IIIC at the Toúmbes of Kastanás and Ólynthos – and the problems of Macedonian Mycenaean Pottery, in: S. Deger-Jalkotzy – M. Zavadil (Hrsg.), LH IIIC Chronology and Synchronisms. Proceedings of the International

Workshop at the Austrian Academy of Sciences at Vienna, May 7th and 8th, 2001, Veröffentlichungen der Mykenischen Kommission 20 (Wien 2003) 131–144.

Jung 2006
R. Jung, Χρονολογία comparata. Vergleichende Chronologie von Südgriechenland und Süditalien von ca. 1700/1600 bis 1000 v. u. Z., Veröffentlichungen der Mykenischen Kommission 26 (Wien 2006).

Jung 2009a
R. Jung, I "bronzi internazionali" ed il loro contesto sociale fra Adriatico, Penisola balcanica e coste levantine, in: Borgna – Càssola Guida 2009, 129–157.

Jung 2009b
R. Jung, „Sie vernichteten sie, als ob sie niemals existiert hätten" – Was blieb von den Zerstörungen der Seevölker?, in: H. Meller (Hrsg.), Schlachtfeldarchäologie / Battlefield Archaeology. 1. Mitteldeutscher Archäologentag vom 09. bis 11. Oktober 2008 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 2 (Halle/Saale 2009) 31–48.

Jung – Mehofer 2013
R. Jung – M. Mehofer, Mycenaean Greece and Bronze Age Italy. Cooperation, trade or war?, Archäologisches Korrespondenzblatt 43, 2013, 175–193.

Jung et al. 2015
R. Jung – M. Pacciarelli – B. Zach – M. Klee – U. Thanheiser, Punta di Zambrone (Calabria) – a Bronze Age Harbour Site. First Preliminary Report on the Recent Bronze Age (2011–2012 Campaigns), Archaeologia Austriaca 99, 2015, 53–110.

Keramopoullos 1917
Α. Δ. Κεραμόπουλλος, Θηβαϊκά. Αρχαιολογικὸν Δελτίον 3, 1917.

Kilian 1983
K. Kilian, Ausgrabungen in Tiryns 1981. Bericht zu den Grabungen, Archäologischer Anzeiger 1983, 277–328.

Kilian 1985
K. Kilian, Violinbogenfibeln und Blattbügelfibeln des griechischen Festlandes aus mykenischer Zeit, Prähistorische Zeitschrift 60, 1985, 145–203.

König 2004
P. König, Spätbronzezeitliche Hortfunde aus Bosnien und der Herzegowina, Prähistorische Bronzefunde 20, 11 (Stuttgart 2004).

Lyman 1994
R. L. Lyman, Vertebrate Taphonomy (Cambridge 1994).

Mastrokostas 1967
Ε. Μαστροκώστας, Τείχος Δυμαίων, Εργον 1966 (1967) 156–165.

Milojčić 1961
V. Milojčić 1961, Samos I. Die prähistorische Siedlung auf dem Heraion. Grabung 1953 und 1955 (Bonn 1961).

Montelius 1895
O. Montelius, La civilisation primitive en Italie depuis l'introduction des métaux (Stockholm 1895).

Moschos 2009
I. Moschos, Evidence of social re-organization and reconstruction in Late Helladic IIIC Achaea and Modes of contacts and exchange via the Ionian and Adriatic Sea, in: Borgna – Càssola Guida 2009, 345–414.

Mozsolics 1967
A. Mozsolics, Bronzefunde des Karpatenbeckens. Depotfundhorizonte von Hajdúsámson und Kosziderpadlás (Budapest 1967).

Mountjoy 1999
P. A. Mountjoy, Regional Mycenaean Decorated Pottery (Rahden/Westf. 1999).

Müller-Karpe 1959
H. Müller-Karpe, Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen, Römisch-Germanische Forschungen 22 (Berlin 1959).

Mylona 2011
D. Mylona, Fish Remains, in: Soles – Davaras 2011, 131–133.

Nadbath 2004
B. Nadbath, Metallene Einzelfunde der Bronze- und Eisenzeit im Raum von Bosnien und Herzegowina, Godišnjak 33, 2004, 33–125.

Pacciarelli 2001
M. Pacciarelli, Dal villaggio alla città. La svolta protourbana del 1000 a.C. nell'Italia tirrenica, Grandi contesti e problemi della Protostoria italiana 4 (Firenze 2001).

Palafitte 1929
Palafitte del Lago di Garda al museo civico di storia naturale di Verona: fotografie (1929). Online <http://bibdig.museogalileo.it/Teca/Viewer?an=000000007364> (letzter Zugriff 15. August 2015).

Papadopoulos 1978/1979
Th. I. Papadopoulos, Mycenaean Achaea, Studies in Mediterranean Archaeology 55, 1–2 (Göteborg 1978/1979).

Papadopoulos 1998
Th. I. Papadopoulos, The Late Bronze Age Daggers of the Aegean I. The Greek Mainland, Prähistorische Bronzefunde VI 11 (Stuttgart 1998).

Papadopoulos – Kontorli-Papadopoulou 2000
Th. J. Papadopoulos – L. Kontorli-Papadopoulou, Four Late Bronze Age Italian imports in Achaea, in: P. Åström – D. Sürenhagen (Hrsg.), Periplus. Festschrift Hans-Günter Buchholz, Studies in Mediterranean Archaeology 127 (Jonsered 2000) 143–146.

Pelon 1967
O. Pelon, La Maison E de Malia reconsidérée, Bulletin de Correspondance Hellénique 91, 1967, 494–512.

Pelon 1970
O. Pelon, Fouilles exécutées à Mallia. Explorations des maisons et quartiers d'habitation (1963–1966) III, Études Crétoises 16 (Paris 1970).

Peroni 1996
R. Peroni, L'Italia alle scoglie della storia (Rom, Bari 1996).

Petrescu-Dîmboviţa 1977
M. Petrescu-Dîmboviţa, Depozitele de bronzuri din România (Bukarest 1977).

Petrescu-Dîmboviţa 1978
M. Petrescu-Dîmboviţa, Die Sicheln in Rumänien mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens, Prähistorische Bronzefunde 18,1 (München 1978).

Petrie 1933
F. Petrie, Tell el-Ajjūl, Ancient Gaza III (London 1933)

Poggiani Keller 2001
R. Poggiani Keller, Lo scavo dell'abitato di Scarceta. Contributo alla definizione del Bronzo medio e tardo, in: Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria (Hrsg.), Preistoria e Protostoria della Toscana, Atti della XXXIV riunione scientifica, Firenze 29 settembre – 2 ottobre 1999 (Firenze 2001) 503–517.

Popham et al. 1974
M. Popham – E. A. Catling – H. W. Catling, Sellopoulo Tombs 3 and 4, two Late Minoan graves near Knossos, Annual of the British School at Athens 69, 1974, 195–257.

Popović 1994
Д. Поповић, Остава из Доњих Петроваца, in: M. Garašanin (Hrsg.), Les dépots préhistoriques de la Serbie et de la Voivodine II / Праисторијске оставе у Србији и Војводини II, Fontes Archaeologiae Serbiae, I Serie, Préhistoire 2 (Belgrad 1994) 25–35.

Powell 1996
J. Powell, Fishing in the Prehistoric Aegean, SIMA Pocket-Book 137 (Jonsered 1996).

Quagliati 1900
Q. Quagliati, Taränto – Relazione degli scavi archeologici che si eseguirono nel 1899 in un abitato terramaricolo, allo Scoglio del Tonno, presso la città, Notizie degli Scavi di Antichità, 1900, 411–464.

Rahmstorf 2008
L. Rahmstorf, Kleinfunde aus Tiryns. Terrakotta, Stein, Bein und Glas/Fayence vornehmlich aus der Spätbronzezeit, Tiryns 16 (Wiesbaden 2008).

Rambach 2000a
J. Rambach, Kykladen I. Die frühe Bronzezeit. Grab- und Siedlungsfunde, Beiträge zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeer-Kulturraumes 33 (Bonn 2000).

Rambach 2000b
J. Rambach, Kykladen II. Die frühe Bronzezeit. Frühbronzezeitliche Beigabensittenkreise auf den Kykladen, Beiträge zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeer-Kulturraumes 34 (Bonn 2000).

Reed 1966
J. Reed, Ten Days that Shook the World (Harmondsworth 1966 [1926]).

Reese 2011
D. S. Reese, Fauna, in: Soles – Davaras 2011, 125–131.

Richter 1953
G. M. A. Richter, The Metropolitan Museum of Art. Handbook of the Greek Collection (Cambridge 1953).

Rychner 1979
V. Rychner, L'âge du Bronze final à Auvernier (Lac de Neuchâtel, Suisse). Typologie et chronologie des anciennes collections conservées en Suisse, Auvernier 1–2, Cahiers d'Archéologie Romande 15–16 (Lausanne 1979).

Rychner-Faraggi 1993
A.-M. Rychner-Faraggi, Métal et parure au Bronze final. Hauterive-Champréveyres 9, Archéologie neuchâteloise 17 (Neuchâtel 1993).

Sahrhage 1998
D. Sahrhage, Fischfang und Fischkult im Alten Ägypten, Kulturgeschichte der antiken Welt 70 (Mainz 1998).

Salzani 1984
L. Salzani, L'insediamento protoveneto di Mariconda (Melara – Rovigo), Padusa 20, 1984, 167–201 [Nachdruck aus Padusa 9, 1973].

Salzani 1989
L. Salzani, Fratta Polesine, Frattesina, Quaderni di Archeologia del Veneto 5, 1989, 66–68.

Salzani 1996
L. Salzani, Finilone Valle (Gazzo Veronese), in: G. Belluzzo – L. Salzani (Hrsg.), Dalla terra al museo. Mostra di reperti preistorici e protostorici degli ultimi dieci anni di ricerca dal territorio veronese (Legnago 1996) 261–271.

Savignoni 1904
L. Savignoni, Scavi e scoperte nella necropoli di Phaestos, Monumenti Antichi 14, 1904, 501–666.

Scarano 2011
T. Scarano, Refuge or Dwelling Place? The MBA fortification wall of Roca (Lecce, Italy). The spatial and functional analysis of Postern C, Rivista di Scienze Preistoriche 61, 2011, 97–124.

Scarano 2012
T. Scarano, Le fortificazioni della media età del Bronzo. Strutture, contesti, materiali, Roca I (Foggia 2012).

Schaeffer 1937
C. F.-A. Schaeffer, Les fouilles de Ras Shamra-Ugarit. Huitième campagne (printemps 1936). Rapport Sommaire, Syria 18, 1937, 125–154.

Schulz 1989
H. D. Schulz, Die geologische Entwicklung der Bucht von Kastanas, in: B. Hänsel, Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens 1975–1979. Die Grabung und der Baubefund (Berlin 1989) 375–393.

Shaw – Nixon 1996
M. C. Shaw – L. F. Nixon, The hilltop settlement at Kommos, in: J. W. Shaw – M. C. Shaw (Hrsg.), The Kommos Region and Houses of the Minoan Town, Part 2. The Minoan Hilltop and Hillside Houses, Kommos I (Princeton 1996) 15–138.

Shaw et al. 2006
J. W. Shaw – M. C. Shaw – D. Ruscillo, Catalogue of miscellaneous finds from the southern area, in: J. W. Shaw – M. C. Shaw (Hrsg.), Kommos V. The Monumental Minoan Buildings at Kommos (Princeton, Oxford 2006) 716–844.

Shaw et al. 2012
J. W. Shaw – M. C. Shaw – J. G. Younger, Miscellaneous finds, in: J. W. Shaw – M. C. Shaw (Hrsg.), House X at Kommos. A Minoan Mansion Near the Sea, Part 1. Architecture, Stratigraphy, and Selected Finds (Philadelphia 2012) 75–91.

Schilardi 1991
Δ. Σκιλάρντι, Ανασκαφή Πάρου, Πρακτικά της εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας 1988 (1991) 184–207.

Soles 2003
J. S. Soles, Mochlos IA. Period III. Neopalatial Settlement on the Coast. The Artisans' Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri. The Sites, Prehistory Monographs 7 (Philadelphia 2003).

Soles – Davaras 2011
J. S. Soles – C. Davaras (Hrsg.), Mochlos IIC. Period IV. The Mycenaean Settlement and Cemetery. The Human Remains and Other Finds, Prehistory Monographs 32 (Philadelphia 2011).

Soles – Stos-Gale 2004
J. S. Soles – Z. A. Stos-Gale, The metal finds and their geological sources, in: J. S. Soles – C. Davaras (Hrsg.), Mochlos IC. Period III. Neopalatial Settlement on the Coast. The Artisans' Quarter and the Farmhouse at Chalinomouri. The Small Finds, Prehistory Monographs 9 (Philadelphia 2004) 45–59.

Soles – Triantaphyllou 2008
J. S. Soles – S. Triantaphyllou, The Late Minoan III cemetery at Limenaria, in: J. S. Soles (Hrsg.), Mochlos IIA. Period IV. The Mycenaean Settlement and Cemetery. The Sites, Prehistory Monographs 23 (Philadelphia 2008) 129–184.

Soles et al. 2011
J. S. Soles – A. M. Nicgorski – K. Kopaka, Jewelry and other small finds, in: Soles – Davaras 2011, 35–66.

Stratouli 1996
G. Stratouli, Die Fischerei in der Ägäis während des Neolithikums. Zur Technik und zum potentiellen Ertrag, Prähistorische Zeitschrift 71, 1996, 1–27.

Suda – Rudolf-Miklau 2012
J. Suda – F. Rudolf-Miklau (Hrsg.), Bauen und Naturgefahren – Handbuch für konstruktiven Gebäudeschutz (Wien 2012).

Trotzki 2010
L. D. Trotzki, Geschichte der Russischen Revolution. Oktoberrevolution (Essen 2010 [1933]).

Unger 1988
P. Unger, Tabellen zur hydraulischen Dimensionierung von Abwasserkanälen und -leitungen: DN 100–4000 – DN 300/450–1400/2100 nach ATV A 110 (Lich 1988).

Urban 1993
Th. Urban, Studien zur mittleren Bronzezeit in Norditalien, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 14 (Bonn 1993).

Vasić 1982
R. Vasić, Spätbronzezeitliche und älterhallstattzeitliche Hortfunde im östlichen Jugoslawien, in: B. Hänsel (Hrsg.), Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v. Chr., Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 1 (Berlin 1982) 267–285.

Vinski-Gasparini 1973
K. Vinski-Gasparini, Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj / Die Urnenfelderkultur in Nordkroatien, Sveučilište u Zagrebu Filozofski Fakultet – Zadar, Monografije 1 (Zadar 1973).

Vlachopoulos 2006
A. Βλαχόπουλος , Η Υστεροελλαδική ΙΙΙΓ περίοδος στη Νάξο. Τα ταφικά σύνολα και οι συσχετισμοί τους με το Αιγαίο Α, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Σειρά Δημοσιευμάτων Περιοδικού «Αρχαιογνωσία» 4 (Athen 2006).

Vlachopoulos 2012
A. Βλαχόπουλος , Η Υστεροελλαδική ΙΙΙΓ περίοδος στη Νάξο. Τα ταφικά σύνολα και οι συσχετισμοί τους με το Αιγαίο Β. Η Νάξος και ο Μυκηναϊκός κόσμος της Μετανακτορικής περιόδου, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Φιλοσοφική Σχολή, Σειρά Δημοσιευμάτων Περιοδικού «Αρχαιογνωσία» 10 (Athen 2012).

von den Driesch – Boessneck 1990
A. von den Driesch – J. Boessneck, Die Tierreste von der mykenischen Burg Tiryns bei Nauplion/Peloponnes, Tiryns 11 (Mainz 1990) 87–164.

Walters 1899
H. B. Walters, Catalogue of the Bronzes, Greek, Roman, and Etruscan, in the Department of Greek and Roman Antiquities, British Museum (London 1899).

Warren 2004
P. Warren, The Contents of the Tombs, in: St. Alexiou – P. Warren, The Early Minoan Tombs of Lebena, Southern Crete, Studies in Mediterranean Archaeology 30 (Sävedalen 2004) 23–198.

Wilkens 1986
B. Wilkens, L'ittiofauna del villaggio dell'età del bronzo di Mursia (Pantelleria), Atti della Società toscana di scienze naturali, Memorie, Serie A 93, 1986, 315–327.

Wilkens 1993
B. Wilkens, Lo sfruttamento delle risorse marine, in: F. Martini (Hrsg.), La grotta della Serratura a Marina di Camerota. Culture e ambienti dei complessi olocenici (Vinci 1993) 89–98.

Wilkens 1995
B. Wilkens, Gli animali nell'economia degli insediamenti pugliesi dell'età del Bronzo, Taras 15,2, 1995, 491–499.

Zervos 1956
Ch. Zervos, L'art de la Crète néolithique et minoenne (Paris 1956).

2. Soziokulturelle Implikationen von Ressourcennutzung

The Beginnings of Social Inequality: Consumer and Producer Perspectives from Transcaucasia in the 4th and the 3rd Millennia BC

Thomas Stöllner[1]

Abstract: The rise of inequality in early societies is a matter of long-lasting debates within research. The consumption of metals plays a prominent role in such discussions, but the interwoven roles of producers and the complexity of work-steps are seldom considered. Simplified models even strengthen the idea of some kind of dependency and dichotomy between 'ruling elites' and a producing 'underclass'. But mining as a social practice is more complicated and might have inherited a social complexity right from the very beginning: expeditions to procure special or prestigious materials reveal examples of a complex interrelation between social roles and personal expert knowledge. But what kind of societal needs and desires, and their interaction with mining practices, led to organizational supra-levels that also required permanency in societal and economic structures?

This contribution pursues the question of technical complexity, economic scale, and the ideological charging of materials such as gold as possible parameters to explain the evolution of superstructures and societal control. Multidisciplinary data have been compiled during archaeological investigations into 4th millennium gold mining in southeast Georgia. Through a combination of empirical data, experimental archaeology and econometrics the technical, societal and economic complexity of mining will be approached. The difference between seasonal and permanent mining practice is used as an explanatory model. The mining practice itself implies information about the necessity of the involvement of the labour force and for specialist skills. Integration of such data is used to define tipping points when mining as a societal practice possibly results in a differentiation of social organisation. Gold-mining such as that in Sakdrissi especially raises the question of a hard labour-consuming production of a highly-desired material that unfolded its own societal dynamics.

Keywords: Prehistoric gold production, mining, Kura-Araxes Culture, social complexity, prehistoric metal consumption

The rise of inequality in early societies is a matter of long-lasting debate: archaeologists have often focused on distant object networks and the accumulation of wealth in the archaeological record. From the beginning of the 5th millennium BC we see many cases of social inequality from the very western shores of Eurasia to the eastern parts. In all these examples we learn about the ritual complexity that configures social inequality: the Varna case is famous,[2] as well as the large tumuli and megalithic cairns at the Morbihan Bay in Bretagne.[3] Both sites date to the mid-5th millennium and were followed by cultural phenomena that seemingly lost all the ritual variation and pomp in their graves and material culture towards the second half of the millennium (e.g. Ezero in Bulgaria). If we look to the fringes of the oriental cultures in the Caucasus, similar developments can be found in the 4th millennium when large kurgans occurred such as those within the Maikop Culture,[4] or by the early pre-urban stage such as the Leila Tepe-Berikldeebi Culture[5] with different production spheres and even social complexity displayed in early kurgans such

1 Ruhr-Universität Bochum, Institut für Archäologische Wissenschaften, Ur- und Frühgeschichte; Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Forschungsstelle Archäologie und Materialwissenschaften Abteilung Forschung, Forschungsbereich Montanarchäologie, Germany; thomas.stoellner@rub.de, thomas.stoellner@bergbaumuseum.de.

2 Fol – Lichardus 1988; Slavchev 2010.

3 Cassen 2000; see also Pétrequin et al. 2013.

4 Munchaev 1975; Govedarica 2002; Korenevskij 2004.

5 E.g. Narimanov 1987; Akhundov 2004.

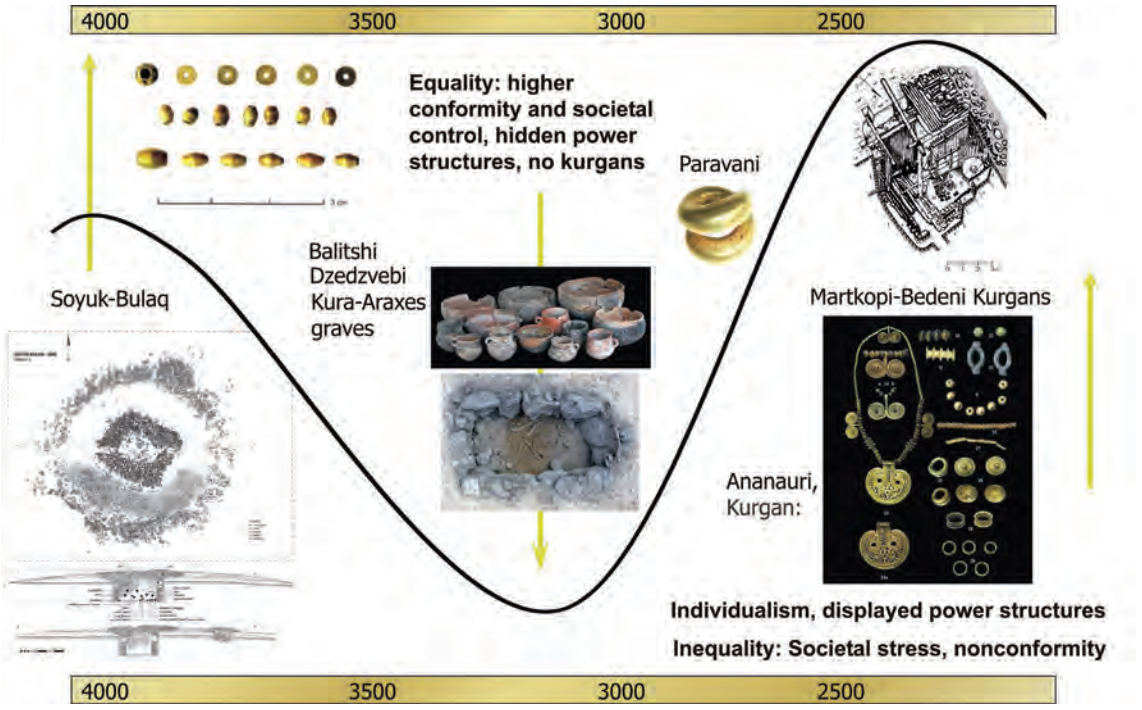


Fig. 1 The rise and decline of the ritual display of social inequality in Transcaucasia. (graphics: DBM, RUB, T. Stöllner; photos/drawings: Gambashidze et al. 2001 [O. Lordkipanidze]; Gambashidze et al. 2010; Lyonnet et al. 2010; and T. Rabsilber, DBM)

as Soyuq Bulaq[6] and Boyuk Kesik N4 (Kavtiskhevi).[7] Also here the Late Chalcolithic ritual and societal complexity seems to be followed by more standardised ritual displays such as the early Kura-Araxes phenomenon from the 2nd quarter and the middle of the 4th millennium.[8] These societal rules and orders as they are displayed in the typically equally-furnished Kura-Araxes graves changed anew in the latest phase when the lavishly-arranged tumuli of the Martkopi-Bedeni stage occurred (Fig. 1).

These phenomena show us that the display and construction of social complexity changed more or less rapidly. The reasons are as manifold as the societal formations and material characteristics. Social structures can appear in firm frameworks such as clear rules of participation, or in a more imbalanced dispersal of wealth and social expression. Objects, and especially goods that represent societal construction, play an important role in such manifestations. Thus the consumption of metals and prestigious goods plays a prominent role (metals, gold, and also jadeite axes).[9] But we seldom integrate the role of the production of these goods and their producers. Nor is the complexity of the work-steps considered. Simplified models even strengthen the idea of some kind of dependency and dichotomy between 'ruling elites' and a producing 'underclass'.[10] But mining as a social practice is more complicated and might have inherited a social complexity from the very beginning:[11] expeditions to procure special or prestigious materials reveal examples of a complex interrelation between social roles and personal expert knowledge. But we need to

6 Lyonnet et al. 2010.
7 Makharadze 2007; Akhundov – Makhmudova 2008.
8 In general see Sagona 1984; Kushnareva 1997; Kohl 2009.
9 See e.g. Hansen 2013.
10 E.g. Gilman 1996.
11 E.g. Stöllner 2012.

ask when and how activity of mining became a permanent sphere of practice, and what kind of societal needs and desires, and their interaction with mining practices, led to organisational supra-levels that also themselves required permanency in societal and economic structure?

Theoretical Issues: The Enmeshment of Consumers and Producers

This contribution will pursue the question of technical complexity, economic scale and the ideological charging of materials such as gold as a possible parameter to explain the evolution of supra-structures and societal control. The difference between seasonal and permanent mining practices will be used as an explanatory model, as the mining practice itself implies information about the necessity of involvement of a labour force and specialist skills.[12] Extensive informal mining carried out today still follows different rules of practice and productivity than intensive industrial mining.

Therefore it is of great importance to understand mining practices in terms of societal enmeshment and activity. The appropriation of materials and objects inherits all the practice that producers and consumers had with them (in a broader sense as affordances within human practices).[13] For instance, this becomes clear when regarding tribal societies in the western Pacific and their specific access to the procurement of raw materials such as prestige stones, salt or obsidian.[14] It is the societal action that is important and displays part of the ideological concept that is attributed to the objects. It is important both how, and as part of which action, the raw material is acquired. Mining experts and leaders are not only those who know about the technical work flow, but also about the ritual narratives and necessary action – a second 'work flow', if you like, that has to be likewise reconsidered (such as the Yeleme 'axe-share the hit man').[15] Laschimke, for instance, reports of the axe-maker Delyat Kiroman from the Kimyal tribe who was initiated to split the basalt rocks and prepare the right blades: "Only me it is allowed to touch the stones. If someone else touches the stones, so the stone flies in pieces, if a sinner tries to prepare adze-blades from them"[16] (Fig. 2).

Looking at the archaeological record there are many case-studies that indicate a seasonal mode of gaining the relevant materials, and non-permanent access to the desired resources. Such production modes generally dominate most of the earlier prehistoric periods, and only gradually change between the 4th and the 2nd millennia, when intensively-managed production spheres occurred for the first time.[17] Small-scale extensive workings, the lack of settlements and infrastructure as well as near-surface working can be characteristic of a sort of older prehistoric mode (Fig. 3). By contrast there are deposits that are intensively and permanently worked, with accompanying settlements and the concentration of most of the productive steps. They develop over a certain time and through their greater production have a higher impact on the societies involved. The time involved and the quantity of production are therefore important parameters to understand not only the societal but also the economic impact that extraction once had. A large mining area, as seen in prehistoric chert-flint production, can appear as a large production site, but in fact have been worked in an informal, non-permanent mode over a long time-span.[18] To balance these arguments it is necessary to understand technical complexity and the production volume in various aspects - as social activity but also as a production system that is enmeshed with landscapes, the quality

12 On this differentiation see Stöllner 2008, 169–172.
13 Gibson 1977.
14 Harrer 1976; Burton 1984; Pétrequin – Pétrequin 1993; Pétrequin – Pétrequin 2012; Laschimke 2013.
15 Pétrequin – Pétrequin 1993.
16 Laschimke 2013, 196.
17 E.g. recently for Cyprus: Knapp 2008. Mitterberg: Stöllner 2010; Kassianidou 2013. Fenan: Hauptmann – Löffler 2013.
18 See e.g. the discussion of Abensberg-Arnhofen in Roth 2008.



Fig. 2 Expeditions of the New Guinean tribe of the Kimyal led by Delyat Kiroman to a 'tabu site' at the volcano Min Muchabya, where only he was allowed to split and win the basaltic rocks for adze-production (photo: Laschimke 2013, 199, figs. 14–15; Wolf et al. 2013)

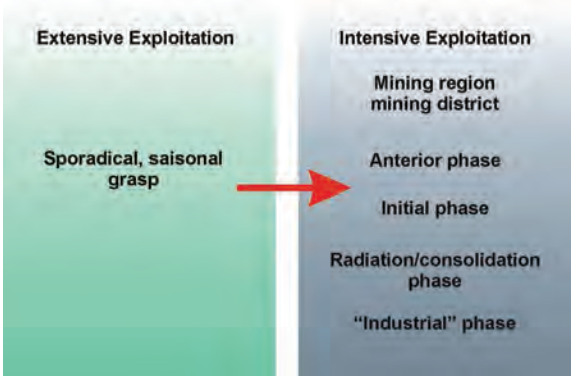


Fig. 3 Production modes and their relation to imprinting processes (intensive exploitation) in mining regions (after Stöllner 2008, 77, fig. 5)

of the deposits and other factors. Integration of such data will be used to define tipping points when mining as a societal practice possibly results in differences of social organisation.

It is clear that these generalities cannot be always transferred directly between archaeological cultures. But it helps to understand production modes on a more general level. In early metal age mining we also find large-scale technological concepts that expand from western Europe to central Asia and the Middle East, such as fire-setting and the use of stone and bone tools, etc.[19] It would not be surprising if societal practice and economic thinking were similar. In many cases extensive, non-permanent modes of production are documented and speak for similar ways of including different parts of the societies, and how to approach the desired product technically and economically. We find full non-permanent, seasonal mining in e.g. Iran;[20] semi-permanent mining on a regional settlement basis;[21] Chalcolithic to Early Bronze Age mining in Fenan[22] and in Wales,[23] to fully-permanent mining-structures as we observe especially during the middle and final 2nd millennium BC. What is most interesting for the discussion raised here is to think about how mining practice and its socio-economic embedding interrelate with consumption and the social prac-

19 For fire-setting see Weisgerber – Willies 2001; examples and case-studies in Groer 2008; Garner 2013.
20 Veshnaveh: Stöllner et al. 2011a. Mushiston: Garner 2013.
21 Askaraly: Stöllner et al. 2011b.
22 Hauptmann – Löffler 2013.
23 Timberlake 2003.

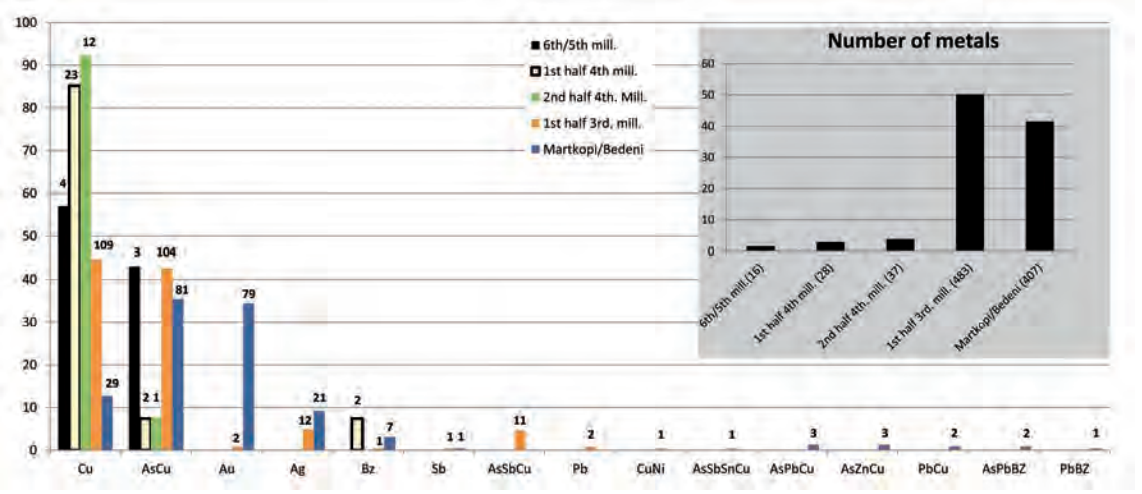


Fig. 4 Georgia: record of metals and metal alloys between the Neolithic and the end of the 3rd millennium, after the catalogue given in Gambashidze et al. 2010 (after Stöllner – Gambashidze 2014, fig. 1)

tices in which the products are engaged. How this relation gradually changed from seasonal, small-scale production to permanent extraction on a larger scale and again changed the social complexity of a society is also important to consider. It is therefore both consumer and producer perspectives that are interwoven in a multifaceted way. The transitions from non-permanent to semi-permanent and fully-permanent extraction, with all their implications, are therefore not due to a single source and direction. They were perhaps changeable all the time and embedded within current socioeconomic practice. It is of great importance for our question of social inequality to identify when the originally joint role of consumption and production was divided: when mining and miners started to work for consumers and consuming practices such as rituals in burials und sanctuaries.

The Metallurgical Record: Consuming "Precious Metals" in the Transcaucaus

Let us first start to discuss the record of metals in Transcaucasia between the 4th and the 3rd millennia; what can we deduce from the appropriation and use of the metals in terms of the questions initially raised?[24]

Besides the very early metal objects that have been discovered in layers of the Neolithic Shulaveri-Shomutepe Culture,[25] we realise that from the beginning of the 4th millennium metals began to be used to a large extent in east Georgia and the whole region of Transcaucasia. But metals seldom occur in the Late Chalcolithic settlements of the Sioni-Tsopi group[26] and to an even lesser extent at the beginning of the Kura-Araxes Culture. An increase in metals is particularly visible in contexts of the later Kura-Araxes Culture after the start of the 3rd millennium (Fig. 4). When looking at this sequence in more detail it is apparent that the appropriation of metals and metallurgy did not develop in a straight line.[27] Especially in the first half of the 4th millennium, and again around 3000 BC, there were considerable changes and metallurgical inventions. Heavy

[24] I am cordially indebted to Dr. I. Gambashidze for sharing her knowledge about Caucasian archaeology and metallurgy. For discussion of the metallurgy see also Stöllner – Gambashidze 2014.
[25] E.g. Kawtaradze 2001. For recent finds from Aruchlo see Hansen 2012.
[26] Nebieridze 2010.
[27] Gambashidze et al. 2010; Courcier 2014, 623–636.

metal tools occurred at that time in Transcaucasia,[28] similar to the northern Caucasus and presenting an extreme variety of metals. These included the first arsenical and nickel-rich bronzes as well as the first precious metals such as gold and silver.[29] It is certainly not by mere chance that these metallurgical innovations were in line with others (chaff-tempered, brownish wares, and the 'wheel-turned' pottery of Uruk-Leilatepe style).[30] As recently discussed for west Azerbaijan, and especially the late Chalcolithic levels of settlements like Berikldeebi[31] Mentesh Tepe,[32] Poylu and Boyuk-Kesik,[33] large numbers of copper and arsenical-copper artefacts and also metallurgical implements like crucibles and moulds were produced.

These finds are parallel to use of a 4th millennium ceramic technique that is well-known from a large area between the Upper Euphrates, northern Mesopotamia and the Iranian plateau.[34] The best examples for this metallurgical tradition were recently discovered by T. Akhundov at the site of Alkhantepe:[35] several moulds, crucibles and interestingly also litharge are strongly reminiscent of parallels from Tappeh Ghabrestan[36] or Arisman.[37] As recently underlined,[38] there might have been direct connections that especially contributed to the rising metallurgical tradition at the beginning of the 4th millennium in the Lesser Caucasian regions. As the graves of Seh Girdan in north Iran indicated a long time ago, these contacts had several facets and were bi-directional.[39] It is therefore rather likely to indicate the introduction of technical knowledge by specialists along the large Kura and Araxes rivers to the Lesser Caucasian highlands. This horizon of innovations can be observed in various parts in both the northern Caucasus (Maikop) and in the eastern plains of the Kura and Arax rivers.[40] The already-mentioned occurrence of the first kurgans is in chronological concurrence with these innovations and may indicate the increased demand for metal products.

In contrast it is astonishing that metal from the second half of the 4th millennium is not as abundant as one might expect: one is surprised at the small amount of metal in the archaeological record. In Georgia we have only a few dozen metal finds from the early Kura-Araxes period, and they do not differ from the earlier Late Chalcolithic in principle. There are arsenical copper alloys but the most abundant copper has a pattern of broad impurities and traces of various chemical elements. This shows that this copper was probably smelted from regional poly-metallic ore deposits.[41] But the archaeological record does not show any special Kura Araxes related metallurgical innovation before the end of the 4th millennium BC in east Georgia, Armenia or west Azerbaidjan. The rather reluctant association of the Kura-Araxes people with metal products and the deposition of metals suddenly changed at the end of the second stage of the Kura-Araxes period. From around 3000 BC and the first half of the 3rd millennium BC there are more than ten times as many metal objects as in the second half of the 4th millennium. Not only does the quantity increase, but also the variation in alloys. As in other regions of the Near East we find many new metal compositions during that time. It seems that the experimental use of

---

28 E.g. a Mesopotamian shaft-hole axe from Orchosani in Georgia (Gambashidze et al. 2010, Nr. 33); the heavy axe hoard of Jrashen (Kohl 2009, fig. 2); and recently an axe hoard from Ovçular (Marro et al. 2011, pl. 9).

29 In general see Courcier 2014.

30 In general and summarising Helwing 2012; Kavtaradze 2014.

31 Javakhishvili 1998. For the metals Gambashidze et al. 2010, n. 17–27.

32 Courcier 2012, 109–113.

33 Müseyibli 2007.

34 Helwing 2012.

35 Akhundov 2014, 11-16; many thanks to T. Akhundov for showing me his metallurgical evidence from Alkhandtepe.

36 Majidzadeh 1979. For the finds Stöllner et al. 2004.

37 Helwing 2011.

38 Helwing 2012; Ivanova 2012.

39 Muscarella 1969; Muscarella 1972.

40 For Murgab and Mil-Steppe, i.e. the so-called Leilatepe Culture: Akhundov 2004; Müseyibli 2007. For older concepts see Munchaev 1975. For metallurgy Courcier 2014.

41 For Mentesh Tepe see Courcier 2012.

metals (and colours respectively) resulted in various metal compositions. The 'rich' tomb of a socially significant woman at Kvazkhela (N2)[42] is a very good example: like the famous 'royal tomb' from Arslantepe[43] the whole grave was furnished with a high variety of metal alloys of several kinds. The diadem and the bracelets both consist of arsenical copper, an alloy that was already known in the 4th millennium but was now in ubiquitous use. Contrary to the Late Chalcolithic and early Kura-Araxes period, arsenical copper was now used to nearly the same degree as copper. While the bracelet and the diadem had a rather low arsenic level, a number of beads consist of an arsenical component of up to 25%. This results in a shiny greyish, silvery colour.[44] It is quite likely that the high-arsenic alloys that have occurred in Transcaucasia during that time were originally intended to imitate silver. A good example derives from the Armenian Kura-Araxes settlement of Gegharot, where a necklace with conical and cylindrical beads, bag-shaped pendants and double-volute pendants have been found. All of them consist of highly-arsenical alloys of which the bag-shaped ones even had high additions of lead.[45] A special note should be given therefore to the general occurrence of silver for the first time during that period in the archaeological record of Georgia. Earlier evidence is known from Soyuq Bulaq[46] in west Azerbaijan but these examples remain rather rare. The question certainly arises with the silver whether it was cupellated from rich poly-metallic ores, or if native silver was used. With regard to the evidence of Alkhantepe (see above) it would be logical to assume the cupellation technique and its transmission via the Kura Valley system from the east (although litharge is yet barely recorded). The sudden rise of silver, certainly, and of high-arsenic bronzes goes together with another regional speciality, antimony. Most of the time it is allotted to arsenic-copper alloys but very seldom known as a pure metal. Antimony beads have also been found in the already-mentioned grave of Kvazchela. However, the levels of the antimony component in metals and also the evidence of pure antimony objects indicate its deliberate use at least since the first half of the 3rd millennium.[47] It has often been underlined that regional antimony deposits, especially those from the Ratcha area in western Georgia, played an important role.[48] The 3rd millennium examples indicate their exploitation already by late period Kura-Araxes communities: it may be noted that Kura-Araxes settlements had expanded into the valleys of the Greater Caucasus by the later 4th mill. BC. In the Aragvi Valley and its tributaries, as well as the north Caucasian Arguni Valley, later Kura-Araxes settlements are noted even in remote areas and at heights of more than 2000m. Their occurrence is probably related to copper and antimony deposits there; but this fact awaits further investigation.[49] It is therefore not surprising to find antimony especially in Kura-Araxes settlements in Schida Kartli and Imeretia.[50]

These prestigious alloys go together with the first gold objects and especially their shiny equivalent, the first tin-bronzes; both still occur rather rarely. There are only a few gold 'spiral-rings' (so-called "*Schläfen-* or *Lockenringe*") from this period discovered in the area of Satchkhere in Imeretia.[51] They derive from graves as does the pair of golden spiral-rings from the metal-rich grave at Hasansu in west Azerbaijan[52] (Fig. 5.5). This stands in a line with tin-bronzes that we only know from a further few sites in eastern Georgia, west Azerbaijan and Armenia: besides

42 Javakhishvili – Glonti 1962.
43 Frangipane et al. 2001.
44 Gambashidze et al. 2010, n. 118.
45 Meliksetian et al. 2011, 208, fig. 8.
46 Lyonnet et al. 2010; Courcier 2014, 623–626.
47 Hauptmann – Gambaschidze 2001; Gambashidze et al. 2010, n. 363–364.
48 For the mining: Maisuradze – Gobedischwili 2001.
49 Many thanks to Giorgi Gogochuri for his information about his survey work in these regions: high-altitude sites lay around 2000m above sea level in the Gudauri region near the Keishaurebi plateau. For sites near Giorgitsminda see Gogochuri – Ghlonti 2003.
50 Satshkhere, Dzaghina, Kvazkhela and Tvlepias Zkharo. Gambashidze et al. 2010, 123–127.
51 Gambashidze et al. 2010, n. 277, 427; Stöllner – Gambashidze 2014, fig. 5.
52 Müseyibli et al. 2012.



Fig. 5 Golden spiral rings of the late 4th and the 3rd millennia from Azerbaijan and Georgia (photos: 1–4; 6–18. G. Salniker, G. Mindiashvili, Tbilisi; 5. A. Courcier, Bochum; after Stöllner – Gambashidze 2014, fig. 8)

older finds from Delisi a spiral-ring from a tomb in Talin (a tin-bronze with a comparatively high proportion of nickel) that can also be dated to the end of the 4th millennium has to be mentioned.[53] According to its Pb-isotopes at least one of the alloying components should derive from a geolog-

[53] Meliksetian et al. 2011, 204.

ically-older deposit, as such deposits are not known in the TEMP (Tethyan-Eurasian metallogenetic belt), and hence the tin or even the copper should have been imported from abroad.[54] It has often been debated whether such old deposits can be connected with central Asian tin sources, and this discussion continues.[55]

Finally some words about the subsequent Martkopi-Bedeni stages of the Early Bronze Age that can also be understood as the final stage of the Kura-Araxes development that is now characterised by variations in ceramic styles and the occurrence of a new group of socially-significant tombs, the early kurgans. According to recent dating the transition occurs around the mid-3rd millennium, between the 27th and 24th centuries BC.[56] However, it is interesting also to look at the abundance of metals that are known from this period. Arsenical coppers dominate, while copper and tin-bronzes are represented to a rather limited degree. What is surprising is the high ratio of precious metals that were discovered in many of the extraordinarily rich kurgan tombs from the Trialeti Plateau, from Martkopi and from the Alazani Valley.[57] According to recent studies by M. Jansen and A. Hauptmann many of the golden artefacts are characterised by a higher level of silver than expected. One might discuss if especially the silver-rich gold artefacts of this period were either alloyed with, or products from, placer or rock-gold deposits that contained a high silver proportion, such as the Armenian Masrik district.[58]

Besides the strong dominance of prestigious metals it is obvious that the Martkopi and Bedeni metals followed the later Kura-Araxes metallurgical traditions: there are various alloys and metals which are typical of the region, such as objects of antimony. What has been found in Georgian metals is a higher level of lead in tin-bronzes that makes it likely that lead was used to enable easier casting.

If we summarise our knowledge so far it becomes obvious that there were several phases of metallurgical inventions during the 4th and 3rd millennia BC: at least the rise of metallurgy during the Late Chalcolithic period at the beginning of the 4th millennium has to be mentioned. But even the transition from the late 4th millennium to the early 3rd millennium shows new alloying techniques that found their climax during the period of the early kurgans. But what is less clear is the provenance of these metals, and how these inventions and their social background triggered a demand to exploit regional sources or were even driven by the use of these sources. Especially if we look to the earlier phases of the Kura-Araxes Culture the extreme scarcity of metals is striking, while the time around 3000 BC sees an enormous increase in metal use. This makes clear what E. N. Chernykh already stated years ago: the difference between metal-rich Maikop and the metal-poor Transcaucasian Kura-Araxes in the later 4th millennium certainly does not mirror their actual metallurgical activities, but rather their ritual practice with metals.[59] One should not forget that even the Martkopi-Bedeni kurgan's metal furnishings provide us with a blurred picture.

Producing 'Prestigious Metals': The Gold Mine of Sakdrisi

In order to discuss such transitional processes let us turn to the Caucasus during the 4th and 3rd millennia. The world's oldest known gold mine, Sakdrisi, and its archaeological surroundings will serve as case-study to understand the origins of gold-mining. Unlike occasional use and collecting of gold from placers or from rich vein outcrops, it seems that mining underlies a special and more continuous activity that also requires special knowledge about the deposit, about the conditions to win the desired mineral and how to organise demanding steps of labour. In particular gold-mining

54 Meliksetian et al. 2011, 208, fig. 16.
55 Pernicka 1998; Pernicka et al. 2003.
56 Kavtaradze 2004; Kohl 2007, 108.
57 For the gold-finds see e.g. Gambashidze et al. 2010, pls. 1–6.
58 Wolf et al. 2013.
59 Chernykh 1992, 73. Similarly with regard to gold: Japaridze 2013, 13.



Fig. 6 Sakdrisi, Kachagiani hillock, state of the excavation of the Kura-Araxes-mines A (right) and B (left) in 2013 (photo: DBM, T. Rabsilber, Bochum)

such as at Sakdrisi raises the question if the hard-labour consuming production of a highly-desired material has unfolded its own societal dynamics. The gold mine of Sakdrisi can be counted as one of the best-investigated examples of early metal ore mining in general (Fig. 6); through a combination of empirical data, experimental archaeology and econometrics the technical, societal and economic complexity of this area can be reconstructed and discussed at a detailed level.[60]

Regarding the early chronology of the mine let us look to the direct evidence first: the earliest evidence of gold or precious metal mining goes back to the Late Chalcolithic and the first half of the 4th millennium. There is the discovery of a Late Chalcolithic crucible in a Late Chalcolithic pit in the nearby settlement of Balitshi-Dzedzvebi:[61] the enrichment of silver on the inside indicates the smelting of noble metals (the crucible is temporally parallel with the silver beads at the tumuli of Soyuq Bulaq).[62] Considering the above-mentioned evidence it is likely that metallurgical and other technical inventions (painted pottery) spread up the River Kura and its tributaries from the Leila-Tepe Culture sites to the east Georgian Sioni group. Although we only have indirect evidence of the Late Chalcolithic use of the Sakdrisi deposits this is much clearer during the following period from the mid-4th millenium. Deep mining and gold ore processing that we have documented on a large scale in Sakdrisi and the neighbouring settlement of Dzedzvebi certainly started during the mid-4th millennium and expanded to later periods of the Kura-Araxes period.[63] This phase culminated around 3000 BC, when the gold fields and settlement were on a larger scale: settlements, graves, workshop-areas and the mine provide a good insight. Interestingly, this boom ended in the first half of the 3rd millennium BC when the first lavish kurgan tombs occurred in the Caucasus (the Martkopi-Bedeni stage of late Kura-Araxes). In these later periods the gold of Sakdrisi may have been consumed to a lesser extent. As far as we know Martkopi-Bedeni gold contains a high proportion of silver which Sakdrisi generally does not have. But this picture changes if one examines only those veins that have been mined during prehistory, in which the

60 E.g. Stöllner et al. 2010; Stöllner – Gambashidze 2011; Stöllner et al. 2014.
61 Stöllner et al. 2014, 96, fig. 21.
62 Lyonnet et al. 2010.
63 For a recent chronology see Stöllner et al. 2014, 79–81, fig. 7.

levels of silver are between 10% and nearly 30% (Fig. 7), proportions which overlap with many of the gold objects of the 3rd millennium. It is of further interest to see the variations in proportions of silver and gold even within each vein mined. This allows us to argue that each mining enterprise might have produced different gold compositions; and who knows if these different qualities of each of the veins were not known and deliberately used? As the case-example of Hasansu has shown[64] we certainly need to investigate the trace-element pattern in more detail to find better arguments for this possible linkage.[65] But there is a clear chronological overlap with the beginning of Martkopi-Bedeni stage (from the 28th century to the 26th century BC).

Perhaps it is too early to ask in which social context the Sakdrisi gold was consumed, but it is worth considering what kind of production we can propose at the moment. Such a reconstruction has to be based on the size of the mine and an estimate of the annual production, as well as the technical complexity and the seasonality of the production process. Answering the question will perhaps allow us to give an idea about the enmeshment of populations in this gold-removal process.

At the mine we have documented all the steps of ore-exploitation by fire-setting and hammering, as well as the first steps of ore-improvement such as hand-sorting and crushing to a nut size. Milling the ore to a powder of flour-grain size was the next step that took place, basically at the neighbouring settlement of Dzedzvebi. There we discovered various milling sites, for instance a milling house[66] or a semi-permanent milling platform in 2014. But to know empirically about the gold grade one needs to separate the minerals by washing and panning, a work that was presumably carried out near the river. A question that has interested us from the beginning was how the miners knew about the different gold grades within the complex mineralisation and veinlets that can be found at Sakdrisi. The gold cannot be seen by the naked eye in the ore, so it had to be tested at a smaller scale on site. It is interesting that we discovered an area near mine A with a cistern and a dump of stone for milling and crushing. It is the only dump with such a tool-kit composition in Sakdrisi and it is significant that this dump was positioned near a flat area and the above-mentioned cistern. One might assume that the gold-grade testing had been done once by help of fine milling, washing and panning of smaller ore-portions directly at the mine (Fig. 8).

Gold production at Sakdrisi was heavy physical work as the hard silicide veins are difficult to approach and exploit. Ten thousand hammer stones, and 30m deep mining levels with their hammering and fire-setting traces are testimonials of this work at Sakdrisi over a span of about 700 years, from about the 35th century until the 27th century BC (see above). Having this operational period in mind we also focus on the question of the actual importance of Sakdrisi gold production: our team has investigated this question by a multifaceted method that we have summarised as the so-called 'Paravani calculation'.[67]

To calculate the amount of gold produced we need to know the length of time over which extraction took place, the production yield and the average content of gold contained in single veins. As the mines were refilled again with mining debris we are able to calculate the amount of gold left behind, and sum it in comparison to the amount of gold found still in the single veins that have been exploited. According to our investigations several aspects of data could be achieved: first of all there was information about debris ores above ground and refilled mining debris underground;[68] there gold grade levels provided insight into the 'cut-off points' for gold production. A general mean of 1ppm Au can be regarded as a minimum amount which could not

64 Jansen et al. 2014, tab. 4.

65 The lead content of the 3rd millennium gold artefacts does not stand in favour of cupellated silver: see Hauptmann 2011, 180, fig. 10. Further interpretation must await the finalisation of the Bochum PhD study of M. Jansen; thanks to A. Hauptmann, M. Jansen and I. Gambashidze for further information. See also the investigation of the gold by Hauptmann et al. 2010.

66 Nr. 3/2009. Stöllner et al. 2014, 97–99, fig. 24.

67 See also Stöllner et al. 2014, 89–95.

68 Hauptmann 2011, 178–180; Stöllner et al. 2014, 91, tab. 2a.

Sample	Location	Au wt%	Ag wt%	Cu wt%	Au in ppm	Ag in ppm	Cu in ppm	Location
1	mine 1/3, northern vein, unmined	<0.005	<0.005	0.06	880	25	590	mine 1/3
5	mine 1/3, south step, mined part	<0.005	0.007	0.06	70	10	620	mine 1/3
6	mine 1/3, south step, mined part	0.018	0.008	0.06	70	9	880	mine 1/3
6_2	mine 1/3, south step, mined part, eastern ore-stringlet	<0.005	0.007	0.05	80	60	730	mine 1/3
9	mine 1/2, northern gallery, northern working face	0.012	0.008	0.12				mine 1/2
10	mine 1/2, N-extension, N-working edge, western vein	0.011	<0.005	0.07	190	50	790	mine 1/2
12	mine 1/2, N-extension, western niche	0.012	0.009	0.14	125	30	1500	mine 1/2
15	5th vein east of mine 1/3, unmined	<0.005	<0.005	0.06	20	45	410	mine 1/3
16	mine 1/1, above middle north niche, eastern vein	0.008	0.006	0.10	230	30	1200	mine 1/1
17	mine 2, northern niche, middle part	<0.005	<0.005	0.09	55	10	690	mine 2
19	mine 2, northern working face, lower part	<0.005	0.006	0.06				mine 2
20	mine 2, northern working face, southern niche	0.013	<0.005	0.05	220	50	850	mine 2
21	mine A3, bottom, south-eastern end, bottom	<0.005	0.017	0.09	60	15	1000	mine A3
22	mine A3, bottom, side-pocket, vein, entrance of side pocket	0.006	0.006	0.12	140	25	530	mine A3
24	mine 2/B3, vein towards A8 (prehistorically and historically mined)	0.005	<0.005	0.05	20	4	800	mine 2
30	mine B2, pillar, ore vein, upper part, direct measuring (prehistorically and historically mined)	<0.005	0.021	0.13				mine B2
32	mine B3, eastern splice	<0.005	0.007	0.06	10	4	820	mine B3
33	mine B3, eastern splice	0.011	0.005	0.05	160	70	750	mine B3
34	mine B3, upper part, northern work face	<0.005	<0.005	0.04	2	2	550	mine B3
36	mine 1/2, N-extension, western lode	0.012	0.015	0.15				mine 1/2
37	mine 1/1, lower part	0.005	<0.005	0.04	60	15	480	mine 1/1

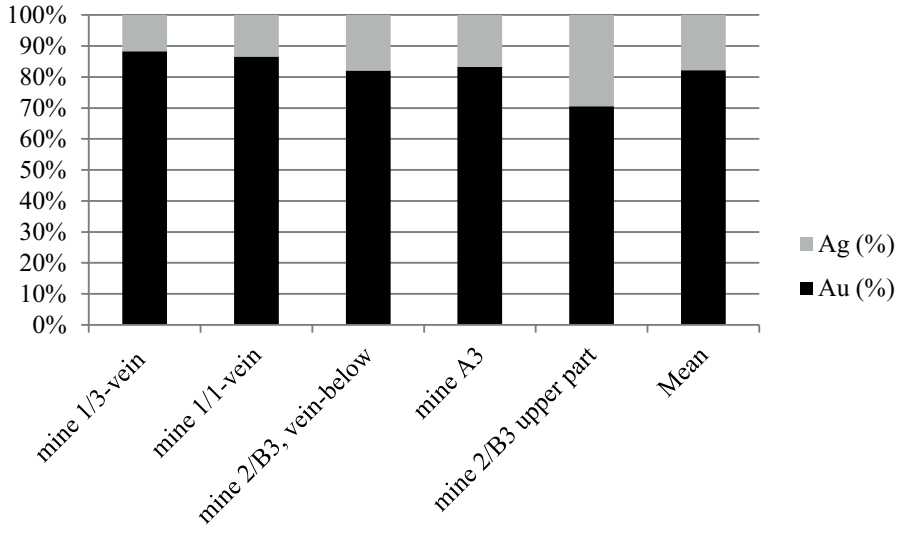


Fig. 7 Sakdrisi, variation of gold and silver of the prehistorically mined veins (data after Jansen et al. 2014, tab. 4; graphics: DBM/RUB, T. Stöllner)



Fig. 8 Sakdrisi, dump 10042, anvils, milling-plates and handheld rubbers (photo: DBM/RUB/GNM, T. Rabsilber)

Work pattern	Commends	Time consumption (min)
Wood work/wood transport	16.62kg wood	90
Preparation of tools	1 to 3 hammer tools' wastage each process, general estimate	60
Extraction/fire-setting	7.7kg ore; 15.4kg country rock	80
Beneficiation/ore separation	Separation of the ore/ gangue and country rock	30
Crushing/sorting/milling	7.7kg ore	1725
Wet beneficiation	27% of 7.7kg=2.079kg	462
Smelting of the Au-concentrate with 1g Au	Crucible-smelting	60
Entire time consumption		2507 min; ca. 42h
Expenditure of time estimated for the production of one gold earring (Paravani = 9,4g)		395h → 16 miners → 3 labour days (8–9h labour days)

Fig. 9 The 'Paravani calculation' shows the time-consumption for producing 1g of gold in the ore-deposit of Sakdrisi in the light of the technical processes reconstructed by excavations and experiments (the Paravani earring after Gambashidze et al. 2010)

be removed from the deposit. On the other hand there is the average gold amount for each of the gold-bearing quartz-haematite veins.[69] An example is given here for the lowest part of mine 1/2 (called the North extension). Besides the volume and the general ore content (approximately a third of the volume: 32m^3 with 85t of rock/ore results in roughly 28t of pure ores), we were also able to measure the gold content in some parts of the deposit. The content ranges between 10ppm and 180ppm at various parts of the deposit: on average ø 130g/t Au; ø 70g/t Ag. Such an estimate would end in a yield of 3.46kg of gold and roughly 1.96kg of silver. In general, and partly according to the very high gold contents, we estimate at the moment an output of between 500 to 1000kg of gold from Sakdrisi.

Further investigations have been performed since 2011 by fire-setting experiments which allowed us to estimate all the effort required for each step of gold production, from the preparation for the ore mining to the panning and smelting of the gold concentrates.[70] This furthermore provides detailed insight into the time and logistical efforts needed for this process: what is technically necessary, how time- and labour-consuming had it been? So we tried to collate the data to estimate the effort that a group needed to produce golden spiral-rings such as we know them from the beginning of the 3rd millennium from Paravani or Hasansu in west Azerbaijan.[71]

69 For the geology and ore-mineralogy see Hauptmann et al. 2010.
70 Stöllner et al. 2012.
71 A list is available: Stöllner – Gambashidze 2014, Liste 1, fig. 8.

If we take the earring of Paravani with a weight of 9.4g of Au/Ag as an example, we could calculate the production labour needed (further called the 'Paravani calculation'). According to our experiments we could estimate 3.46 minutes for the production of 1kg of ore/rock; for the separation and improvement work the value is much higher and can be estimated at 224 minutes for 1kg (this is the real effort!) (Fig. 9). All these working steps take the same time whatever the gold enrichment in the ore-concentrate. But nonetheless the gold grade directly influences the amount of time required to produce 1g of gold: if one calculates the amount of time according to the enrichment of Ag/Au found in mine 1/2-N-extension, one could end up with 42 hours to produce 1g of gold. Considering these data we can also estimate how many people might have been involved in production. If we take the Paravani earring as an example: to produce the heavy ring (9.4g) at least three days and a group of 16 people would have been needed. Without integrating other data one could argue that expeditions could have reached the mining site sporadically, to produce such items for special occasions (e.g. funerals, festivals, gifts and social processes of negotiation). But if one looks at the general estimate of an annual yield of 1kg of gold one would require 16 workers to produce this amount within 330 working days, assuming eight hours of permanent work for each person. This is no small amount, measured in comparison to the way that communities provided their subsistence. Such a sedentary group, perhaps in relation to the size of a larger village, can be evidenced at the plateau of Balitschi – Dzedzvebi.[72] But looking at the current evidence we do not know if the gold-milling and smelting activities were carried out there seasonally or permanently.

Unfolding Societal Dynamics: From the Late Chalcolithic to the Early Kurgans – Some First Conclusions

Which models now can be proposed and how do they fit our wish to identify a producers' perspective? Given the fact that the agrarian hinterland of the lesser Caucasian valleys lay in the Kura Valley basin of east Georgia and west Azerbaidjan we may ask if these societies used the mountains as a source for their metal and stone/obsidian resources. A partial answer may be found through analysis of the different patterns showing how the people of the 4th and 3rd millennia BC approached these remote areas far away from the old fertile agrarian zones, for instance in the Kura, the Mashavera and Chramis valleys. Let us first look to the general settlement pattern between the 4th and 3rd millennia BC in eastern Georgia and western Azerbaijan (especially the Kura Valley and its tributaries). It is obvious that at the time of the Kura-Araxes Culture many landscapes that have produced nearly no settlement evidence for the Late Chalcolithic period during the first half of the 4th millennium are settled (Fig. 10).[73] So we may interpret this picture as the result of some sort of expansion to the remote hinterlands in the search for new pastures and for various other resources. What should not be forgotten is that already during the Neolithic in the 6th and early 5th millennia obsidian sources (such as the Chikiani volcanic source near Paravani) were regularly used by the valley communities in the surrounding area.[74] Further strategies of using the mountainous areas (e.g. the Tsalka plateau, Javakheti) would be more difficult to detect. These include regularly-used shelter sites, such as *abris* (e.g. Paravani rock shelter).[75] They are likely to have been used by shepherds as shelters for summer-pasture activities at higher altitudes. Therefore it is beyond doubt that the current mapping (Fig. 10) offers us only an outline. Even so

[72] Stöllner – Gambashidze 2011; Stöllner et al. 2014.

[73] I am indebted to the Georgian members of the Sakdrisi-Dzedzvebi project for providing me with the necessary information about sites and datings. I am especially thankful to Dr. I. Gambashidze, G. Gogochuri, Dr. G. Mindiashvili and K. Tamasashvili.

[74] For Arukhlo and Mentesh Tepe see e.g. Lyonnet et al. 2012, 173–177. In general: Chataigner 1995; Le Bourdonnec et al. 2012.

[75] Chahoud et al. 2015.

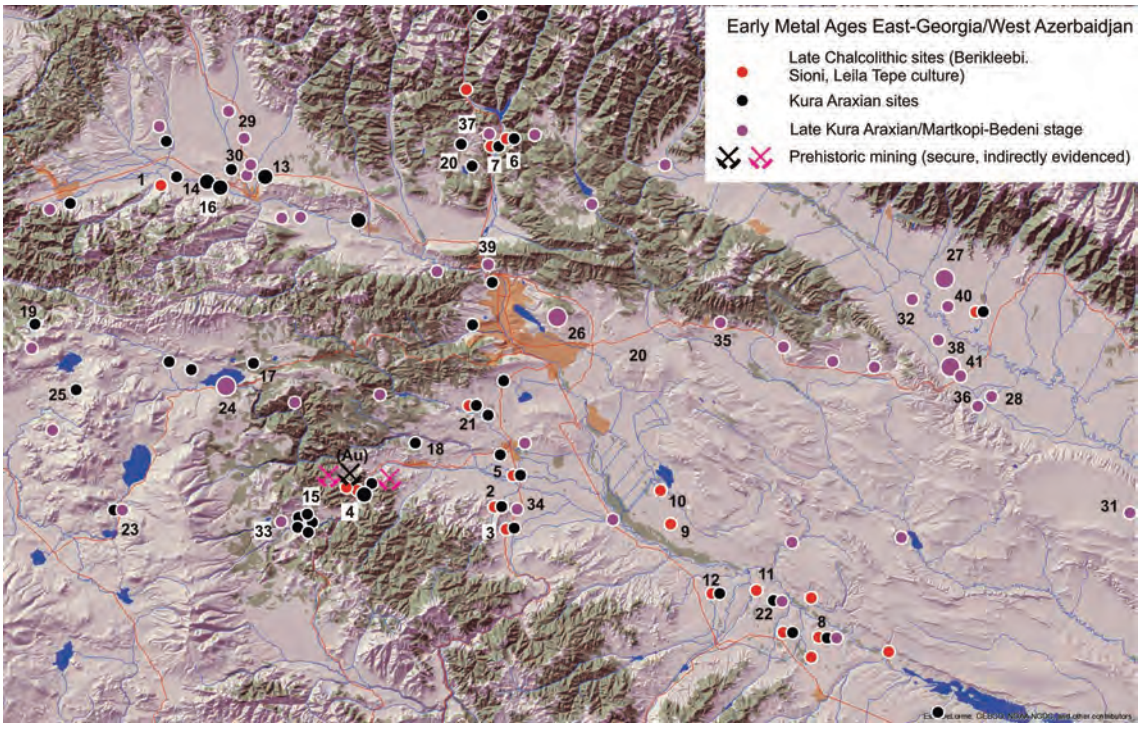


Fig. 10 Archaeological sites of the 4th and 3rd millennium in East Georgia and the Kura Valley in Azerbaijan (based on Japaridze 1992; LC: Late Chalcolithic; KA: Kura-Araxes; MB: Martkopi-Bedeni): 1. Berikldeebi (LC); 2. Sioni (LC, KA); 3. Tsopi (LC, KA); 4. Abanoskhevi/Abulmug, Sakdrisi; Dzedzvebi (LC, KA); 5. Marneuli Imiris gora (LC); 6. Ginchi/Tiuleti (LC, KA); 7. Abanoskhevi (LC, KA); 8. Mentesh Tepe (LC, KA, MB); 9. Boyuk Kesik (LC); 10. Soyuq Bulaq (LC); 11. Poylu (LC); 12. Babadervish (LC); 13. Gudabertka, Tsikhia gora (KA); 14. Kvazkhelebi/Kvazkhela (KA); 15. Gantiadi/Dmanisi (KA); 16. Khisanaant gora (Urbnisi) (KA); 17. Bestasheni (KA); 18. Samshvilde (KA); 19. Tiselis seri (KA) (Tadzrizi); 20. Slatili/Duscheti; 21. Koda (KA); 22. Hasansu (KA-Azer); 23. Parvani, Khulgumo (MB); 24. Bedeni (MB); 25. Baraleti (MB); 26. Martkopi (MB); 27. Ananauri (MB); 28. Tsiteliskaro (MB); 29. Gori (Kheltubani, MB); 30. Tedotsminda (MB); 31. Zilcha (MB); 32. Anaga (MB); 33. Irgantshai (MB); 34. Sadakhlo (MB); 35. Sagaredsho/Ninotsminda (MB); 36. Dedoplis Tskaro/Tsiteli Sabatlo (MB); 37. Korinta/Tshkinvali (MB); 38. Alazani (MB); 39. Tserovani (Mzcheta) (MB); 40. Tsitelisgorebi/Uianovka (MB); 41. Znori (MB)

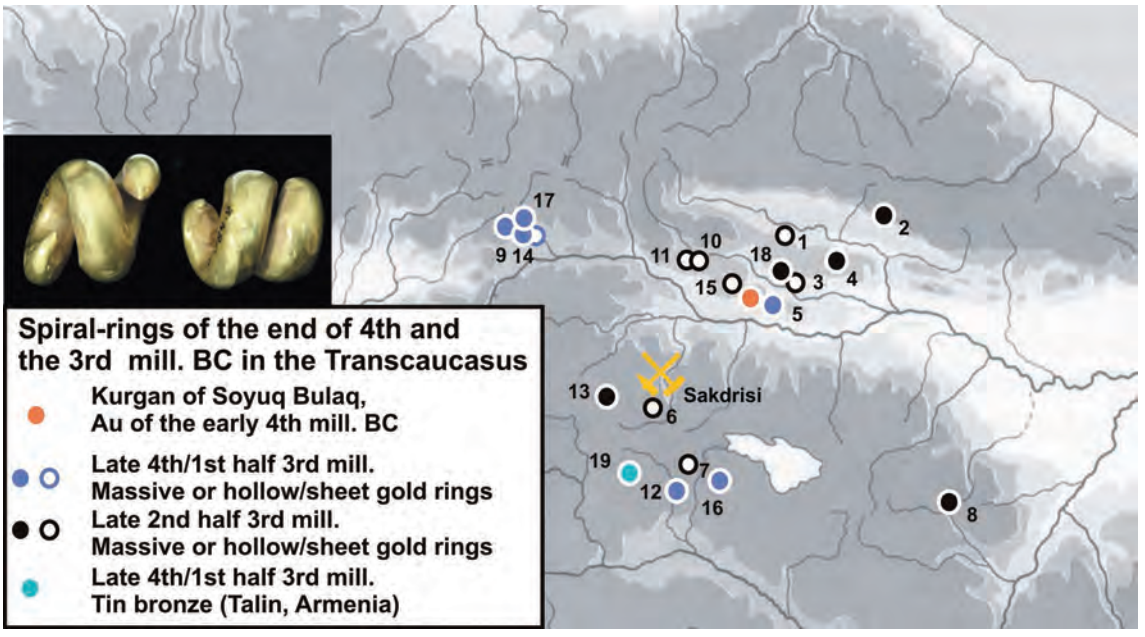


Fig. 11 Distribution of tin and golden spiral-rings in Transcaucasia during the 4th and the 3rd millennia (graphics: T. Stöllner, Bochum, modified after Stöllner – Gambashidze 2014, fig. 7)

it is clear that more permanent and stable settlement is evidenced especially in the 3rd millennium, and not so much by the older phases of Kura-Araxes or even in the Late Chalcolithic. But looking in more detail it is interesting to note that valleys like the Aragvi gorge (see note 48) and the Mashavera Valley were already settled in the late 5th and early 4th millennia. Such settlements[76] can be seen as forerunners of a later more intensified settlement activity. And the first permanent settlers may have approached many of the regional sources and gained access to them technically but also perhaps ideologically.

According to recent data most of the chalcolithic copper alloys seem to originate from different deposits (the Armenian, Georgian and Azerbaijani ore deposits of the TEMB).[77] The EBA metals also seem to originate from a distance and not necessarily from the surrounding areas. So one certainly might wonder if the Madneuli deposits such as Sakdrisi were not used by Kura basin communities from the beginning of the Late Late Chalcolithic or even the late Neolithic. Regarding the earliest precious metals we may discuss the complex process of their appropriation in more detail. As already mentioned, there is a gap in such finds from the early Kura-Araxes Culture, in the second half of the 4th millennium BC. They are even scarce previously. There are only a few prestigious metal artefacts of which the gold and silver beads of Soyuq Bulaq are the earliest, from the early 4th millennium.[78] Until now they are exceptional and it would certainly be of interest if they could be connected with the Madneuli-Sakdrisi deposits, but they have not yet been investigated. However, it is noteworthy that the next wave of precious metals (gold, silver and tin-bronze) appeared at the end of the 4th millennium BC: most of these were spiral-rings (*Locken*- or *Schläfenringe*), a type that interconnects many societies, especially in the 3rd millennium, as a symbol. Spiral-rings of this shape are not known from the Near East, but there is a considerable concentration in Transcaucasia (Fig. 11),[79] in the north Caucasus and furthermore in Eurasia and east Europe.[80] These golden items obviously stand at the beginning of a longer-lasting tradition, with its climax in the Kurgan graves of the Martkopi-Bedeni stage in the later Early Bronze Age and the beginning of the Middle Bronze Age. It is interesting to see that – although subsequently many more expressions of social and ritual significance (adornment plates, discs and needles) were added to the graves – the spiral-rings are still in use during that later period. It is as a symbol rather than just an adornment that they stood in a longer regional tradition. It therefore seems rather likely that the wish to use precious metals also evolved within the regional societies and was not primarily the result of an external stimulus. This observation applies not only to the spiral-rings but also to other items of social prestige. If we look to graves such as those of Kvazchela N2,[81] Hasansu[82] or Sachkhere[83] from the beginning of the 3rd millennium, it seems that they stood at the beginning of the funeral tradition that found further development and ritual variation in the Martkopi-Bedeni kurgans. We can only speculate if this development was paired with increased social complexity and a greater societal competition that forced societies to increase their efforts for the 'eminent dead'. But however we explain this development, it is convincing to think that there were consequences also on the procurement of metals (and metal ores) such as antimony, tin, silver and gold. If we look at the metal record for 3rd millennium Transcaucasia (Fig. 4) it is rather striking that most of the metal that was found in graves had more a symbolic than functional use. Most of the finds are 'special' with regard not only to their formal appearance but also to their alloy

76 E.g. Abanoskhevi: Chikovani 1999. Abulmug/Dzedzvebi: unpublished Sakdrisi-Dzedzebi expedition.
77 Unpublished data, Bochum. Presented by A. Courcier at the Venice conference 2013.
78 Lyonnet et al. 2010.
79 List after Stöllner – Gambashidze 2014.
80 Primas 1995.
81 Stöllner – Gambashidze 2014, fig. 2.
82 Müseyibli et al. 2012.
83 Lomtadze 1997, 3–11, fig. III-1; Gambashidze et al. 2010, n. 768–769, 772.

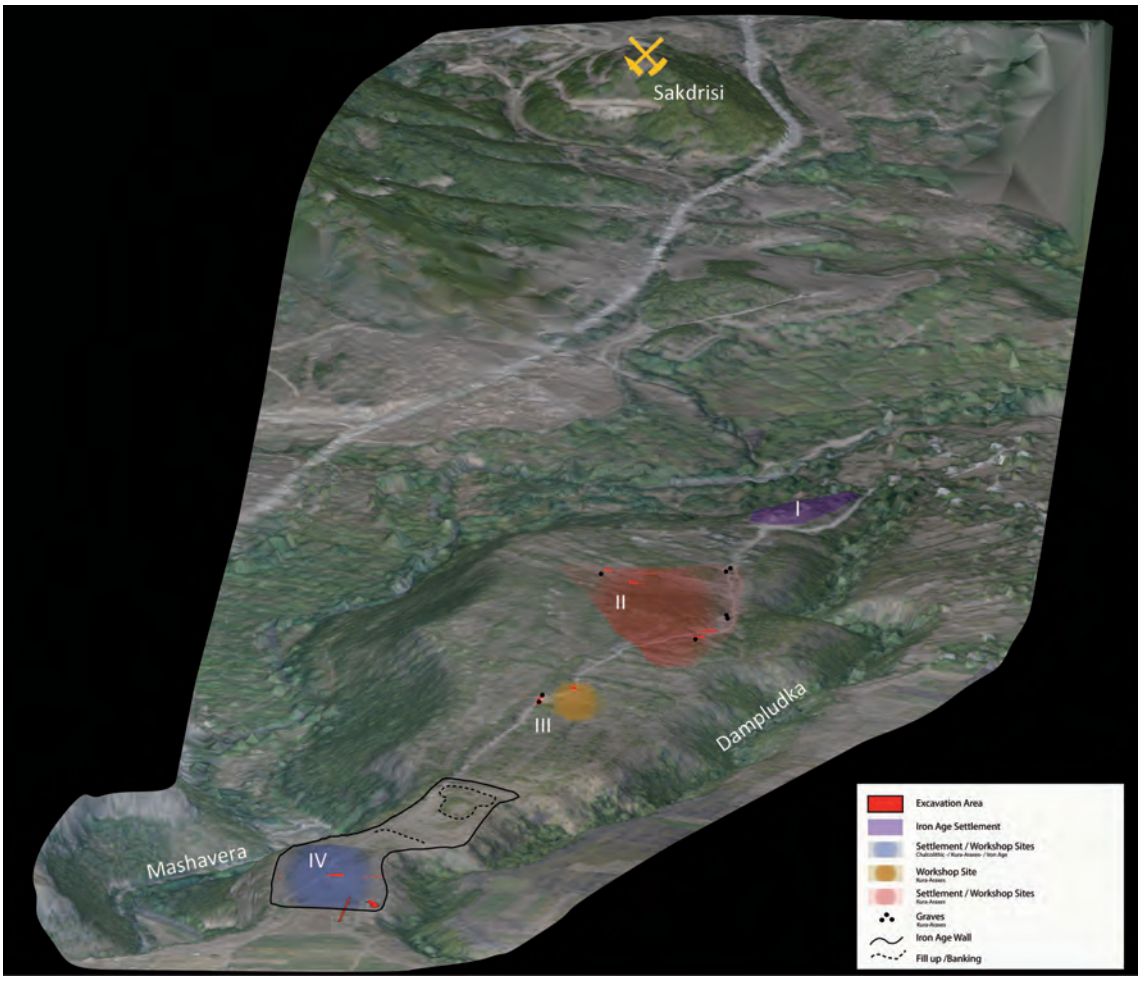


Fig. 12 The plateau of Balitchi-Dzedzvebi and their Kura-Araxes-settlements, workshops and graves in relation to the gold mining site at the Kachagiani hillock/Sakdrisi (graphics: DBM F. Klein)

composition. This makes it obvious again how limited our knowledge is in regard of common metal use in those days.

The occurrence of the first precious metals coincides with the first evidence of noble-metal smelting at the Dzedzvebi settlement (see above). Following the rivers up to the southern side valleys people could certainly reach the Madneuli-Sakdrisi region within a reasonable time by expeditions: the walking distance is approximately 100km to 200km to the sites in the Kura Valley. Did this help to establish permanency in metal production at the Mashavera Valley deposit? What we can reconstruct from our data is some kind of continuous production, particularly at the end of the 4th millennium (see above). During that time gold again becomes an item within graves to an increasing extent. This should also have influenced the production activities in the central Mashavera Valley or vice versa. More groups may have been sent there, or at least had to negotiate access to the deposit or to the materials. If we take into account that an even larger proportion of the Mashavera sedentary community was involved, the production of noble metals would have been increased and become a more permanent activity. This is exactly what we can observe: the settlement activity especially at the large Dzedvebi Plateau increased. A new zone over a rather large area on the slopes of Dzedvebi II was established, while the older settlement areas at Area IV were continuously in use (Fig. 12). But we still have to await further surveys to understand the settlement dynamics in the whole micro-region.

By this time the inhabitants of the gold-mining district may have developed their own social dynamics. The Sakdrisi-Dzedzvebi expedition discovered more than seven graves of the late 4th

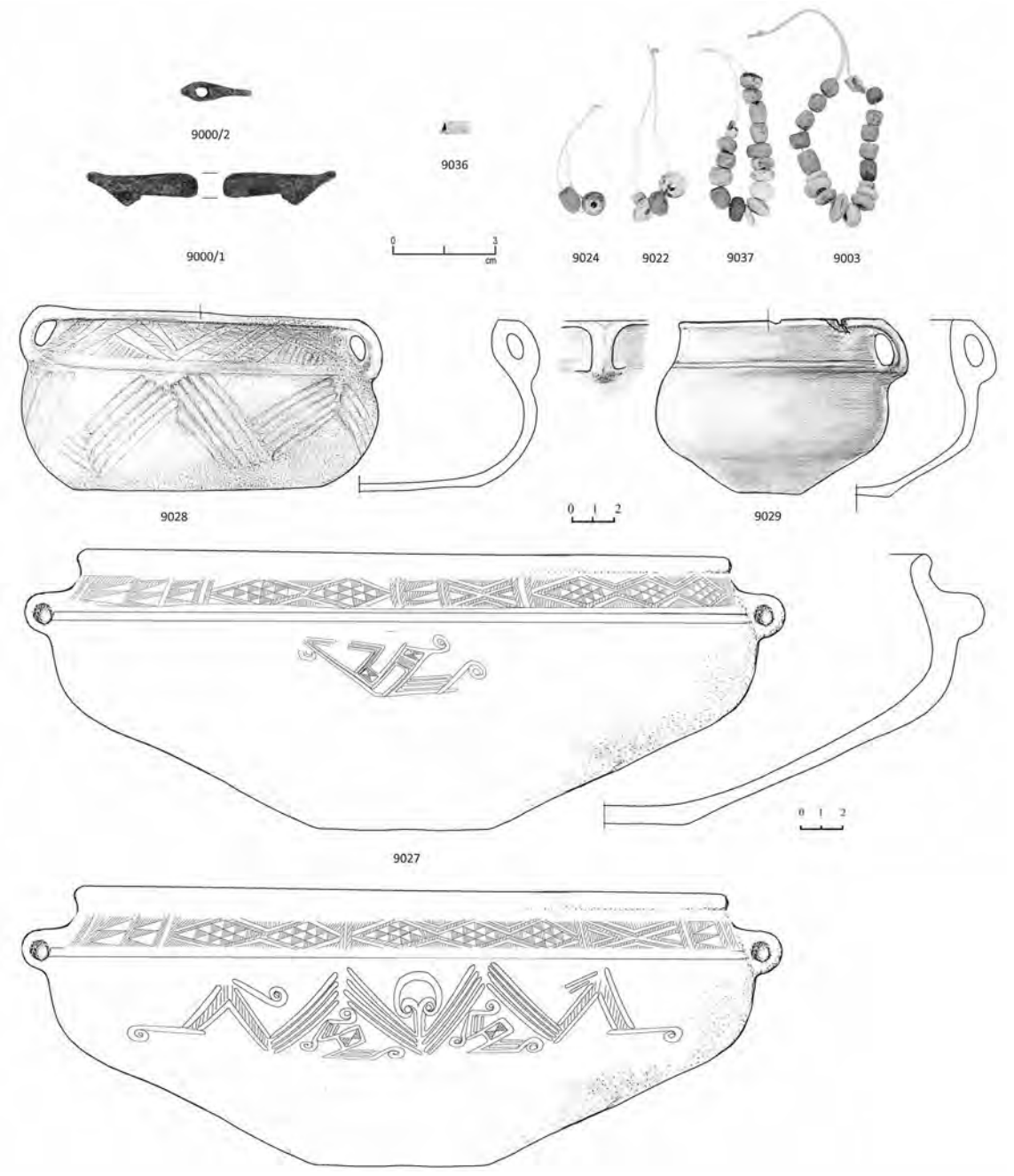


Fig. 13 Balitchi-Dzedzvebi, grave 2/2008, parts of the inventory (photos: DBM, RUB, GNM, T. Rabsilber. Drawings: RUB, A. Kuczminski; GNM: T. Sachvadze)

millennium and the beginning of the 3rd; given the fact that Kura-Araxes graves are comparatively rare they are worth mentioning. While the graves of the later 4th millennium barely showed any prestige goods at all (neither the collective burials nor the single burials and children's graves) the late Kura-Araxes double grave 2 (Fig. 13),[84] provided evidence for metal pendants and larger beads. The grave furnishing is consistent with many Kura-Araxes graves after the beginning of

84 Stöllner – Gambashidze 2011, 195, fig. 2.

the 3rd millennium. It may well be that such a grave reflects the beginning of socially-displayed inequality within the production community of the upper Mashavera Valley.

According to the morphology of the river system it is perfectly plausible that the Late Chalcolithic and EBA communities of the lower Mashavera and Kura valleys were in regular contact with those upstream communities. Noble and other metals may have been one of the exchange items that established relations between those communities and allowed intertribal exchange of all kinds. This might have favoured the establishment of modes of more permanent exploitation of gold in the valley of the Mashavera. But it may have also favoured social complexity and promoted a difference for those who were able to get access to the highly-desired material. This should be not surprising as the late 4th millennium seems to be a time in which societal endeavours and mental innovations determined the nature of many societies in and around the Caucasus (Hansen 2011). But to understand these complex 'endeavours' regarding special sources as a particular social practice needs further intensive research of these exchange patterns, especially on the basis of interdisciplinary collaboration.

Acknowledgements: This paper is dedicated to Ernst Pernicka for much inspiration and his example of a passionate scientist constantly open to debate. The research at Sakdrisi is financially supported by the VW-foundation (Hannover) and the DFG (since 2013); Dr. Levermann (Hannover) and Dr. Bienert (Bonn) are thanked for their continual interest in our research.

Bibliography

Akhundov 2004
T. Akhundov, South Caucasus in the Neolithic and Early Bronze Age. The question of epochs and periods, in: Sagona 2004, 421–435.

Akhundov 2014
T. Akhundov, At the beginning of Caucasian metallurgy, in: G. Narimanishvili (ed.), Problems of Early Metal Age Archaeology of Caucasus and Anatolia. Proceedings of the International Conference, November 19–23, 2014, Georgia (Tbilisi 2014) 11–16.

Akhundov – Makhmudova 2008
Т. И. Ахундов – В. А. Махмудова, Южный Кавказ в кавказско-переднеазиатских этнокультурных процессах IV тыс. до н. э. (Baku 2008).

Burmeister et al. 2013
S. Burmeister – S. Hansen – M. Kunst – N. Müller-Scheeßel (eds.), Metal Matters. Innovative Technologies and Social Change in Prehistory and Antiquity, Menschen − Kulturen − Traditionen 12, ForschungsCluster 2 (Rahden/Westf. 2013).

Burton 1984
J. Burton, Quarrying in a tribal society, World Archaeology 16, 2, 1984, 234–247.

Cassen 2000
S. Cassen, Architecture du tombeau, équipement mortuaire, décor céramique et art gravé du Ve millénaire en Morbihan (France). A la recherche d'une cosmogonie des premières sociétés agricoles de l'Europe occidentale, in: P. Bueno − J. L. Cardoso − M. Díaz Andreu − V. Hurtado − S. O. Jorge − V. O. Jorge (coord.), Pré-História Recente da Península Ibérica. Actas do 3° Congresso de Arqueologia Peninsular, Utad, Vila Real, Portugal, Setembro de 1999 Vol. 4 (Oporto 2000) 447–479.

Chahoud et al. 2015
J. Chahoud – C. Chataigner – B. Varoutsikos B, La néolithisation du Caucase : nouvelles questions posées par l'abri de Bavra-Ablari (Géorgie), ArchéOrient – Le Blog (Hypotheses.org). Online 13 Februar 2015 <http://archeorient.hypotheses.org/3724> (last access 21. August 2015).

Chataigner 1995
C. Chataigner, La Transcaucasie au Néolithique et au Chalcolithique, BAR International Series 624 (Oxford 1995).

Chernykh 1992
E. N. Chernykh, Ancient Metallurgy in the USSR (Cambridge 1992).

Chikovani 1999
G. Chikovani, Shida Kartli dzv. ts. V–IV atastsleulebshi (Shida Kartli during the 5th and the 4th millenium BC) (Tbilisi 1999).

Courcier 2012
A. Courcier, The metallurgical evidence at Mentesh Tepe. Preliminary results of archaeometallurgical analyses, in: Lyonnet et al. 2012, 109–119.

Courcier 2014
A. Courcier, Ancient metallurgy in the Caucasus from the sixth to the third millennium BCE, in: B. W. Roberts – C. P. Thornton (eds.), Archaeometallurgy in Global Perspective. Methods and Syntheses (New York, Heidelberg, Dordrecht, London 2014) 579–664.

Fol – Lichardus 1988
A. Fol – J. Lichardus (eds.), Macht, Herrschaft und Gold. Das Gräberfeld von Varna (Bulgarien) und die Anfänge einer neuen europäischen Zivilisation. Exhibition Saarbrücken (Saarbrücken 1988) 27–47.

Frangipane et al. 2001
M. Frangipane – G. M. di Nocerra – A. Hauptmann – P. Morbidelli – A. M. Palmieri – L. Sadori – M. Schultz – T. Schmidt-Schultz, New symbols of a new power in a "royal" tomb from 3000 BC Arslantepe, Malatya (Turkey), Paléorient 27, 2, 2001, 105–139.

Gambaschidze et al. 2001
I. Gambaschidze – A. Hauptmann – R. Slotta – Ü. Yalçin, Georgien. Schätze aus dem Land des Goldenen Vlies. Katalog der Ausstellung Bochum, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 100 (Bochum 2001).

Gambashidze et al. 2010
ი. ღამბაშიძე – გ. მინდიაშვილი – გ. გოგოჭური – კ. კახიანი – ი. ჯაფარიძე / I. Gambashidze – G. Mindiashvili – G. Gogochuri – K. Kachiani – I. Dshaparidze, უძველესი მეტალურგია და სამთამადნო წარმოება საქართველოში ძვ. წ. VI–III ათასწლეულებში / Ancient Metallurgy and Mining in Georgia in the 6th to 3rd mill. BC) (Tbilisi 2010).

Garner 2013
J. Garner, Das Zinn der Bronzezeit in Mittelasien II. Die montanarchäologischen Forschungen an den Zinnlagerstätten. Archäologie in Iran und Turan 1, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 194 (Berlin, Bochum 2013).

Gibson 1977
J. J. Gibson, The theory of affordances, in: R. Shaw – J. Bransford (eds.), Perceiving, Acting, and Knowing. Toward an Ecological Psychology (Hillsdale/NJ 1977) 67–82.

Gilman 1996
A. Gilman, Craft specialization in late prehistoric Mediterranean Europe, in: B. Wailes (ed.), Craft Specialization and Cultural Evolution. In Memory of V. Gordon Childe, University of Pennsylvania Museum Monograph 93 (Philadelphia 1996) 67–71.

Gogochuri – Ghlonti 2003
G. Gogochuri – M. Ghlonti, მტკვრის არაქსის კულტურის ძეგლები პირიქითა ხევსურეთში (Kura Araxes Culture Sites in Pirikita Khevsureti), in: კავკასიის ბრინჯაო-რკინის ხანის არქეოლოგიის პრობლემები. ეძღვნება როსტომ აბრამიშვილის დაბადებიდან 75 წლისთავს / Problems of Caucasian Bronze-Iron Age Archaeology. Dedicated to the 75th Birth Anniversary of Rostom Aramishvili, Dziebani Supplement 10 (Tbilisi 2003) 33–44.

Govedarica 2002
B. Govedarica, Die Maikop-Kultur zwischen Europa und Asien. Zur Entstehung einer Hochkultur im Nordkaukasus während des 4. Jts. v. Chr., in: R. Aslan – S. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (eds.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann 2 (Remshalden-Grunbach 2002) 781–799.

Groer 2008
C. Groer, Früher Kupferbergbau in Westeuropa, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 157 (Bonn 2008).

Harrer 1976
H. Harrer, Ich komme aus der Steinzeit (Innsbruck 1976).

Hansen 2011
S. Hansen, Technische und soziale Innovationen in der zweiten Hälfte des 4. Jahrtausends v. Chr., in: S. Hansen – J. Müller (eds.), Sozialarchäologische Perspektiven. Gesellschaftlicher Wandel 5000–1500 v. Chr. zwischen Atlantik und Kaukasus. Internationale Tagung 15.–18. Oktober 2007 in Kiel, Archäologie in Eurasien 24 (Mainz 2011) 153–191.

Hansen 2012
S. Hansen, The copper bead, in: Lyonnet et al. 2012, 84–85.

Hansen 2013
S. Hansen, Innovative metals. Copper, gold and silver in the Black Sea Region and the Carpathian Basin during the 5th and 4th millennium BC, in: Burmeister et al. 2013, 137–167.

Hauptmann 2011
A. Hauptmann, Gold in Georgia I. Scientific Investigations into the Composition of Gold, in: Ü. Yalçın (ed.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 180 (Bochum 2011) 173–186.

Hauptmann – Gambaschidze 2001
A. Hauptmann – I. Gambaschidze, Antimon – eine metallurgische Besonderheit aus dem Kaukasus, in: Gambaschidze et al. 2001, 150–154.

Hauptmann – Löffler 2013
A. Hauptmann – I. Löffler, Technological innovations and organisational structures of prehistoric mining and metal production – examples from Faynan, Jordan, in: Burmeister et al. 2013, 65–89.

Hauptmann et al. 2010
A. Hauptmann – C. Bendall – G. Brey – I. Japaridze – I. Gambashidze – S. Klein – M. Prange – T. Stöllner, Gold in Georgien. Analytische Untersuchungen an Goldartefakten und an Naturgold aus dem Kaukasus und dem Transkaukasus, in: S. Hansen – A. Hauptmann – I. Motzenbäcker – E. Pernicka (eds.), Von Majkop nach Trialeti – Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.–2. Jahrtausend v. Chr. Beiträge des Internationalen Symposiums in Berlin vom 1.–3. Juni 2006, Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 13 (Bonn 2010) 139–160.

Helwing 2011
B. Helwing, The small finds from Arismān, in: Vatandoust et al. 2011, 254–327.

Helwing 2012
B. Helwing, Late Chalcolithic craft traditions at the north-eastern ‘periphery’, Origini 35, 2012, 201–220.

Ivanova 2012
M. Ivanova, Kaukasus und Orient. Die Entstehung des ‘Maikop-Phänomens’ im 4. Jahrtausend v. Chr., Prähistorische Zeitschrift 87, 2012, 1–28.

Jansen et al. 2014
M. Jansen – T. Stöllner – A. Courcier, Appendix: Recent results from laboratory work on the gold of Sakdrisi, in: Stöllner et al. 2014, 105–108.

Japaridze 1992
ო. ჯაფარიძე / O. Japaridze (ed.), საქართველოს არქეოლოგია ტ. II. ენეოლით-ადრე ბრინჯაოს ხანა / Sarkadvelos arquelogia II. Eneolit-adre brinjoas khana (Archaeology of Georgia II. Äneolithikum und Frühbronzezeit) (Tbilisi 1992).

Japaridze 2013
ო. ჯაფარიძე / O. Japaridze, ბრინჯაოს ინდუსტრიის ისტორიისათვის უძველეს საქართველოში / Brinjaos industriis istoriisatvis udzveles Sakartveloshi (On the history of Bronze Industriy in Old Georgia) (Tbilisi 2013).

Javakhishvili 1998
A. Javakhishvili, Ausgrabungen in Berikldeebi (Šida Kartli), Georgica 21, 1998, 7–20.

Javakhishvili – Glonti 1962
A. Javakhishvili – L. Glonti, Urbnisi I (Tbilisi 1962).

Kassianidou 2013
L. Kassianidou, Mining Landscapes of Prehistoric Cyprus, Metalla 20, 1, 2013, 36–45.

Kawtaradze 2001
G. L. Kawtaradze, Die frühesten Metallobjekte in Zentral-Transkaukasien, in: Gambaschidze et al. 2001, 136–141.

Kavtaradze 2004
G. L. Kavtaradze, The chronology of the Caucasus during the Early Metal Age. Observations from central Trans-Caucasus, in: Sagona 2004, 539–556.

Kavtaradze 2014
G. L. Kavtaradze, Transcaucasia and the problem of the Uruk cultural phenomenon, in: A. Özfirat (ed.), SCRIPTA. Essays in Honour of Veli Sevin. A Life Immersed in Archaeology (Istanbul 2014) 13–20.

Knapp 2008
A. B. Knapp, Prehistoric and Protohistoric Cyprus. Identity, Insularity and Connectivity (Oxford 2008).

Kohl 2007
P. L. Kohl, The Making of Bronze Age Eurasia (Cambridge, New York 2007).

Kohl 2009
P. L. Kohl, Origins, homelands and migrations. Situating the Kura-Araxes early Transcaucasian 'Culture' within the history of Bronze Age Eurasia, Tel Aviv 36, 2, 2009, 241–265.

Korenevskij 2004
С. Н. Кореневский, Древнейшие земледелъцы и скотоводы Предкавказиа (Moscow 2004).

Kushnareva 1997
K. Kushnareva, The Southern Caucasus in Prehistory. Stages of Cultural and Socioeconomic Development from the Eighth to the Second Millennium B.C., Pennsylvania University Museum Monograph 99 (Philadelphia 1997).

Laschimke 2013
R. Laschimke, Steinbeile im zentralen Bergland von Irian Jaya, Experimentelle Archäologie in Europa 12. Bilanz 2013, 2013, 192–200.

Le Bourdonnec et al. 2012
F.-X. Le Bourdonnec – S. Nomade – G. Poupeau – H. Guillou – N. Tushabramishvili – M.-H. Moncel – D. Pleurdeau – T. Agapishvili – P. Voinchet – A. Mgeladze – D. Lordkipanidze, Multiple origins of Bondi Cave and Ortvale Klde (NW Georgia) obsidians and human mobility in Transcaucasia during the Middle and Upper Palaeolithic, Journal of Archaeological Science 39, 2012, 1317–1330.

Lomtadze 1999
G. Lomtadze, Akhlad aghmochenili samarkhi Modinakhedan. Narkvevebi III (Tbilisi 1999).

Lyonnet et al. 2010
B. Lyonnet – T. Akhundov – K. Almamedov – L. Bouquet – A. Courcier – B. Jellilov – V. Huseynov – S. Loute – Z. Makharadze – S. Reynard, Late Chalcolithic kurgans in Transcaucasia. The cemetery of Soyuq Bulaq (Azerbaijan), Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan 40, 2008, 27–44.

Lyonnet et al. 2012
B. Lyonnet – F. Guliyev – B. Helwing – T. Aliyev – S. Hansen – G. Mirtskhulava, with contributions by L. Astruc – K. Bastert-Lamprichs – W. Bebermeier – F. Becker– N. Benecke – L. Bouquet – G. Bruley-Chabot – A. Courcier – M. B. D'Anna – A. Decaixm – J. Fassbinder – M. Fontugne – F. Geitel – A. Goren– C. Hamon – J. Koch – G. Le Dosseur – A. Lincot – R. Link – R. Neef – D. Neumann – V. Ollivier – P. Raymond – A. Ricci – A. Samzun – S. Schorr – F. Schlütz – L. Shillito – M. Ullrich – J. Wahl, Ancient Kura 2010–2011. The first two seasons of joint field work in the southern Caucasus, Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan 44, 2012, 1–190.

Majidzadeh 1979
Y. Majidzadeh, An early prehistoric coppersmith workshop at Tepe Ghabristan, in: Deutsches Archäologisches Institut, Abteilung Teheran (ed.), Akten des VII. Internationalen Kongresses für Iranische Kunst und Archäologie, München, 7.–10. September 1976, Archäologische Mitteilungen aus Iran, Suppl. Vol. 6 (Berlin 1979) 82–92.

Makharadze 2007
Z. Makharadze, Nouvelles données sur le Chalcolithique en Géorgie orientale, in: B. Lyonnet (ed.), Les cultures du Caucase (Ve – IIIe millénaires avant notre ère). Leurs relations avec le Proche-Orient (Paris 2007).

Maisuradze – Gobedschischwili 2001
B. Maisuradze – G. Gobedschischwili, Alter Bergbau in Ratscha, in: Gambaschidze et al. 2001, 130–135.

Marro et al. 2011
C. Marro – V. Bakhshaliyev – S. Ashurov, Excavations of Ovçular Tepesi (Nakhchivan, Azerbaijan). Second preliminary report. The 2009–2010 seasons, Anatolia Antiqua 19, 2011, 53–100.

Meliksetian et al. 2011
Kh. Meliksetian – St. Kraus – E. Pernicka – P. Avetissyan – S. Devejian – L. Petrosya, Metallurgy of Prehistoric Armenia, in: Yalçın 2011, 201–211.

Munchaev 1975
Р. М. Мунчаев, Кавказ на заре бронзового века: неолит, энеолит, ранняя бронза, Наука (Moscow 1975).

Müseyibli 2007
N. Müseyibli, Böyük Kəsik. Eneolit dövrü yaşayış məskəni (Baku 2007).

Müseyibli et al. 2012
N. A. Müseyibli – G. K. Axundova – A. M. Ağalarzadə, Ağstafa rayonunda tunc dövrünün qəbir abidələri (Burial monuments of the Bronze Age of Agstafa region), Azərbaycanda Arxeoloji Tədqiqatlar 2011 (Baku 2012) 97–108.

Muscarella 1969
O. Muscarella, The tumuli at Sé Girdan. A preliminary report, Metropolitan Museum Journal 2, 1969, 5–25.

Muscarella 1971
O. Muscarella, The tumuli at Sé Girdan: second report, Metropolitan Museum Journal 4, 1971, 5–28.

Narimanov 1987
И.Г. Нариманов, Культура древнейшего земледельческо-скотоводческого населения Азербайджана (Kultur der antiken Landwirtschaft und Viehzucht der Bevölkerung Aserbaidschans) (Baku 1987)

Nebieridze 2010
ლ. ნებიერიძე / L. Nebieridze, წოფის ენეოლითური კულტურა / The Tsopi Chalcolithic Culture, Studies of the Society of Assyriologists, Biblical Studies and Caucasiologists 6 (Tbilisi 2010).

Pétrequin – Pétrequin 1993
P. Pétrequin – A.-M. Pétrequin, Écologie d'un outil: la hache de pierre en Irian Jaya (Indonésie), Monographie du Centre de Recherches Archéologiques 12 (Paris 1993).

Pétrequin – Pétrequin 2012
P. Pétrequin – A.-M. Pétrequin, Les modèles ethnoarchéologiques de Nouvelle-Guinée, in: P. Pétrequin – S. Cassen – M. Errera – L. Klassen – A. Sheridan – A.-M. Pétrequin (directors), JADE. Grandes haches alpines du Néolithique européen. Ve et IVe millénaires av. J.-C., Les Cahiers de la MSHE Ledoux 17, Série Dynamiques Territoriales 6 (Besançon 2012) 27–47.

Pétrequin et al. 2013
P. Pétrequin – S. Cassen – M. Errera – L. Klassen – A.-M. Pétrequin – A. Sheridan, The value of things. The production and circulation of Alpine jade axes during the 5th – 4th millennia in a European perspective, in: T. Kerig – A. Zimmermann (eds.), Economic Archaeology. From Structure to Performance in European Archaeology, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 237 (Bonn 2013) 65–82.

Pernicka 1997
E. Pernicka, Die Ausbreitung der Zinnbronze im 3. Jahrtausend, in: B. Hänsel (ed.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. Abschlusstagung Die Bronzezeit. Das erste goldene Zeitalter Europas (Berlin, Kiel 1997) 135–147.

Pernicka 1998
E. Pernicka, Die Ausbreitung der Zinnbronze im 3. Jahrtausend, in: B. Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. Abschlusstagung Die Bronzezeit. Das erste goldene Zeitalter Europas Berlin 1997 (Kiel 1998) 135–147.

Pernicka et al. 2003
E. Pernicka – C. Eibner – O. Öztunali – G. A. Wagner, Early Bronze Age Metallurgy in the Northeast Aegean, in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 143–172.

Primas 1995
M. Primas, Gold and silver during the 3rd Mill. cal. B.C., in: G. Morteani – J. P. Northover (eds.), Prehistoric Gold in Europe, Nato Science Series 280 (New York 1995) 77–96.

Roth 2008
G. Roth, Geben und Nehmen. Eine Wirtschaftshistorische Studie zum Neolithischen Hornsteinbergbau von Abensberg-Arnhofen, Kr. Kelheim (Niederbayern) (PhD Diss., University of Cologne, Cologne 2008).

Sagona 1984
A. Sagona, The Caucasian Region in the Early Bronze Age, BAR International Series 214 (Oxford 1984).

Sagona 2004
A. Sagona (ed.), A View from the Highlands. Archaeological Studies in Honour of Charles Burney, Ancient Near Eastern Studies, Suppl. 12 (Leuven 2004).

Slavchev 2010
V. Slavchev, The Varna Eneolithic cemetery in the context of the Late Copper Age in the east Balkan, in: D. Antony (ed.) with J. Chi, The Lost World of Old Europe. The Danube Valley, 5000–3500 BC (New York, Oxford 2010) 193–210.

Stöllner 2008
T. Stöllner, Montan-archaeology and research on old mining. Just a contribution to economic history, in: Ü. Yalçın (ed.), Anatolian Metal IV, Der Anschnitt, Beiheft 21, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 157 (Bochum 2008) 149–178.

Stöllner 2010
T. Stöllner, Copper and salt – mining communities in the Alpine metal ages, in: P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – K. Nicolussi – K. Oeggl – E. Pernicka – M. Prast – J. Schibler – I. Schneider – H. Stadler – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper (eds.), Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, Innsbruck, 12.–15. Nov. 2009 (Innsbruck 2010) 297–314.

Stöllner 2012
T. Stöllner, Mining and elites. A paradigm beyond the evidence in European Metal Ages, in: T. L. Kienlin – A. Zimmermann (eds.), Beyond Elites. Alternatives to Hierarchical Systems in Modelling Social Formations, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 215 (Bonn 2012) 433–448.

Stöllner – Gambashidze 2011
T. Stöllner – I. Gambashidze, Gold in Georgia II. The oldest gold mine in the world, in: Yalçın 2011, 187–199.

Stöllner – Gambashidze 2014
T. Stöllner – I. Gambashidze, The gold mine of Sakdrisi and the earliest mining and metallurgy in the Transcaucasus and the Kura-Valley system, in: G. Narimanishvili (ed.), Problems of Early Metal Age Archaeology of Caucasus and Anatolia. Proceedings of the International Conference, November 19–23, 2014, Georgia (Tbilisi 2014) 102–124.

Stöllner et al. 2004
T. Stöllner – R. Slotta – A. Vatandoust (eds.) Persiens Antike Pracht. Ausstellungskatalog, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 128 (Bochum 2004).

Stöllner et al. 2010
T. Stöllner – I. Ġambašiże – A. Hauptmann – G. Mindiašvili – G. Gogočuri – G. Steffens, Goldbergbau in Südostgeorgien. Neue Forschungen zum frühbronzezeitlichen Bergbau in Georgien, in: S. Hansen – A. Hauptmann – I. Motzenbäcker – E. Pernicka (eds.), Von Majkop nach Trialeti. Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.–2. Jahrtausend v. Chr. Beiträge des internationalen Symposiums in Berlin vom 1.–3. Juni 2006, Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 13 (Bonn 2010) 103–138.

Stöllner et al. 2011a
T. Stöllner – M. Mireskanderi – K. Roustaie, in collaboration with M. Mommenzadeh – T. Riese – G. Steffens – G. Weisgerber, with contributions by M. Doll – R. Pasternak – W. Dörfler, Mining archaeology in Iran – investigations at Vešnāve, in: Vatandoust et al. 2011, 535–608.

Stöllner et al. 2011b
T. Stöllner – Z. Samaschev – S. Berdenov – J. Cierny – M. Doll – J. Garner – A. Gontscharov – A. Gorelik – A. Hauptmann – R. Herd – G. Kusch – V. Merz – T. Riese – B. Sikorski – B. Zickgraf, Tin from Kazakhstan – Steppe Tin for the West, in: Yalçın 2011, 231–251.

Stöllner et al. 2012
T. Stöllner – B. Craddock – S. Timberlake – I. Gambashidze, Feuersetzen im frühesten Metallerzbergbau und ein Experiment im frühbronzezeitlichen Goldbergbau von Sakdrisi, Georgien, in: K. Oeggl – V. Schaffer (eds.), Die Geschichte des Bergbaues in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 6. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 3.–5.11.2011 in Klausen/Südtirol (Innsbruck 2012) 65–77

Stöllner et al. 2014
T. Stöllner – B. Craddock – I. Gambaschidze – G. Gogotchuri – A. Hauptmann – A. Hornschuch – F. Klein – I. Löffler – G. Mindiashwili – B. Murwanidze – S. Senczek – M. Schaich – G. Steffens – K. Tamasashvili – S. Timberlake, with an appendix of M. Jansen – T. Stöllner – A. Courcier, Gold in the Caucasus. New research on gold extraction in the Kura-Araxes Culture of the 4th millennium BC and early 3rd millennium BC., in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (eds.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 1 (Halle/Saale 2014) 71–110.

Timberlake 2003
S. Timberlake, Early mining research in Britain. The developments of the last ten years, in: P. Craddock – J. Lang (eds.), Mining and Metal Production through the Ages, British Museum Publications (London 2013) 21–42

Vatandoust et al. 2011
A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (eds.), Early Mining and Metallurgy on the Western Central Iranian Plateau. The First Five Years of Work, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz 2011).

Weisgerber – Willies 2001
G. Weisgerber – L. Willies, The use of fire in prehistoric and ancient mining. Firesetting. Paléorient 26, 2, 2001, 131–149.

Wolf et al. 2013
D. Wolf – G. Borg – K. Meliksetian – A. Allenberg, – E. Pernicka – A. Hovanissyan – R. Kunze, Neue Quellen für altes Gold?, in: H. Meller – P. Avetisyan (eds.), Archäologie in Armenien II, Veröffentlichungen des Landesamtes für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt 67 (Halle/Saale 2013) 27–44.

Yalçın 2011
Ü. Yalçın (ed.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 180 (Bochum 2011).

Medizinische Versorgung für alle? Gedanken zu einigen Individualbefunden aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld Franzhausen I

Christine Neugebauer-Maresch[1]

Zusammenfassung: Im Gräberfeld Franzhausen I fanden sich unter den paläopathologisch untersuchten Skeletten auch mehrere mit Schädelverletzungen. Dazu zählen einerseits Impressionsfrakturen, die, zusammen mit einer Anzahl von Parierfrakturen des Unterarms, wohl auf Nahkampf zurückzuführen sind. Andrerseits sind auch einige Lochfrakturen vorhanden, deren wahrscheinlichste Ursache in Pfeilschüssen zu vermuten ist. Diese Verletzungen konnten nur bei drei Kindern festgestellt werden; weiters sind zumindest ähnliche Verletzungen als Auslöser für eine Behandlung mittels Schabtrepanation bei einem weiteren Kind sowie einer Frau anzunehmen. All diese Bestattungen liegen im Gräberfeld relativ nahe zueinander. Während die Trepanation für die Frau für einige Zeit eine lebensrettende Maßnahme war, überlebte das Kind nur kurzfristig. Von den anderen drei Kindern starb eines sofort, die beiden anderen kurz nach dem Geschehnis. Alle vier Kinder sind aufgrund ihrer Grabausstattung als auffallend reich einzustufen. Genau das Gegenteil ist aber bei der Frau zu beobachten, die mit geringer Grabtiefe und Beinnadel eindeutig zu den ärmlicheren Gräbern zu rechnen ist. Es scheint, dass es keine Frage der sozialen Repräsentation war, dass jemand in den Vorzug dieser komplizierten medizinischen Behandlung kam. Ausschlaggebend dürfte die Anwesenheit einer entsprechend kundigen Person sein, die imstande war, diese Schabtrepanationen durchzuführen.

Schlüsselwörter: Frühbronzezeit, Gräberfeld Franzhausen I, Paläopathologie, Trepanation, Sozioarchäologie

Die Bedeutung der frühbronzezeitlichen Gräberfelder von Franzhausen I und II (Abb. 1) liegt nicht nur in der großen Zahl der freigelegten Bestattungen (insgesamt ca. 2500), sondern auch in der durch die extrem streng ausgeübten Sitten der Grablegungen innerhalb der Unterwölblinger Kulturgruppe möglich gewordenen Interpretationen.[2] Abweichungen von einem sonst strikt durchgehaltenen Bestattungsritus müssen eine Ursache haben, der man auf archäologischem und anthropologischem Wege näher zu kommen versuchen kann. Zu diesen Charakteristika gehören die geschlechtsspezifische Orientierung, die auch schon bei den kleinsten Kindern angewandt wurde, die Gefäßbeigaben, die zumeist aus einer Schale bzw. Schale und Tasse bestehen, sowie Grabtiefe und -volumen, die einen Hinweis auf die soziale Stellung der bestatteten Person darstellen. Letzteres gilt aber nur bedingt auch für die Früh- sowie Spätzeit des Gräberfeldes, da hier die Gräber generell weniger tief angelegt wurden. Geschlechtsspezifische Beigaben sind neben der Anthropologie und der Graborientierung die dritte Möglichkeit der Bestimmung des Geschlechtes, wodurch eben auch Kinderbestattungen sowie indifferente Individuen mit



Abb. 1 Lage des Fundortes Franzhausen in Niederösterreich

[1] OREA – Institut für Orientalische und Europäische Archäologie, Abteilung Europa, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich; christine.neugebauer-maresch@oeaw.ac.at.

[2] Neugebauer – Neugebauer 1997; Neugebauer 1994a.

hoher Wahrscheinlichkeit eingeordnet werden können. Konträre Bestimmungen sind nur Einzelfälle und müssen separat diskutiert werden.[3]

Bei der Beurteilung eines Gräberfeldes gibt es zwei grundlegende Arbeitsbereiche:

1. Individualuntersuchungen, basierend auf Freilegung/Dokumentation und Bergung während der Grabungen: anthropologische Individualbefunderhebung, Rekonstruktion von Grabbau und Grablege, Rekonstruktion einzelner Trachten, individueller Beigaben usw.
2. Statistische Methoden, mittels denen gemeinsame Grundtendenzen herausgearbeitet werden: dienen der Charakterisierung der Gebräuche rund um Totenbehandlung, Ausstattung der Verstorbenen und Grabbau, weiters zur Klärung der Feinchronologie einerseits und Populationsfragen im anthropologischen Sinne andererseits.

Im Rahmen interdisziplinärer Gräberfelderanalysen – sofern sie sich nicht nur mit Alters- und Geschlechtsbestimmungen der Anthropologie zufrieden geben – wird damit automatisch ein langwieriger Prozess gestartet, dessen Ende eigentlich nicht absehbar ist.

Die Zusammenführung der Einzelergebnisse führt zu einer gegenseitigen Evaluierung, insbesondere zwischen Archäologie und Anthropologie, um Unstimmigkeiten zu diskutieren oder Missverständnisse auszuräumen. Zumeist ist dies der Zeitpunkt, an dem eine monographische Publikation erstellt wird. Ein weiterer Schritt ist aber auch das Erkennen von als besonders interessant einzuschätzenden Detailstudien, die sich durch Ergebnisse der Individualbefunde andeuten können.

Die Punkte 1 und 2 sind somit lediglich die zumeist aufwendige und mühsame Basisarbeit für echte interdisziplinäre Fragestellungen. Diese ergeben sich aus Auffälligkeiten in den Ergebnissen und entsprechen vielfach den Interessen der wissenschaftlichen Bearbeiter. Einbettungen in große überregionale statistische Analysen erfolgen ebenfalls meist zu diesem Zeitpunkt. Im Fall der Publikation des Materialkataloges von Franzhausen I[4] war anzunehmen, dass von verschiedenen Seiten Auswertungen dazu initiiert werden würden. Die Autoren wollten in Kenntnis des Gräberfeldes Franzhausen II, das zu dieser Zeit auch noch nicht vollständig ausgegraben war, keinen klassischen Auswertungsband erstellen; eine Anzahl von Detailstudien sowie zusammenfassende Überblicke wurden sowohl von archäologischer[5] als auch von anthropologischer[6] Seite her sowie interdisziplinär[7] publiziert.

Eines der Phänomene der Traisentaler Gräberfelder ist der hohe Grad an sekundären Störungen der Bestattungen, die von den Ausgräbern als „Grabplünderungen“ diskutiert wurden;[8] heute wird vielfach auch an einen kultisch-religiösen Hintergrund zur Wiedergewinnung der metallenen Rohstoffe gedacht.[9] Der Zustand der gestörten Gräber zeugt aber keinesfalls von einem respekt-

---

3 Diese Differenzen sind nicht in der anthropologischen Methode begründet, sondern weisen fast immer auf eine gesonderte soziale Rolle des bestatteten Individuums hin. Die anthropologische Erstaufnahme erfolgte im Rahmen zweier Dissertationen: Berner 1992; Berner – Wiltschke-Schrotta 1992; Wiltschke-Schrotta 1992.

4 Neugebauer – Neugebauer 1997.

5 Siehe Neugebauer – Neugebauer-Maresch (1988, 1989, 1997, 2001, 2002) als auch Neugebauer 1994a und Neugebauer-Maresch 2009; ausschließlich auf Basis der veröffentlichten Materialkataloge entstanden Spatzier 2007 und Lutteropp 2009.

6 Siehe Teschler-Nicola (1988, 1992a,b, 1994) und Schultz – Teschler-Nicola 1989 sowie eine Reihe anthropologischer Studien.

7 Siehe Sprenger 1999 und Stadler (1989, 1997, 2001) als auch Duberow et al. 2010.

8 Neugebauer 1991; Neugebauer 1994b.

9 Krenn-Leeb 2011; siehe auch Blischke 2002. Ich möchte allerdings festhalten, dass innerhalb des langen Zeitraumes unterschiedliche Wiederöffnungen stattgefunden haben können und zudem nicht alle mit derselben Intention erfolgt sein müssen.

vollen Umgang mit den Überresten der Verstorbenen. Auch die mehrfach vorkommende Verlagerung von verschiedenen einzelnen Knochen in benachbarte Gräber gibt folgende Hinweise:

- gleichzeitiges Offenstehen von Schächten
- „pietätloses“ Entfernen von unterschiedlichen Skelettteilen, Verwerfen
- an der Oberfläche/ am Aushubhaufen liegen lassen; diese Knochen bleiben nur erhalten, wenn sie mit der natürlichen Sedimentation in einen Schacht gelangen (zumeist fein humose Zonen der Verfüllung).

Paläopathologische Diagnosen[10]

Die Störungen der Gräber und Toten nahmen unterschiedlich intensive Ausmaße an, die nur zum Teil mit dem Verwesen der Bestattungen begründet werden können. Vorhandene Brüche, vor allem an den massiven Langknochen, konnten sowohl auf natürlichem Wege postmortal oder aber auch bei diesen Störungen entstanden sein (Abb. 2). Perimortale Brüche wiederum können ihre Ursache noch intravital besitzen, aber auch auf die beiden oben genannten postmortalen Prozesse von Taphonomie und Grabstörung zurückzuführen sein.

Dieser Studie widmete sich jüngst Christine Keller,[11] die dabei zu interessanten Schlüssen kam. Intravitale Knochenverletzungen können sowohl im Zusammenhang mit dem Todeszeitpunkt stehen, als auch überlebt worden sein. Kallusbildung und andere Veränderungen v. a. an der Knochenoberfläche lassen unter Umständen erkennen, ob dies konfliktfrei verlaufen ist. An zwei Individuen konnte sie beispielsweise verheilte Beinbrüche diagnostizieren, deren vorzeitige erneute Belastung zu Fehlstellungen führte.[12]

Eine besondere Rolle spielen Schädelverletzungen. Zusammen mit den sog. Parierbrüchen des Unterarms sind sie relativ häufiger als die anderen nachzuweisenden Brüche. Dies legt den Schluss nahe, dass im Vergleich mit anderen nahe gelegenen zeitgleichen Gräberfeldern wie Gemeinlebarn und Pottenbrunn das Konfliktpotential im Raum Franzhausen höher gewesen sein muss. Da zumindest ein Teil der Bevölkerung durch Handel wohlhabend geworden war, klingt das plausibel; eher verwundert

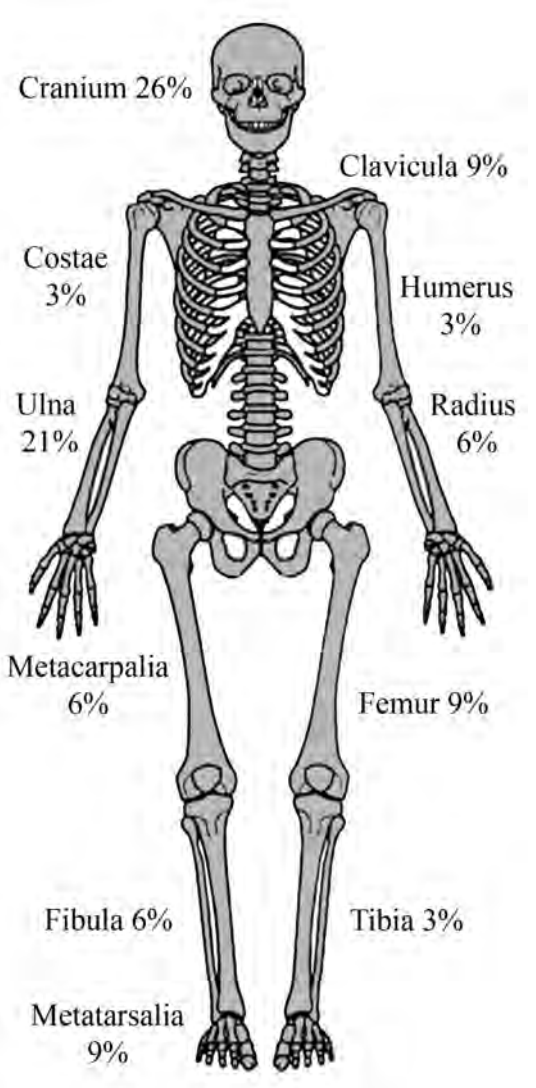


Abb. 2 Häufigkeiten der von intravitalen Frakturen betroffenen Skelettelemente (n=34 frakturierte Skelettpopulation) von Franzhausen I (Grafik: Keller – Teschler-Nicola 2013)

10 Basierend auf Keller – Teschler-Nicola 2013.
11 Keller 2013.
12 Keller – Teschler-Nicola 2013.

Grab Verf.	*Geschlecht Anthr.arch.*	*Alter*	*Fraktur*	*Lage Schädel*	*Beraubungs-klasse*	*Zustand*	*Tiefe*	*Sarg*	*Funde*	*Funde rekonstruiert nach Grün-verfärbungen (Sprenger 1999)*
Lochfrakturen										
152		m	8–10	Perimortal: Bregmabe-reich li Parietale – tödlich	disloziert an Sohle	3	1	142	Verf.	Schale; goldener Noppenring aus Grab Verf. 155?	Armspirale, Nadel
268		w	3–5	Li Parietale kreisfmg. Perforation; zumindest kurzfristig überlebt	in situ	1?	–	96	Verf.	Schale, Tasse, Schälchen; Armring, Drahtringe, Noppenringe; Glasper-len, Knochenanhänger, Dentalium-röllchen.	keine Grünverfärbung
325		m	3–5	Trepanation li Parietale, kurzes Überleben durch rasche Versorgung	disloziert an Sohle	4	2?	185	Baumsarg	Schale	1-2 Armspiralen, Noppenringe, Nadel, Ösenhalsring, Röllchen, Spirale
338		w	6–8	Lochfraktur re Parietale nicht lang überlebt	disloziert oberes Planum	3	1	172	Baumsarg	Gefäß; Noppenring und Mollus-kenschale aus sekundärer Störung	Armspirale, Ösenhalsreif, Nadel (?)
332	W	w	35–50	Lochdefekt Stirnbein – Trepanation, überlebt	disloziert an Sohle	3	1	83	–	Dentalium, Knochennadel	keine Grünverfärbung!

Tab. 1 Franzhausen I: intravitale Schädelverletzungen – Lochfrakturen
(nach Angaben Neugebauer – Neugebauer 1997; Sprenger 1999; Keller – Teschler-Nicola 2013)

es, dass die ebenfalls sehr gut situierte Bevölkerung von Gemeinlebarn diese Verletzungen nicht in nennenswerter Zahl aufweist. Gab es hier am Ende der Frühbronzezeit etwa eine veränderte Schutzstrategie?[13]

Bestattungen mit Lochfrakturen im Schädel

Wohl nicht in diesem Zusammenhang, nämlich dem Aggressionspotential, sind jene Schädelverletzungen zu sehen, die an vier Kindern diagnostiziert wurden: Es handelt sich um kleine Lochbrüche; die Orientierung der Bestattungen lässt uns von zwei Knaben und zwei Mädchen sprechen (Tab. 1). Bei dreien von ihnen fand sich die Verletzung am linken Os parietale (Verf. [Verfärbung] 152, 268 und 325), bei einem am rechten (Verf. 338). Es handelt sich jeweils um kreisrunde Läsionen von rund 0,7 cm Durchmesser, die sich an der Lamina interna kegelförmig verbreitern. Spuren entzündlicher Veränderungen zeugen vom Überleben, das allerdings nicht sehr lange gedauert haben dürfte, da sonstige Remodellierungsspuren fehlen.[14] Nur in Grab Verf. 152 muss diese Art der Verletzung als perimortal eingestuft werden. Auf Grund der Ähnlichkeit mit den anderen Gräbern ist allerdings mit gleicher Ursache zu rechnen, so dass hier das Geschehen unmittelbar tödlich war. Das 3–5jährige Kind in Verf. 268 hingegen dürfte kurzfristig überlebt haben, ebenso das 6–8jährige Kind in Verf. 338 mit der Verletzung an der rechten Seite. Eine besondere Behandlung bekam der 3–5jährige Knabe in Verf. 325: Seine Verletzung wurde akut mittels einer Schabtrepanation behandelt, für ihn bedeutete dies allerdings ebenfalls nur ein kurzfristiges Überleben.

Da sich diese Lochfrakturen deutlich von den Impressionsfrakturen an den Schädeln der Erwachsenen unterscheiden, muss man auch an andere Ursachen denken. Die Impressionen lassen in einigen Fällen klar die Spuren von entsprechenden Bronzebeilen erkennen und sollten demnach Verletzungen sein, die wohl alle (mehr oder minder) aus dem Nahkampf[15] stammen. Verletzungen durch Pfeilschüsse an den Skeletten sind eigentlich nicht diagnostiziert worden. Die Verwendung von Pfeil und Bogen ist aber sicherlich gegeben. Folgende Szenarien wären vorstellbar:

- Kinder hätten einander beim Üben mit Pfeil und Bogen verletzt[16]
- Pfeilschüsse im Zuge eines Überfalls
- Jagdunfälle.

Ein Blick auf den Gräberfeldplan zeigt, dass bis auf ein Kindergrab alle ziemlich dicht beieinanderliegen, was wir nicht als Zufall werten wollen (Abb. 3). Zusätzlich können wir aufgrund der wenig charakteristischen Beigaben einen zeitlichen Zusammenhang nur vermuten, aber nicht belegen.

Ebenfalls unmittelbar bei diesen Gräbern liegt Verf. 332, das Grab einer 35–50jährigen Frau, die ebenfalls einer Schädeloperation unterzogen worden war. Die Verletzungsursache ist daher nicht erkennbar; es handelt sich aber ebenfalls um eine Lochfraktur, die am Frontale ca. 3 cm über der Glabella gelegen ist und einen Durchmesser von 2,5 cm aufweist. Remodellierungsspuren zeugen vom Überleben.

---

[13] Hier muss aber darauf hingewiesen werden, dass der Wohnort der Bevölkerung von Gemeinlebarn F auf dem Schlossberg von Sitzenberg vermutet wird; bei Umbauarbeiten wurde bronzezeitliche Keramik gefunden. Dementsprechend wäre eine Höhensiedlung vorhanden, die mehr Schutz bot als die offenen Weilersiedlungen von Franzhausen I.

[14] Keller – Teschler-Nicola 2013.

[15] Ausnahme wäre ein geworfenes Beil, wie die Verwendung z. B. von den indianischen Tomahawks her bekannt ist.

[16] Teschler-Nicola 1988.

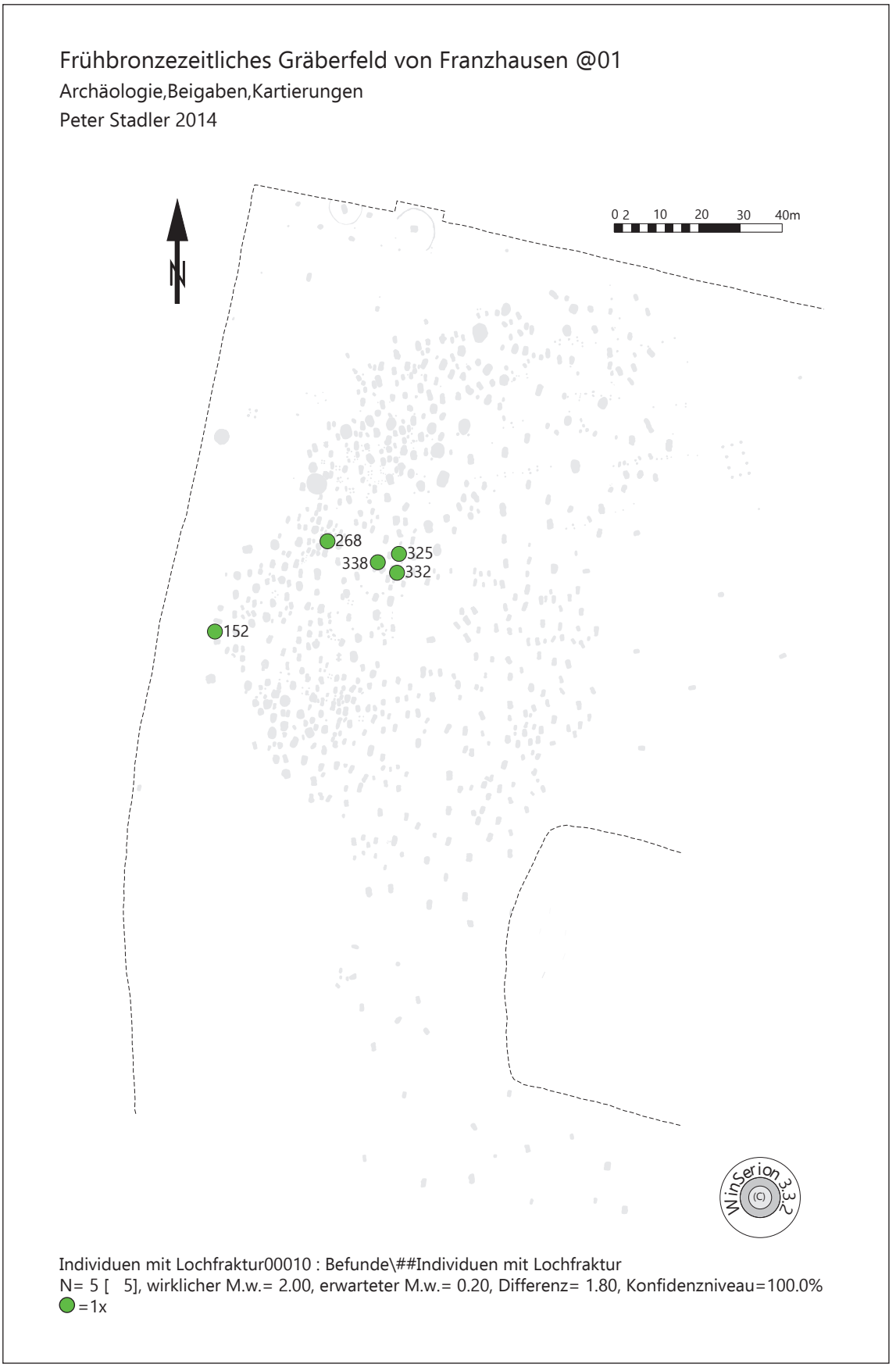


Abb. 3 Franzhausen I, Gräberfeldplan mit Kartierung der Bestattungen mit Lochfrakturen (Grafik: P. Stadler).

Die benachbarte Position der Trepanationen sowie der Kindergräber mit gleichartigen Verletzungen innerhalb des Gräberfeldes legen den Verdacht nahe, dass hier zeitlich nahe beieinander liegende Ereignisse fassbar werden.

Was können wir über diese Bestattungen aussagen?

Es fällt zunächst auf, dass es sich um gut bis sehr gut ausgestattete Gräber handelt, was alleine schon Grabtiefe und Volumen zeigen. Das betrifft insbesondere Verf. 325 und 338, wo deutlich erkennbare Reste eines Baumsarges in der für Kinder eher ungewöhnlichen Tiefe von mehr als 1,7 m angetroffen wurden. Aber auch die Bestattungen der Verf. 152 und 268 dürften in Särgen erfolgt sein, da die zentralen Verfärbungen ein deutlicher Hinweis darauf sind (Abb. 4). Nur das Grab Verf. 268 scheint von einer sekundären Öffnung verschont worden zu sein, da der Befund ungestört in situ verblieb. Aus Bronze fanden sich ein Armring, Draht- und Noppenringe, aus weiteren Materialien Glasperlen, Knochenanhänger und Dentaliumröllchen. Bemerkenswert ist die Ausstattung mit drei Gefäßen, einer Anzahl, die ungewöhnlich ist.[17] In den anderen Gräbern fand sich jeweils eine Schale, was dem „normalen Standard“ entspricht. Allerdings gehören diese Gräber der Beraubungsklasse 3 bzw. 4 an, wobei verschiedene verstreute Funde aus dem Schacht, darunter auch ein goldener Noppenring, nicht zwingend dem Grab zugerechnet werden dürfen. Deutlich wird dies bei Grab Verf. 152, da außer dem Goldobjekt auch noch Knochen einer benachbarten Bestattung hierher verlagert wurden.

Die Grünverfärbungen an den Knochen der drei gestörten Kindergräber zeugen allerdings von einer ursprünglich wesentlich reichhaltigeren Ausstattung: Nach S. Sprenger[18] waren sie jeweils mit hoher Wahrscheinlichkeit mit Nadel und Armreif ausgestattet, die Gräber Verf. 325 und 338 sogar auch mit einem (Ösen-)Halsreif. Man kann festhalten, dass der 8–10jährige Knabe in Grab Verf. 152, der in unmittelbarer Folge an der Verletzung verstorben sein muss, noch das am wenigsten reich ausgestattete Grab aufweist; dieses ist auch das einzige, das isoliert rund 35 m südwestlich der anderen gelegen ist. Die Kinderbestattungen in den Gräbern Verf. 268, 325 und 332 sind absolut reichhaltig zu rekonstruieren und gehörten damit wohlhabenden Familien an.

Ganz anders verhält es sich mit der Frauenbestattung in Verf. 332, die wir durch Trepanation[19] und Lage im Gräberfeld unmittelbar bei den genannten Kindern in diesen Zusammenhang stellen wollen. Sie wurde weniger tief als die Kinder bestattet und es fanden sich lediglich eine Knochennadel und ein Dentalium (Abb. 4–5). Die Beraubungsklasse 3 lässt eine sekundäre Störung im skelettierten Zustand erkennen, dennoch waren keinerlei Grünverfärbungen fassbar, womit der soziale Status nicht für eine (verwandtschaftliche?) Beziehung zu den Kindern spricht.

Die feinchronologische Einordnung der Gräber ist aufgrund der vorhandenen Beigaben zum Teil schwierig. Elemente wie die Knochennadel und das Dentalium der Frau in Grab Verf. 332 sowie das Kind in Grab Verf. 268 mit Glasperlen, Dentaliumröllchen und Knochenanhängern sind Hinweise auf eine eher frühe Belegungszeit innerhalb dieses Gräberfeldes (Gemeinlebarn I/II).[20] Außer Noppenringen sind sonst nur die typischen Schalen vertreten (Grab Verf. 152, 268 und 325). Interessanterweise bekam das reiche Mädchen in Grab Verf. 268 noch eine Tasse und einen kleinen Napf zusätzlich zur Schale, was im Rahmen der sonst üblichen 1- bis 2-Gefäßbeigaben-Sitte besondere Aufmerksamkeit auf sich zieht. Das Mädchen in Verf. 338 wurde mit einer eher seltenen Henkelschüssel ausgestattet, während die Frau in Verf. 332 keinerlei keramische Gefäßbeigaben erhalten hatte. Auch in der chronologischen Bewertung scheint sich also ein zeitlicher Zusammenhang der Gräber anzudeuten, lässt sich allerdings aufgrund zumeist fehlender

---

17 Ein weiteres Tassenfragment stammt aus der Füllerde der sekundären Störung.

18 Sprenger 1999.

19 Selbstverständlich ist uns bewusst, dass die Trepanation nicht erkennen lässt, welche Ursache diesen Eingriff auslöste. Da hier aber eine massive Impressionsfraktur auszuschließen zu sein scheint, steht dies im Kontrast zu den anderen intravitalen Schädelverletzungen der Erwachsenen, weshalb sie in diesen Rahmen miteinbezogen wurde.

20 Neugebauer 1994a, 70–72.

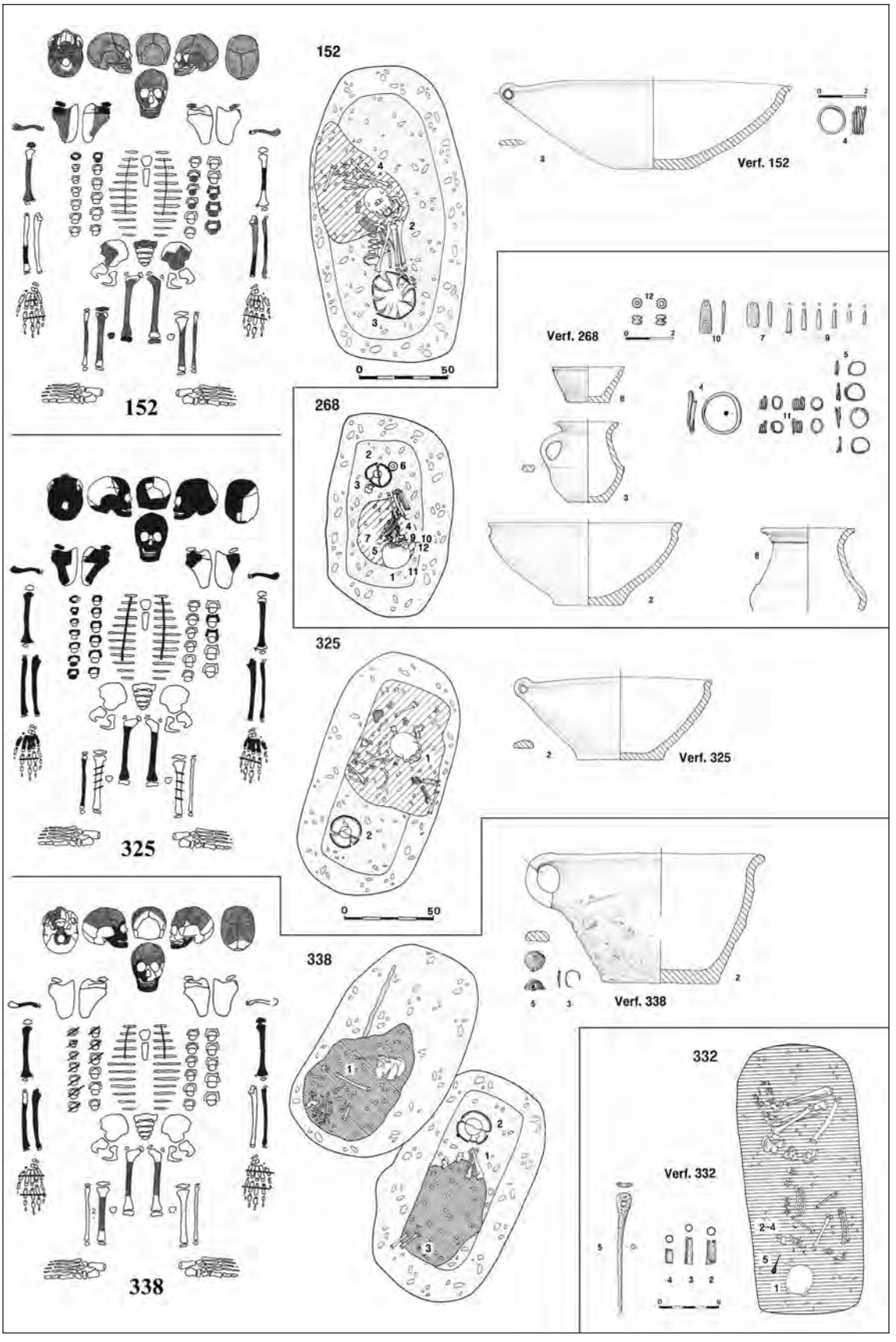


Abb. 4 Franzhausen I, Grabbefunde und Funde der Bestattungen mit Lochfrakturen (nach Neugebauer-Neugebauer 1997; Sprenger 1999)

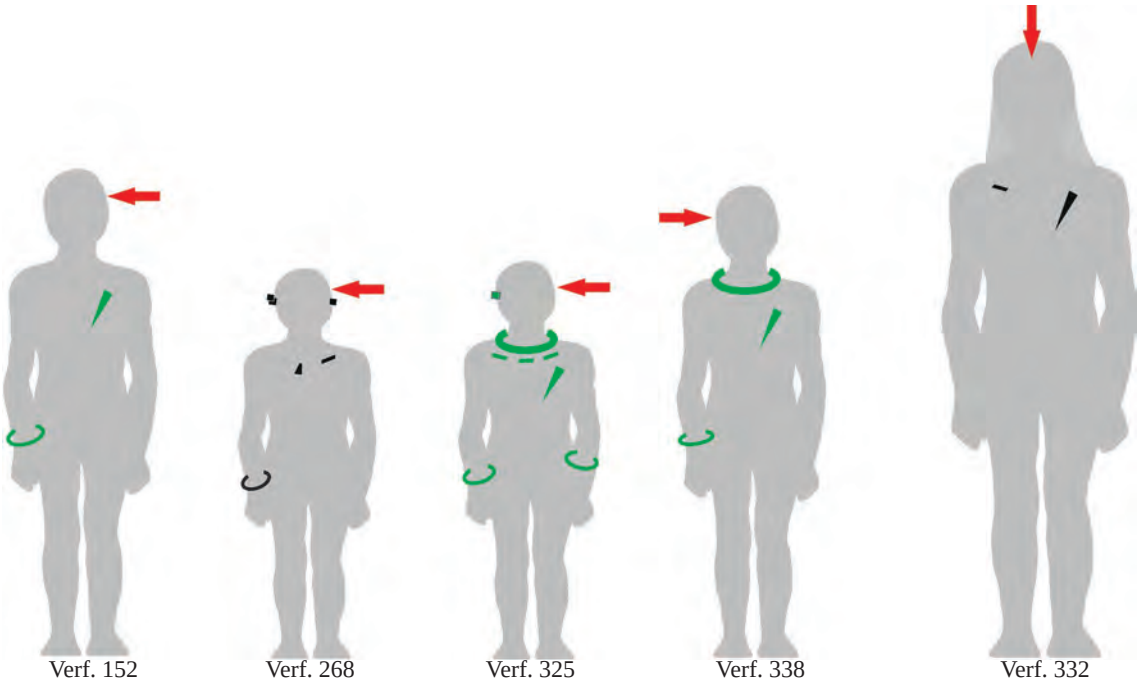


Abb. 5 Franzhausen I, Rekonstruktion der Ausstattung der Gräber mit Lochfrakturen (schwarz: vorhandene Beigaben, grün: rekonstruiert; Pfeil: Lage der Lochfraktur)

feinchronologischer Merkmale nicht sicher belegen. Je nach Interpretation scheint es wahrscheinlich, dass diese an ihren Schädelverletzungen Verstorbenen entweder zeitgleich Lebende waren oder zumindest zu einer Generation gehört hatten.

Wenn wir versuchen, die Kinderbestattungen ihren Angehörigen zuzuordnen, lehnen wir uns an das Modell von Gemeinlebarn F an, in dem zentrale Männerbestattungen von mehreren Kindern und Frauen umgeben wurden (Abb. 6).[21]

Der Kontext von Grab Verf. 152

Grab Verf. 152 befindet sich am äußersten Westrand des Gräberfeldes und bildet gemeinsam mit ca. sechs weiteren Gräbern einen Halbkreis um ein zentrales Grab (Verf. 155). Dieses wurde vollkommen sekundär wieder geöffnet. Der im Norden gestörte Sarg deutet auf eine ursprünglich männliche Bestattung hin, was sich anthropologisch anhand der verbliebenen Reste des Stammes sowie der Unterarmknochen bestätigt. Zudem fand sich die zugehörige Kalotte in Grab Verf. 146, die linke Tibiadiaphyse in Grab Verf. 152; beide lagen in den seichteren Zonen der dortigen Störungen. An der Grabsohle von Verf. 152, aber ebenfalls im Störungsbereich, fand sich ein goldener Noppenring (Fn. 4), der mit einiger Wahrscheinlichkeit aus diesem Männergrab stammen dürfte. Grünverfärbungen passen zum Gesamtbild eines ursprünglich reich ausgestatteten Männergrabes, das aber durch die Störung nicht feinchronologisch verwertbar ist. Die im Bogen um den Mann angelegten Gräber lassen sogar einen Grabhügel von ca. 8 m Durchmesser vermuten, was zusammen mit einer Grabtiefe von 2,41 m eine beachtliche Kubatur zur Wiederöffnung darstellte.

[21] Neugebauer 1991.

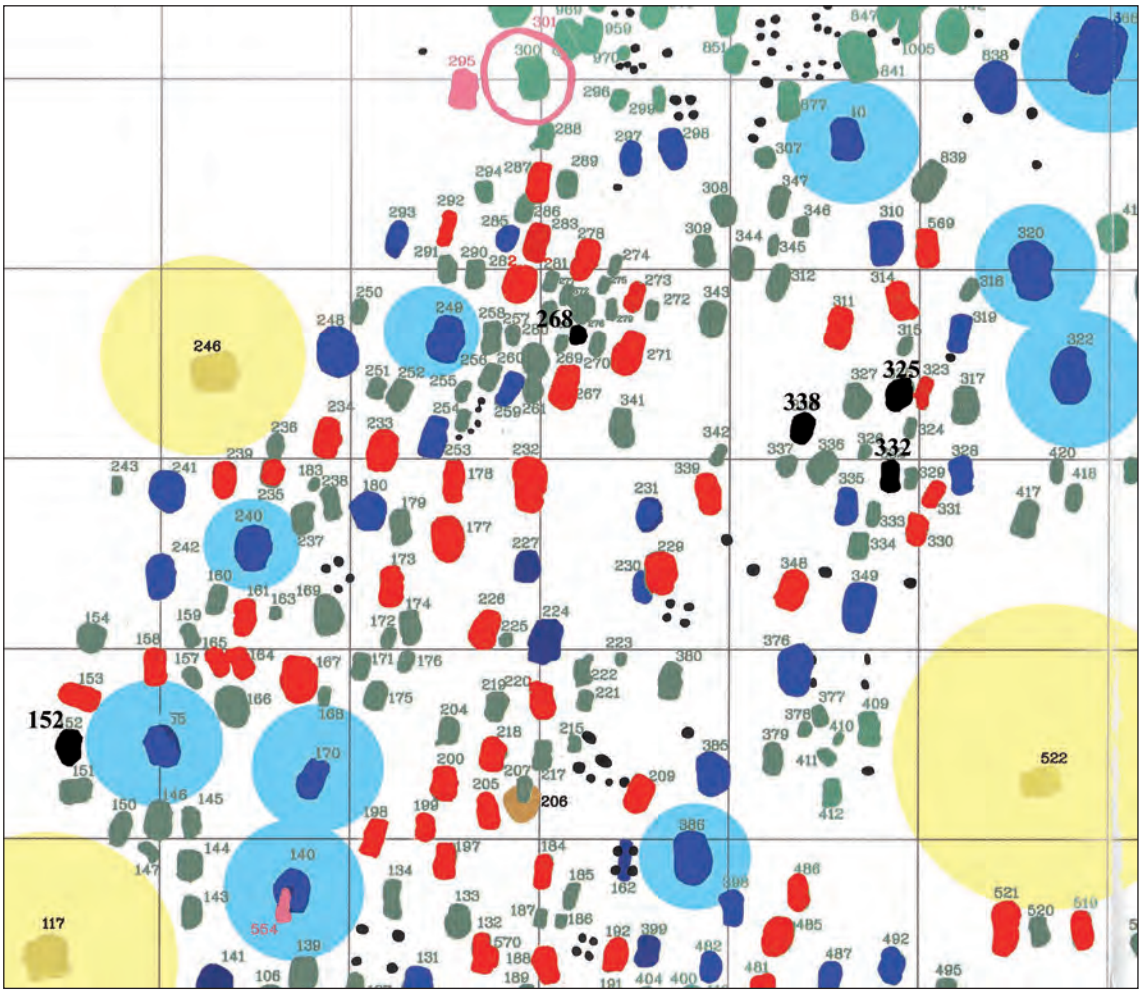


Abb. 6 Franzhausen I, Ausschnitt aus dem Gräberfeldplan. Rot: Frauenbestattungen, blau: Männerbestattungen (Geschlechtszuordnung erfolgte hier aus der Summe von Anthropologie, Orientierung und Beigaben), Rest subadulte und unbestimmbare Bestattungen. Gelbe Kreise: schnurkeramische Grabhügelzonen, blaue Kreise: Freizonen um bronzezeitliche Männerbestattungen

Das Kindergrab Verf. 152 ist zwischen zwei abweichend W-O bzw. NW-SO-orientierten Schächten positioniert. Vor allem das nördlich benachbarte Grab Verf. 153 ist bemerkenswert: es weicht durch seine NW−SO-Orientierung vom traditionellen N−S-Ritus ab.[22] Anthropologisch sowie von den Beigaben her ist es eindeutig als Frauengrab bestimmbar, dennoch liegt der Hocker auf seiner linken Seite und wäre damit männlich orientiert. Eine reiche erhaltene Beigabenausstattung der in 152 cm Tiefe angetroffenen Bestattung lässt keinen Zweifel an der Geschlechtszuordnung aufkommen: Stirnblech, ein Noppenringensemble sowie ein Dentaliumröllchen deklarieren das Grab als das einer Frau. Die auch hier vorhandene sekundäre Störung ist mit Stufe 3 klassifiziert worden, für die Verlagerung wurde ein noch aufrechter Teilverband angenommen. Es fehlen weitgehend die Langknochen der unteren Extremitäten, die sich gemeinsam mit Gefäßresten in halber Grabtiefe (Pl. 2, -78 cm) fanden. Die vorhandenen Grünfärbungen gehen auf die vorgefundenen Bronzen zurück, der Teilverband könnte hier weitere Verfärbungen durch das Metall verhindert haben.

22 Reiter 2009.

Der Kontext von Grab Verf. 268

Diese Bestattung liegt inmitten des wohl am dichtesten mit Kindergräbern belegten Bereichs des Gräberfeldes, 10 bzw. 15 m nordwestlich der Gräber Verf. 338 und 325 und wird von diesen durch eine Leerzone getrennt. Fast kreisförmig werden diese durch Frauenbestattungen umkränzt; im Westen liegen drei Männerbestattungen, die völlig gestört sind. Diese gut fassbare Gruppe besteht aus ca. 38 Gräbern, nämlich 4–5 Männer-, 9 Frauen- und 24 subadulten Bestattungen. Das am besten erhaltene Frauengrab ist Verf. 283, das sich durch eine Hülsenkopfnadel und Bein- und Blechschmuck auszeichnet. Eine weitere Hülsenkopfnadel ist mit Spiraltutuli vergesellschaftet (Verf. 250), weiters finden sich eine Schleifennadel (Verf. 278) und eine Beinnadel (Verf. 287) in den Frauengräbern. In den Gräbern Verf. 267 und 271 fanden sich die charakteristischen kleinen Bronzepfrieme. Zusammen mit der Keramik vorwiegend des Unterwölblinger Typus scheint die Gruppe der Stufe Gemeinlebarn II zuzugehören.

Der Kontext der Gräber Verf. 325, 338 und 332

Die Gruppe liegt südwestlich der zuvor beschriebenen und besteht erneut vorwiegend aus Frauen- und subadulten Bestattungen. Von der Lage und Größe her dominante Männergräber (Verf. 320 und 322) liegen im Nordosten oder eventuell auch im Süden (Verf. 349). Benachbart zum Grab mit Schädeltrepanation Verf. 325 konnte ein besonders gut erhaltenes 5–7jähriges Skelett eines Mädchens freigelegt werden, das einen Einblick in den ursprünglichen Bronzereichtum ermöglicht. Wie die Erwachsenen war es mit allerdings auf seine Größe angepasstem Ösenhalsreif, Armspiralen, Noppenringen und einer Rollenkopfnadel ausgestattet. Offensichtlich Bestandteil einer Kette waren ein gelochter Canidenzahn, ein trapezförmiger Knochenanhänger und ein Knochenring; zwei Tassen ergänzen das Ensemble. Grab Verf. 334, ein 12–16jähriges Mädchen, zählt überhaupt zu den am besten erhaltenen Gräbern der Nekropole: Es trägt bereits die mit einem sog. Stirnblech versehene Lederkappe der Frauentracht, den die Haartracht bildenden Noppenringsatz, einen Halsschmuck aus Spiral- und Blechröllchen sowie eine Schleifennadel. Unmittelbar zu Füßen lagen eine zusammengerollte Kette aus trapezförmigen Beinanhängern und gelochten Canidenzähnen, daneben noch eine Reihe ungelochter Zähne und gelochte Herzmuscheln und Schneckengehäuse.

Wie schon erwähnt lassen die reichen Grünverfärbungen am Skelett der Verf. 325 ebenfalls zahlreiche Bronzebeigaben rekonstruieren, sodass wir auch für dieses Grab eine ähnliche Ausstattung annehmen dürfen. Diese überaus reichen Kindergräber stehen in gewissem Kontrast zu der einfachen Frauenbestattung in Verf. 332, von der nur eine Beinnadel und einige Spondyli verblieben sind. Durch das geringe Grabvolumen und die fehlenden Grünverfärbungen haben wir keine Veranlassung, einen höheren Sozialstatus zu rekonstruieren. Gegen eine zwingende Einstufung von Beinnadeln in die Frühstufe hat sich bereits Ruckdeschel[23] ausgesprochen; in diesem Grab dürfte dieses Objekt tatsächlich die soziale Stellung charakterisieren.

Auch hier erfolgt eine Einstufung im weiteren Sinne in die Stufe Gemeinlebarn II.

Zusammenfassende Diskussion

Die Bevölkerung des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes Franzhausen I lässt durch zahlreiche Verletzungen an Schädeln sowie sog. Parierfrakturen erkennen, dass sie einem gegenüber anderen bekannten Gräberfeldern erhöhten Aggressionspotential – innerhalb oder außerhalb der eigenen Gruppe – ausgesetzt war. Während diese Verletzungen aus dem Nahkampf stammen, lassen sich

[23] Ruckdeschel 1978, 497.

bei drei Kindern und vielleicht auch einer weiteren Kinder- sowie einer Frauenbestattung[24] Lochfrakturen am Schädel feststellen, die von einem spitzen, kleinen Gegenstand herrühren müssen. Im Falle von Pfeilschüssen wäre hier also eine Fernwaffe zum Einsatz gekommen. Diese Verletzungen wurden nicht oder nur bedingt überlebt. In zwei Fällen, nämlich bei der Frau (Verf. 332) und beim Knaben (Verf. 325), versuchte man mittels Schabtrepanation eine Heilung zu erreichen. Die Summe der verheilten Brüche und Schädelverletzungen zeigt deutlich, dass Behandlungen wie Reinigen von Wunden, Blutstillen etc. praktiziert wurden. Allerdings ist dies nicht mit der Bewerkstelligung einer Schädeloperation zu vergleichen, die wohl nur von heilkundigen bzw. medizinisch Geschulten durchgeführt werden konnte. Die benachbarte Position der zwei Bestattungen mit Trepanationen legt einen unmittelbaren zeitlichen und wohl auch inhaltlichen Zusammenhang nahe, was aber aufgrund der raren erhaltenen Beigaben nicht überprüfbar ist. Das Mädchen (Verf. 338) liegt ebenfalls innerhalb dieser Gruppe und verstärkt den Eindruck von zusammenhängenden Geschehnissen. Das kleinere Mädchen in Verf. 268 stammt aus einer unmittelbar westlich benachbarten Gruppe mit extrem dichter Belegung durch Subadulte; der Knabe in Verf. 152 stammt vom westlichen Rand des Gräberfeldes und liegt ausgerechnet neben einer der wenigen Ausnahmen, bei denen eine Frauenbestattung auf ihrer linken Seite, also männlich orientiert wurde, wenngleich als Himmelsrichtung eine NW−SO- anstelle der S−N-Ausrichtung gewählt wurde. Dies verstärkt den Eindruck, dass sich hier ein Kranz von Gräbern um eine ehemals wohl reiche und mit Gold ausgestattete Männerbeisetzung orientiert hat.

Innerhalb der knapp 600 Jahre dauernden Benutzung des Bestattungsplatzes ist man geneigt, diese Ereignisse zeitnahe, zumindest innerhalb einer Generation und zwar in der Stufe Gemeinlebarn II anzusetzen. Dabei gehen wir von einer oder einem einzigen Wissenden, der/die diese Operationen ausführte, aus. Es bleibt offen, ob die ohne Trepanation verstorbenen Kinder trotz Anwesenheit eines/einer derartigen Heilkundigen nicht behandelt wurden oder ob sie doch zu einem Zeitpunkt verletzt wurden, als diese Person nicht zur Verfügung stand.

Folgende Szenarien sind vorstellbar:

- Aggression von außen: gleichzeitiges Erschießen ev. in einer Gruppe;
- Aggression von innen: gleichzeitiges oder fallweises Erschießen;
- Unfall: Spiel von Kindern mit Pfeil und Bogen, fallweise getroffen;
- Unfall: bei der Jagd, fallweise getroffen.

Den Fall einer kultischen Opferung glauben wir ausschließen zu können, da die Trepanationen ja zur Lebensrettung durchgeführt wurden und damit ein Opfertod verhindert worden wäre.

Die Trepanation ermöglichte der Frau (Grab Verf. 332) zumindest einige Zeit das Überleben, der ebenfalls trepanierte Knabe überlebte nur kurz. Aber auch die Mädchen Grab Verf. 268 und 338, die keine derartige Behandlung erhielten, konnten kurzfristig überleben. Lediglich der Knabe Grab Verf. 152 dürfte sofort verstorben sein.

Die Kriterien, nach denen die Auswahl zur Behandlung mittels Trepanation erfolgte, lassen sich heute nicht mehr rekonstruieren. Primär geht es sicher um die Anwesenheit einer „wissenden“ Person. Vergleichen wir aber die Gräber vom sozialen Status her, so muss festgestellt werden, dass nicht nur das reiche Kind, sondern auch eine in der archäologischen Statistik einem niedrigen sozialen Status zugeordnete Frau diese Sonderbehandlung erfahren hat.

Dem Jubilar in Erinnerung an seine frühesten niederösterreichischen Wurzeln herzlichst gewidmet!

[24] Siehe Anm. 16.

Literatur

Berner 1992
M. Berner, Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Franzhausen I, Niederösterreich 2. Demographische Analyse, Anthropologischer Anzeiger 50, 1992, 13–26.

Berner – Wiltschke-Schrotta 1992
M. Berner – K. Wiltschke-Schrotta, Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Franzhausen I, Niederösterreich 1. Allgemeine Übersicht, Anthropologischer Anzeiger 50, 1992, 1–12.

Blischke 2002
J. Blischke, Gräberfelder als Spiegel der historischen Entwicklung während der mittleren Bronzezeit im mittleren Donaugebiet (Bonn 2002).

Duberow et al. 2010
E. Duberow – E. Pernicka – A. Krenn-Leeb, Ostalpen oder Westkarpaten. Frühbronzezeitliche Metallströme in der Wieselburger Kultur, in: J. Cemper-Kiesslich – F. Lang – K. Schaller – Ch. Uhlir – M. Unterwurzacher (Hrsg.), Primus Conventus Austriacus Archaeometriae. Scientiae Naturalis Ad Historiam Hominis Antiqui Investigandam MMIX. Tagungsband zum Ersten Österreichischen Archäometriekongress 15.–17. Mai 2009, ARCHAEO Plus. Schriften zur Archäologie und Archäometrie an der Paris-Lodron-Universität Salzburg 1 (Salzburg 2010) 54–55.

Keller 2013
Chr. Keller, Differentialdiagnose von Frakturen am Beispiel des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes Franzhausen I. Überlegungen zum Phänomen „Grabraub“ (Dipl.Arb., Universität Wien, Wien 2013).

Keller – Teschler-Nicola 2013
Chr. Keller – M. Teschler-Nicola, Frakturen als Indikatoren für Gewalt und Grabstörungen – Möglichkeiten und Grenzen, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 143, 2013, 113–130.

Krenn-Leeb 2011
A. Krenn-Leeb, Grenzräume im Spannungsfeld Identität, Mobilität und Kommunikation. Frühbronzezeitliche Identitätengemeinschaften im mittleren Donauraum, in: Th. Doppler – B. Ramminger – D. Schimmelpfennig (Hrsg.), Grenzen und Grenzräume? Beispiele aus Neolithikum und Bronzezeit, Fokus Jungsteinzeit, Berichte der AG Neolithikum 2 (Kerpen-Loogh 2011) 57–276.

Lutteropp 2009
K. Lutteropp, Untersuchungen zu weiblichen und männlichen Bestattungen der Frühen Bronzezeit. Bestattungsgemeinschaften mit bipolar geschlechtsdifferenzierten Bestattungssitten und ihre Sozialstrukturen im Raum Niederösterreich (Diss., Universität Bonn, Bonn 2009).

Neugebauer 1991
J.-W. Neugebauer, Die Nekropole F von Gemeinlebarn, NÖ. Untersuchungen zu den Bestattungssitten und zum Grabraub in der ausgehenden Frühbronzezeit in Niederösterreich südlich der Donau, Römisch-Germanische Forschungen 49 (Mainz 1991).

Neugebauer 1994a
J.-W. Neugebauer, Bronzezeit in Ostösterreich, Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich 98/99/100/101 (St. Pölten, Wien 1994).

Neugebauer 1994b
J.-W. Neugebauer, Zum Grabraub in der Frühbronzezeit Niederösterreichs, in: K. Schmotz (Hrsg.), Vorträge des 12. Niederbayerischen Archäologentages (Buch am Erlbach 1994) 109–148.

Neugebauer – Neugebauer 1997
Chr. Neugebauer – J.-W. Neugebauer, Franzhausen. Das frühbronzezeitliche Gräberfeld I, Fundberichte aus Österreich, Materialhefte A 5/1–2 (Wien 1997).

Neugebauer – Neugebauer-Maresch 1988
J.-W. Neugebauer – Chr. Neugebauer-Maresch, Das frühbronzezeitliche Hockergräberfeld Franzhausen I in urgeschichtlicher Sicht, in: Mensch und Kultur der Bronzezeit. Katalog der Sonderausstellung des Museums für Urgeschichte in Asparn/Zaya 1988, Katalog des NÖ Landesmuseums N. F. 208 (Wien 1988) 16–36.

Neugebauer – Neugebauer-Maresch 1989
J.-W. Neugebauer – Chr. Neugebauer-Maresch, Goldobjekte aus den Frühbronzezeitgräberfeldern Gemeinlebarn F und Franzhausen I und II, Festschrift W. Angeli, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 118−119/1988−1989, 1989, 101–134.

Neugebauer – Neugebauer-Maresch 1997
J.-W. Neugebauer – Chr. Neugebauer-Maresch, Außergewöhnliche Kopfzierden aus Frauengräbern der Nekropole I von Franzhausen, Niederösterreich (Unterwölblinger Kulturgruppe der Frühbronzezeit), in: T. Kovács (Hrsg.), Studien zur Metallindustrie im Karpatenbecken und den benachbarten Regionen. Festschrift für Amália Mozsolics zum 85. Geburtstag (Budapest 1997) 103–124.

Neugebauer – Neugebauer-Maresch 2001
J.-W. Neugebauer – Chr. Neugebauer-Maresch, Schaftröhrenäxte vom Typus Křtěnov in Niederösterreich, zum Neufund eines frühbronzezeitlichen Kriegergrabes in Poysdorf, Festschrift E. Reuer, Archaeologia Austriaca 84–85/2000–2001, 2001, 329–346.

Neugebauer – Neugebauer-Maresch 2002
J.-W. Neugebauer – Chr. Neugebauer-Maresch, Speise und Getränkebeigabensitten in der süddanubischen Frühbronzezeit Niederösterreichs, Gedächtnisschrift für R. Kalicz Schreiber, Budapest Régiségei 36, 2002, 257–274.

Neugebauer-Maresch 2009
Chr. Neugebauer-Maresch, Der Goldschmuck aus den frühbronzezeitlichen Gräberfeldern von Franzhausen, Niederösterreich, in: S. Jalkotzy-Deger – N. Schindel (Hrsg.), Gold. Tagung anlässlich der Gründung des Zentrums Archäologie und Altertumswissenschaften an der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 19.–20. April 2007, Denkschriften der philosophisch-historischen Klasse der ÖAW 377, 2009, 137–142 mit Taf. 55–64.

Reiter 2009
V. Reiter, Frühbronzezeitliche Brandbestattungen im Unteren Traisental, Niederösterreich, Fundberichte aus Österreich 47/2008, 2009, 195–234.

Ruckdeschel 1978
W. Ruckdeschel, Die frühbronzezeitlichen Gräber Südbayerns. Ein Beitrag zur Straubinger Kultur, Antiquitas 11 (Bonn 1978).

Schultz – Teschler-Nicola 1989
M. Schultz – M. Teschler-Nicola, Osteologische Untersuchungen an bronzezeitlichen Kinderskeletten aus Franzhausen, Niederösterreich, Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft 82, 1989, 407–409.

Spatzier 2007
A. Spatzier, Untersuchungen zu Chronologie, Grabstörung und Struktur des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes Franzhausen I, Niederösterreich, Prähistorische Zeitschrift 82, 2007, 215–247.

Sprenger 1999
S. Sprenger, Zur Bedeutung des Grabraubes für sozio-archäologische Gräberfeldanalysen. Eine Untersuchung am frühbronzezeitlichen Gräberfeld Franzhausen I, Niederösterreich, Fundberichte aus Österreich, Materialhefte A 7 (Wien 1999).

Stadler 1989
P. Stadler, Kombinierte Auswertung archäologischer und anthropologischer Daten eines Gräberfeldes, Archäologische Informationen 12, 2, 1989, 249–250.

Stadler 1997
P. Stadler, Quantitative Methoden bei der Auswertung der Frühbronzezeitfriedhöfe des Unteren Traisentales, in: K.-F. Rittershofer (Hrsg.), Demographie der Bronzezeit. Paläodemographie – Möglichkeiten und Grenzen, Internationale Archäologie 36 (Espelkamp 1997) 34.

Stadler 2001
P. Stadler, Gegenwärtiger Stand der Auswertung der archäologischen und anthropologischen Daten aus dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld Franzhausen I mithilfe der „Analyse der Nächsten Nachbarn“, in: A. Lippert – M. Schulz – S. Shennan – M. Teschler-Nicola (Hrsg.), Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. Ergebnisse interdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Archäologie, Klimatologie, Biologie und Medizin. Internationaler Workshop vom 9.−12. November 1995 Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien, Internationale Archäologie – Arbeitsgemeinschaft, Symposium, Tagung, Kongress 2 (Rahden/Westf. 2001) 257–270.

Teschler-Nicola 1988
M. Teschler-Nicola, Franzhausen I – Bevölkerungsbiologie der Bronzezeit, in: H. J. Windl – J.-W. Neugebauer – M. Teschler-Nicola – Chr. Neugebauer-Maresch, Mensch und Kultur der Bronzezeit – Franzhausen I, Gemeinde Nußdorf ob der Traisen, NÖ. Mitteleuropas größtes frühbronzezeitliches Hockergräberfeld, Katalog des Niederösterreichischen Landesmuseum N. F. 208 (Asparn/Zaya 1988).

Teschler-Nicola 1992a
M. Teschler-Nicola, Untersuchungen zur Bevölkerungsbiologie der Bronzezeit in Ostösterreich. Phänetische Analyse kontinuierlicher und nichtkontinuierlicher Skelettmerkmale (Habilitationsschrift, Universität Wien, Wien 1992).

Teschler-Nicola 1992b
M. Teschler-Nicola, Sexualdimorphismus der Zahnkronendurchmesser. Ein Beitrag zur multivariaten Geschlechtsbestimmung im Kindesalter anhand des frühbronzezeitlichen Gräberfeldes von Franzhausen I, Anthropologischer Anzeiger 50, 1992, 51–65.

Teschler-Nicola 1994
M. Teschler-Nicola, Bevölkerungsbiologische Aspekte der frühen und mittleren Bronzezeit, in: J.-W. Neugebauer, Bronzezeit in Ostösterreich, Wissenschaftliche Schriftenreihe Niederösterreich 98/99/100/101 (St. Pölten, Wien 1994) 166–183.

Wiltschke-Schrotta 1992
K. Wiltschke-Schrotta, Das frühbronzezeitliche Gräberfeld von Franzhausen I, Niederösterreich. 3. Untersuchung der epigenetischen Merkmale, Anthropologischer Anzeiger 50, 1992, 27–49.

Neue Gewichtssysteme und metallurgischer Aufschwung im frühen 3. Jahrtausend – ein Zufall?

Barbara Horejs[1]

Zusammenfassung: Anhand von fünf erstmals präsentierten Gewichtssteinen aus den frühbronzezeitlichen Siedlungen des Çukuriçi Höyük in Westanatolien wird die Frage eines Zusammenhangs von neuen metrischen Systemen, Metallurgie und den sozialen-politischen Rahmenbedingungen diskutiert. Die detaillierte kontextuelle Analyse der Çukuriçi-Gewichte zeigt einen klaren Zusammenhang mit metallurgischen Aktivitäten. Ihre Datierung zwischen 2900 und 2750 v. Chr. belegt die rasche und dynamische Verbreitung dieser metrischen Standardisierung bis an die Ägäisküste Westanatoliens. Während die soziokulturelle Einbettung funktionierender Gewichtsstandards in den Ursprungsregionen Levante und Mesopotamien deutlich hierarchisch geprägt ist, wird für die Fallstudie an der westanatolischen Küste ein anderes Konzept diskutiert. Die homogene Siedlungsstruktur mit regelmäßiger Verteilung metallurgischer Werkstätten und das Fehlen herausgehobener Zentralbauten lässt eine breite Partizipation der Bevölkerung an diesen Aktivitäten vermuten. Die ebenfalls in verschiedenen Werkstätten oder deren unmittelbarer Umgebung gefundenen Gewichte bestätigen, dass hier keine zentrale Nutzung oder Akkumulation vorliegt. Während die Überbringer und Kenntnisträger der neuen metrischen Systeme wohl von außen kommen (Händler?), sind die Anwender der innovativen Gewichtsstandards auf dem frühbronzezeitlichen Çukuriçi Höyük zu identifizieren. Diese Gesellschaft kann als komplexe Wirtschaftsform mit Arbeitsteilung durch spezialisierte Gruppen beschrieben werden, die entsprechende Kompetenzen ausbilden und weiterentwickeln. Daraus mag sich eine temporäre hierarchische Struktur entwickelt haben, die aber nicht in eine stabile und dauerhafte politische Hierarchisierung der Gesellschaft mündet, was als heterarchische Organisationsform definiert werden kann. Schließlich stellen die ersten metrischen Standards einen wichtigen Faktor für soziale und ökologische Macht dar, die sich auch in Kontrolle, Gewährleistung und Akzeptanz widerspiegeln. Die Bewohner des Çukuriçi Höyük in der Frühbronzezeit 1 haben dieses innovative System für ihre wohl metallurgischen Produkte (Arsenkupfer, Silber, Gold) eingesetzt, ohne diese ökologische Macht innerhalb ihrer Gemeinschaft zu zentralisieren.

Schlüsselwörter: Gewichte, Metallurgiezentrum, Heterarchie, Frühe Bronzezeit, Westanatolien, Çukuriçi Höyük

Einleitung und Ausgangspunkt

Ausgangspunkt der folgenden Überlegungen sind Funde von Gewichtssteinen auf dem Çukuriçi Höyük (Westanatolien), die zu den bisher ältesten Nachweisen des standardisierten Wiegens in der gesamten Großregion gehören dürften. Die bereits in einem ersten Stadium der Ausgrabungen diskutierte Vermutung eines kausalen Zusammenhangs zwischen der Einführung von Maßsystemen und Metallurgie[2] hat sich nun nach einem vorläufigen Abschluss der Feldarbeiten deutlich verdichtet. Die zunächst nur durch einen singulären Gewichtsstein und einige Indizien für Metallproduktion argumentierte Verbindung beider Elemente auf dem Çukuriçi Höyük lässt sich nun auf eine breite Materialbasis und statistisch relevante Daten gründen.

Der vorliegende Beitrag zielt auf zwei Kernthemen der hier gesammelten Studien zu Ehren Ernst Pernickas ab. Dies ist zum einen die potentielle Rolle der Metallurgie als soziokultureller, technologischer, ökologischer oder gesellschaftlicher Motor sowie zum anderen der anatolisch-ägäische Raum als geographischer Kontext zur Entwicklung, Adaption und Distribution dieser wesentlichen soziokulturellen Entwicklungen. Mein Beitrag beinhaltet die erstmalige

[1] OREA – Institut für Orientalische und Europäische Archäologie, Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien, Österreich; barbara.horejs@oeaw.ac.at.

[2] Horejs 2009.

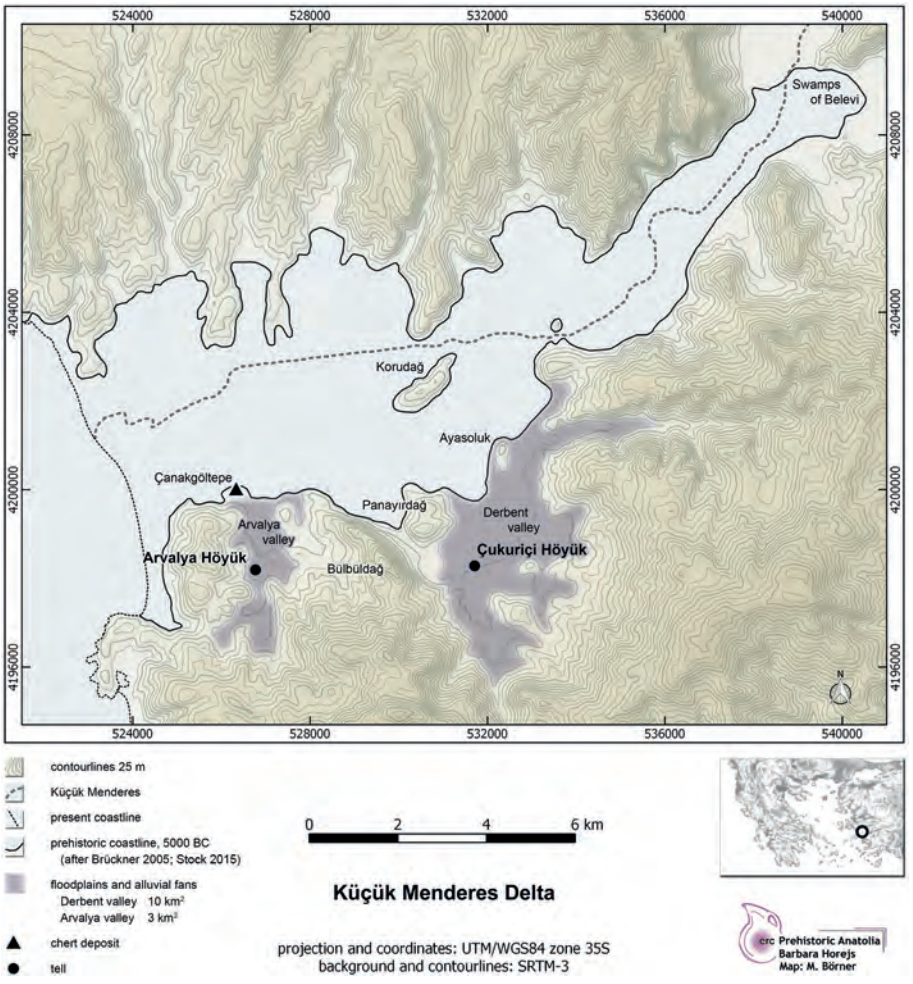


Abb. 1 Lage des Çukuriçi Höyük an der prähistorischen Lagune der Ägäis basierend auf paläogeographischen Studien (M. Börner/ERC Prehistoric Anatolia)

Vorlage eines Ensembles von fünf Gewichtssteinen der frühbronzezeitlichen Siedlungen ÇuHö IV und III,[3] die kontextuell präsentiert und diskutiert werden. Die mittlerweile großflächig ausgegrabenen und interdisziplinär untersuchten Siedlungen des Çukuriçi Höyük aus der Periode Frühbronzezeit 1 (FBZ 1) ermöglichen nicht nur eine stratigraphisch gesicherte kontextuelle Einbettung, sondern vielmehr auch eine Verbindung mit Daten aus funktionalen Raumanalysen und interpretierten Aktivitätsmustern. Die durch zahlreiche Detailuntersuchungen gewonnenen Erkenntnisse zu den Tätigkeiten der frühbronzezeitlichen Bewohner des Tells bilden die Grundlage für die kontextuell-funktionale Interpretation der Gewichte und ihrer möglichen Verbindung zur metallurgischen Produktion. Schließlich steht nach wie vor die Frage im Raum, welchen Einfluss das Aufkommen intensiver Metallurgie am Beginn der Bronzezeit auf die gesellschaftliche Entwicklung hatte und an welchen soziokulturellen Elementen dieser Einfluss greifbar wird. Die hier diskutierte Fallstudie des Çukuriçi Höyük liefert nicht bloß die dafür notwendigen Daten zu Datierung und Kontext, sondern ist als Produktionsstätte für Metallurgie ein prädestinierter Ausgangspunkt für diese Fragen.

[3] Nur der Gewichtsstein mit der Fundnummer ÇuHö08/520/3/7 wurde bereits vorab publiziert (Horejs 2009, 365, Abb. 8).



Abb. 2 Übersicht des ausgegrabenen frühbronzezeitlichen Siedlungsareals in Schnitt M1 nach Abschluss der Grabungen 2013 (Foto: N. Gail/ERC Prehistoric Anatolia)

Çukuriçi Höyük als frühbronzezeitliches Metallurgiezentrum

Nach vorläufigem Abschluss der Ausgrabungen und basierend auf verschiedenen abgeschlossenen wie laufenden Detailuntersuchungen lassen sich die beiden jüngsten Besiedlungsphasen des Tells (2900–2750 calBC) als Siedlungen mit intensiver Metallurgie charakterisieren.[4] Der seit dem frühen 7. Jt. mit Unterbrechungen besiedelte Siedlungshügel ist auch durch die ihn und seine Bewohner prägende topographische Lage gekennzeichnet (Abb. 1).[5] In einer rund 10 km² großen Beckenlandschaft mit Frischwasserversorgung durch in die Ägäis entwässernde Bäche[6] und Quellen in den umgebenden Hügeln sind wesentliche Rahmenbedingungen für Ackerbau und Viehwirtschaft gegeben.[7] Die unmittelbare Nähe zur Ägäisküste wurde in allen Perioden der Besiedlung nachweislich sowohl für die Ernährung der Bewohner als auch für Rohstoffakquise und maritime Mobilität genutzt,[8] was wohl auch die kontinuierliche Nutzung der paläogeographisch belegten günstigen Hafensituation an der ehemaligen Lagunenküste erklärt.

Für die hier im Fokus stehenden Perioden der frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen ÇuHö IV und III dürfte die Viehwirtschaft von Schafen und Ziegen und in geringerem Maße auch Rindern und Schweinen vor allem außerhalb der Tellsiedlungen stattgefunden haben.[9] Die dichte Bebauung mit agglutinierenden mehrräumigen Gebäuden entlang von Wegen und Plätzen ist nicht auf Tierhaltung konzipiert (Abb. 2). Stattdessen finden sich im Bereich der Siedlungsareale Nachweise für Textilproduktion und Lagerung von Fischereigerätschaften (Netzsenker),[10] verschiedenste Werkzeuge des alltäglichen Hauswerks (Beile, Meißel, Hämmer),[11] Utensilien zur Herstellung

4 Horejs 2008; Horejs 2009; Horejs et al. 2010; Horejs et al. 2011; Grasböck 2013; Mehofer 2014; Horejs – Mehofer 2015; Mehofer 2015.

5 Zu den älteren Besiedlungsphasen des Tells s. zusammenfassend Horejs im Druck und Horejs 2014.

6 Stock et al. 2013.

7 Zu den Details der paläogeographischen wie palynologischen Ergebnisse zur prähistorischen Landschaftsrekonstruktion s. Stock et al. 2015.

8 Bergner et al. 2009; Galik – Horejs 2011; Horejs im Druck.

9 Beitrag von Galik auf S. 54–60, in Horejs et al. 2011.

10 Britsch 2013; Britsch – Horejs 2014.

11 Mattovà 2011.

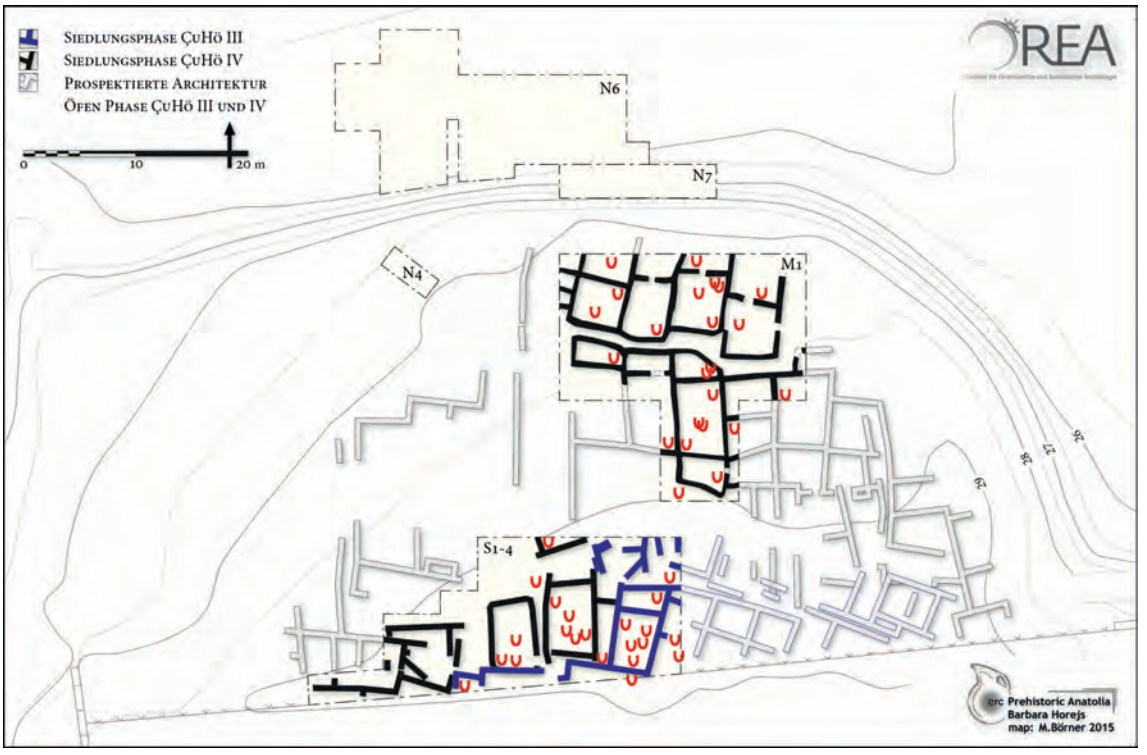


Abb. 3 Ausgegrabene frühbronzezeitliche Siedlungsareale ÇuHö IV und III mit Kennzeichnung der Öfen und damit verbundenen Werkstattareale (M. Börner/ERC Prehistoric Anatolia)

(Reibsteine, Mörser, Stößel),[12] Verarbeitung[13] (Kochgeräte, Abfälle) und Lagerung von Nahrungsmitteln (Vorratsgefäße[14]). Petrographische und geochemische Keramikanalysen lassen auf eine lokale Töpferei in den Phasen ÇuHö IV und III schließen.[15] Die bisher mittels Architektur, Befunden, Stratigraphie und verschiedenen Artefaktkategorien durchgeführten Raumnutzungsanalysen beider Siedlungsphasen ergaben ein vielfältiges und komplexes Ergebnis. In dem detaillierten Raumnutzungsmodell, das auf den Studien von St. Grasböck, H. Lehmann, T. Bratschi, M. Mehofer und M. Röcklinger basiert, sind auch die komplexen und Tell-üblichen Verlagerungs- und Deponierungsprozesse inkludiert, die wir vor allem den Keramikstudien von M. Röcklinger verdanken.[16] Daraus ergaben sich Nutzungshorizonte innerhalb der gebauten Einheiten, die sich mit großer Wahrscheinlichkeit in primäre und spätere Ablagerungen differenzieren lassen. Unter Berücksichtigung all dieser Faktoren hebt sich ein Aktivitätsfeld heraus, das alle anderen in beiden Siedlungen deutlich überlagert. Tätigkeiten in Zusammenhang mit Metallurgie lassen sich in großer Zahl in beinahe allen Aktivitätszonen und Nutzungshorizonten feststellen. Wie die Studien von M. Mehofer zeigen,[17] lässt sich die gesamte Kette einer Arsenkupfer-Produktion in allen Stadien nachweisen. Am Ende der Produktionskette stehen die perioden-typischen Geräte, Waffen und Werkzeuge, Trachtbestandteile und Schmuck sowie Barren für den weiteren Austausch (s. dazu auch Beitrag Mehofer, Abb. 1). Anhand der fest installierten Öfen und ihrer unmittelbar anschließenden Arbeitszonen lassen sich eindeutige metallurgische Werkstattareale rekonstruie-

12 Schwall in Vorbereitung.
13 Röcklinger 2015.
14 Eder 2015.
15 Peloschek 2014.
16 Röcklinger 2015.
17 Horejs et al. 2010; Mehofer 2014; Horejs – Mehofer 2015; Mehofer 2015; s. auch Mehofer in diesem Band.

ren,[18] an die mitunter auch Bereiche zur Lagerung spezieller Gerätschaften anschließen können (Abb. 3).[19] Die Quantität von knapp 50 Werkstattarealen in unterschiedlichen Nutzungshorizonten und der verarbeiteten Menge an Kupfer, die Varianz der darin produzierten Objekte und ihre Qualität sowie die Herstellung von Kupferbarren lassen uns für den Çukuriçi Höyük auf ein Metallurgiezentrum der FBZ 1 schließen.

Diese zentrale Rolle spezialisierter Metallurgie auf dem frühbronzezeitlichen Çukuriçi Höyük spiegelt sich nun nicht unmittelbar in einer räumlichen oder gar gesellschaftlichen Zentralisierung innerhalb der Siedlungen des Tells wider, soweit dies anhand der ausgegrabenen Areale zu schließen ist. Zwei insgesamt 670 m² große Bereiche der Siedlung, die aus mehreren Gebäudeeinheiten bestehen, zeigen eine homogene Verteilung an Werkstattarealen und Inventaren. Die geophysikalisch untersuchten Areale, die zu einer prospektierten und ausgegrabenen Gesamtfläche von 1.800 m² führen, bekräftigen dieses Bild zusätzlich. Während die Siedlungsstruktur selbst demnach sehr dicht und gleichförmig ohne herausgehobene Zentralanlagen definiert werden kann, bleibt die Frage offen, inwieweit die gesamte Siedlung als potentieller Zentralort der Region fungiert haben kann, was zukünftige Untersuchungen zeigen werden.[20] Diese bisherigen Ergebnisse bilden den archäologischen Kontext zu den nun im Fokus stehenden Gewichtssteinen und ihrer weiteren Interpretation.

Gewichtssteine vom Çukuriçi Höyük

Insgesamt fünf Objekte lassen sich als potentielle Gewichtssteine interpretieren (Abb. 4), die in einer gemessenen Spanne von 3,78 bis 39,79 g liegen. Alle fünf Objekte weisen sorgfältig geschliffene und polierte Oberflächen auf und sind aus unterschiedlichen Rohstoffen hergestellt, die mehrheitlich auch lokal anstehen, wie Basalt (?), Marmor, Tonschiefer und Peridotit.[21] Die weitere geologische Untersuchung des lachsfarbenen Rohstoffs (Abb. 4.1) war leider nicht möglich.[22] Allen gemeinsam sind die qualitätvolle Bearbeitung ihrer Oberflächen und das Fehlen sekundärer Nutzungsspuren im Sinne eines Werkzeugs oder Geräts, wie Hack-, Schleif-, Stoß- oder Abriebspuren. Vier Objekte lassen sich in ihrer Grundform als sphendonoid mit konvexen Enden bezeichnen (Abb. 4.2–5), die unterschiedlich schmal oder gedrungen ausgebildet sein kann und entsprechend unterschiedliche Querschnitte von rund über oval bis länglich-oval aufweist. Ebenfalls konvexe Ausformung zeigen die Enden des einzig spulenförmigen Objekts mit rundem Querschnitt (Abb. 4.1).

Fundnr.: 09/986/3/1 (Abb. 4.1)
Bezeichnung: Gewicht
Erhaltung: zu 95% erhalten
Beschreibung: Gewicht mit rundem Querschnitt; Breitseiten sind nach außen gewölbt; von den Breitseiten entlang der Längsachse leicht einziehend
Material: lachsfarbenes Gestein
Gewicht: 3,78 g
Maße: L 1,9 cm; Dm Außen 1,15 cm; Dm Mitte 0,9 cm

Fundnr.: 08/520/3/7 (Abb. 4.2)
Bezeichnung: Gewicht
Erhaltung: vollständig
Beschreibung: Gewicht mit annähernd rechteckigem bis ovalem Querschnitt; Breitseiten schwach nach außen gewölbt, Längsseiten knapp vor den Breitseiten leicht verjüngend
Material: Basalt[23] (?)
Gewicht: 15,67 g

18 Mehofer 2015.
19 Horejs et al. 2010.
20 Zur vermutlichen Rolle als Zentralort gibt es bereits einige Hinweise, die allerdings noch systematisch zu untersuchen sind. Exemplarisch sei die Größe des Çukuriçi Höyük in der FBZ 1 in Relation zur zeitgleichen Siedlung des nahe gelegenen Bakla Tepe herausgegriffen (Şahoğlu – Tuncel 2014; Horejs – Schwall im Druck).
21 Wolf et al. 2012.
22 Das Objekt wurde nach seiner Ausgrabung 2009 unmittelbar in das Depot des lokalen Museums gebracht, wo es für den Geologen nicht mehr zugänglich war.
23 Da das Gewicht unmittelbar nach den Ausgrabungen in das lokale Museum von Selçuk gebracht wurde, wo es dauerhaft ausgestellt ist, war eine professionelle geologische Bestimmung nicht möglich.

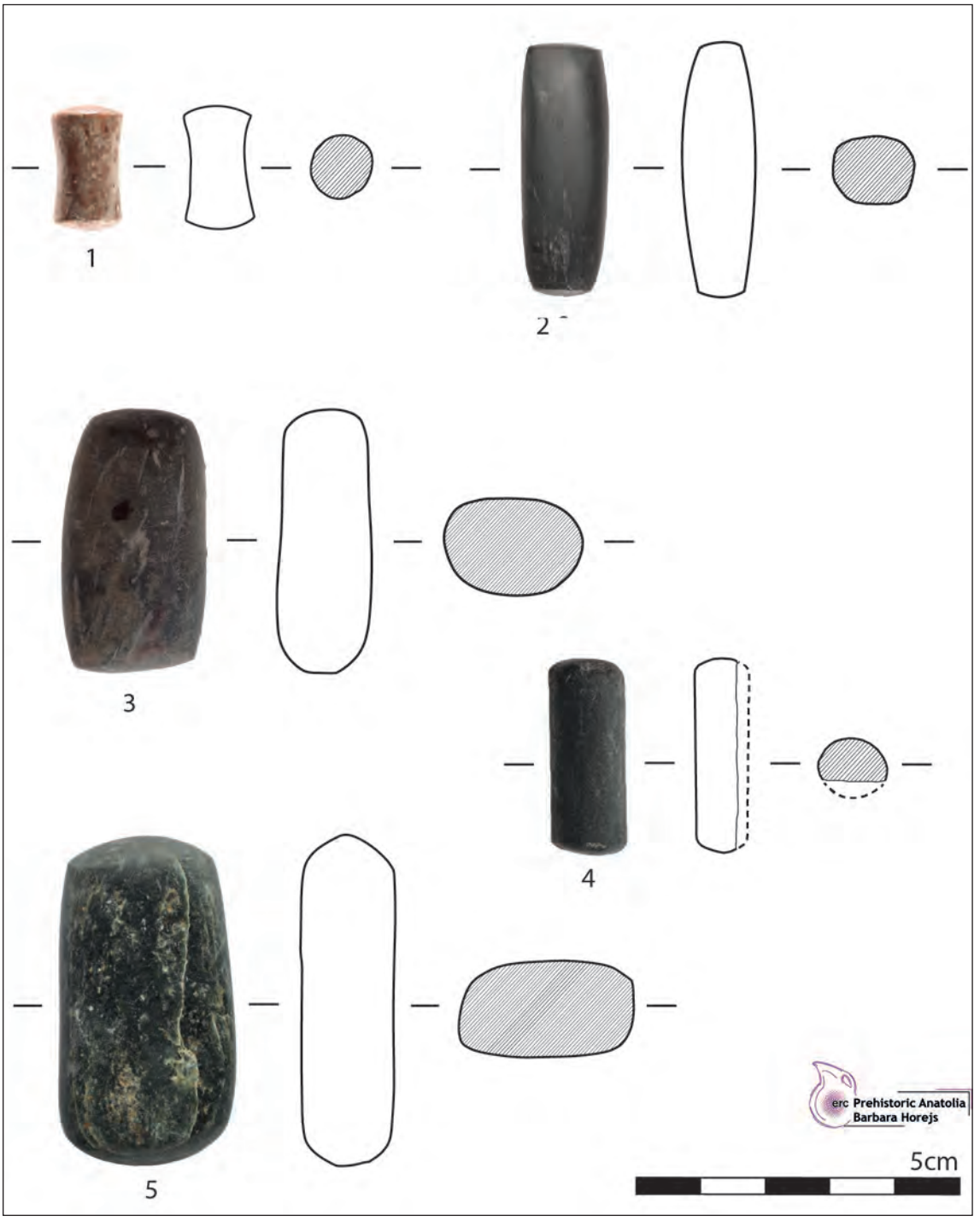


Abb. 4 1. 09/986/3/1; Phase ÇuHö IV; 3,78 g; 2. 08/520/3/7; Phase ÇuHö III; Basalt; 15,67 g; 3. 11/1200/3/22; Phase ÇuHö I; Marmor; 31,2 g; 4. 12/5001/3/59; Phase ÇuHö I; Tonschiefer; 5,2 g; 5. 13/5110/3/2; Phase ÇuHö IV; schwach serpentinisierter Peridotit; 39,79 g

Maße: L 3,9 cm; B 1,35 cm; max. Qu. an den Enden 0,9 × 0,8 cm und 1,18 × 0,8 cm

Fundnr.: 11/1200/3/22 (Abb. 4.3)
Bezeichnung: Gewicht
Erhaltung: vollständig

Beschreibung: bauchig-zylindrisches Objekt mit ovalem Querschnitt und flachen Seitenflächen mit gerundeten Kanten
Material: Marmor
Gewicht: 31,2 g
Maße: L 4,2 cm; B 2,3 cm; D 1,8 cm

Fundnr.: 12/5001/3/22 (Abb. 4.4)
Bezeichnung: Gewicht (?)
Erhaltung: fragmentiert (ca. 66%)
Beschreibung: länglich (halb-)rundes Steinobjekt aus schwarz-grauem Gestein; an der Oberfläche poliert, bis auf die flache Unterseite, die höchstwahrscheinlich gebrochen ist
Material: Tonschiefer
Gewicht: 5,2 g
Maße: L 3,1 cm; B 1,2 cm; D 0,7 cm

Fundnr.: 13/5110/3/2 (Abb. 4.5)
Bezeichnung: Gewicht
Erhaltung: vollständig
Beschreibung: etwa oval abgerundetes Objekt mit deutlichen Glättspuren auf allen Seiten; speziell auf der Ober- und Unterseite sind abgeriebene Flächen zu den Ecken mit einem diagonalen Trenngrad zu erkennen; Übergang zwischen den Breit- und Schmalseiten zeichnet sich ebenfalls gut über einen Grad ab
Material: schwach serpentinisierter Peridotit
Gewicht: 39,79 g
Maße: L 5,1 cm; B 2,75 cm; D 1,55 cm

Die Interpretation dieser Objekte als Gewichtssteine beruht nicht bloß auf ihren charakteristischen Formen und dem Fehlen von Spuren alternativer Nutzung, sondern vor allem auf ihren Maßen. Alle fünf Steinobjekte lassen sich auf die Grundeinheit von 7,8 g zurückführen und bilden ein Halbes, Ganzes, Doppeltes, Vierfaches oder Fünffaches dieser Basiseinheit.[24] Lediglich für das nur zu rund 66% erhaltene Objekt (Abb. 4.4) lässt sich die Rückführung auf 7,8 g nur vermuten, da rein mathematisch auch Möglichkeiten für andere bekannte Gewichtseinheiten (9,4 oder 11,75 g) gegeben sind (Abb. 5). Ihre Kontextualisierung innerhalb der stratigraphischen Einheiten, Nutzungshorizonte, Architektur und Siedlungsphasen liefert weitere wichtige Informationen, die nun weiter ausgeführt werden sollen.

Fundobjekt Çukuriçi	**Gewichtsmaße in g**	**Erhaltung in %**	**Vielfaches / Bruchteil**	**potentielle Grundeinheit**
Abb. 4, 1	3,78	95	½ (Hälfte)	7,8
Abb. 4, 2	15,67	100	2 (Doppeltes)	7,8
Abb. 4, 3	31,2	100	4 (Vierfaches)	7,8
Abb. 4, 4	5,2	66 (?)	1	7,8 (?)
Abb. 4, 5	39,79	100	5 (Fünffaches)	7,8

Abb. 5 Gewichtssteine vom Çukuriçi Höyük mit ihren Maßen und daraus ermittelten möglichen Gewichtseinheiten bezogen auf Erhaltungsmenge und errechneten Vielfachem bzw. Bruchteil

Kontextualisierung und funktionale Interpretationen

Die stratigraphischen Kontexte der fünf Gewichtssteine machen zunächst deutlich, dass hier kein zusammengehöriges Gewichtsensemble vorliegt, wie auf den ersten Blick aufgrund derselben zugrundeliegenden Einheit von 7,8 g in unterschiedlichem Vielfachem zu vermuten wäre. Vielmehr stammen die Gewichte aus fünf unterschiedlichen Kontexten und Nutzungshorizonten, deren funktionale Auswertung teilweise deutliche Zusammenhänge aufweisen.

Das spulenförmige Gewicht (Abb. 4.1) stammt aus Raum 18, Gebäude 4 der Siedlungsphase ÇuHö IV. Es gehört SE 986 des Nutzungshorizonts B an und wurde direkt innerhalb des Ofens 5 im Ofenuntergrund freigelegt (Abb. 6). Dieser Nutzungshorizont mit dazugehörigem Fußboden weist zwei zentrale metallurgische Öfen und Geräte, sowie Reibsteine, einen Klopfstein und eine Geweihschäftung für ein Steingerät, auf. Eine Herdstelle an der inneren Ostwand und ein gebautes Podest an der inneren Südwand sind weitere Installationen in dieser Werkstatt. Die keramische Auswertung

[24] Die Berechnungen folgen den grundlegenden Ergebnissen L. Rahmstorfs zur Rekonstruktion potentieller Grundeinheiten von Gewichtssteinen: Rahmstorf 2003; Rahmstorf 2006; Rahmstorf 2007; Rahmstorf 2014.

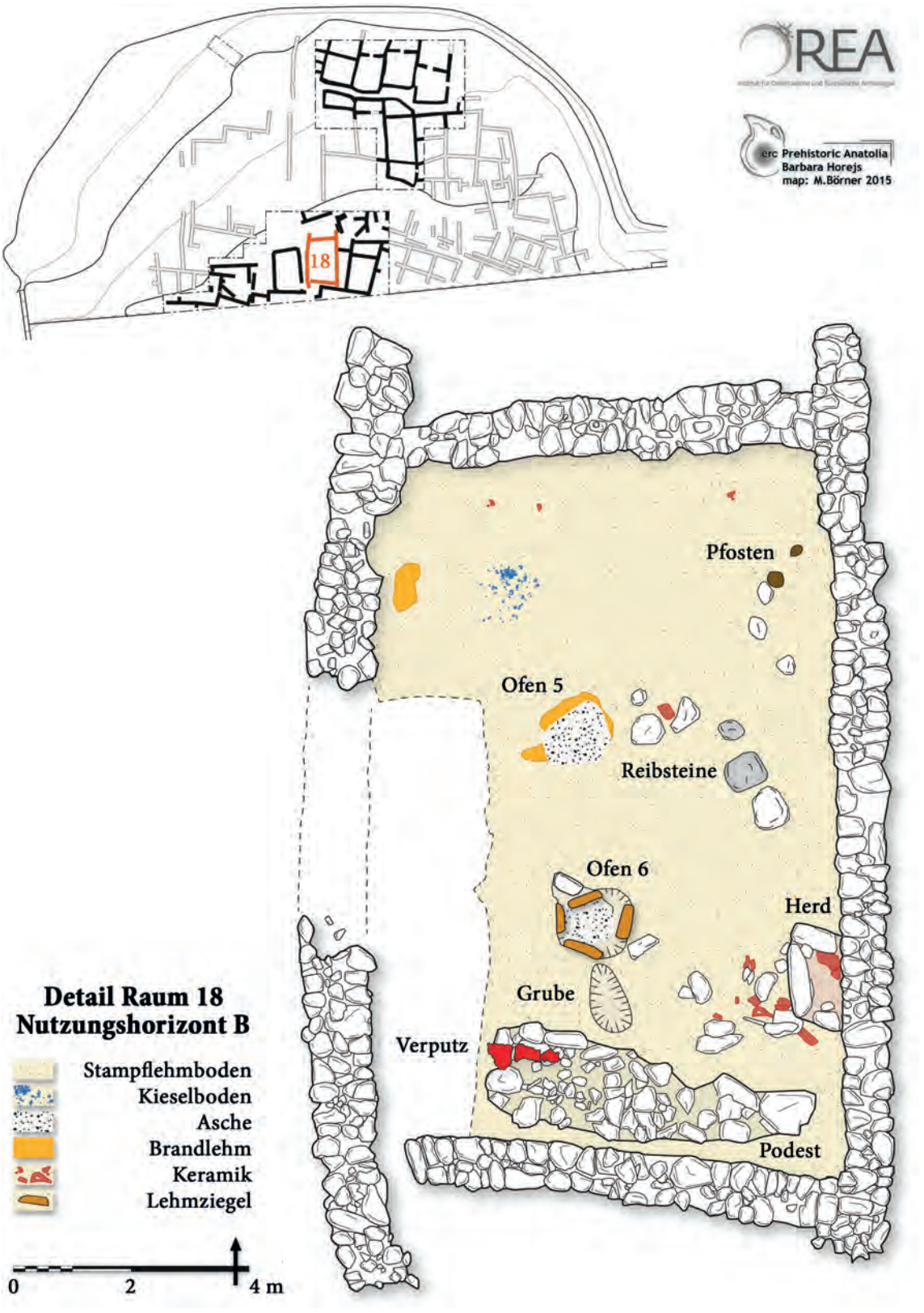


Abb. 6 Frühbronzezeitliche Metallurgiewerkstatt mit Fund eines Gewichtssteins in Raum 18 (Gebäude 4) der Siedlungsphase IV auf dem Çukuriçi Höyük (M. Börner/ERC Prehistoric Anatolia)

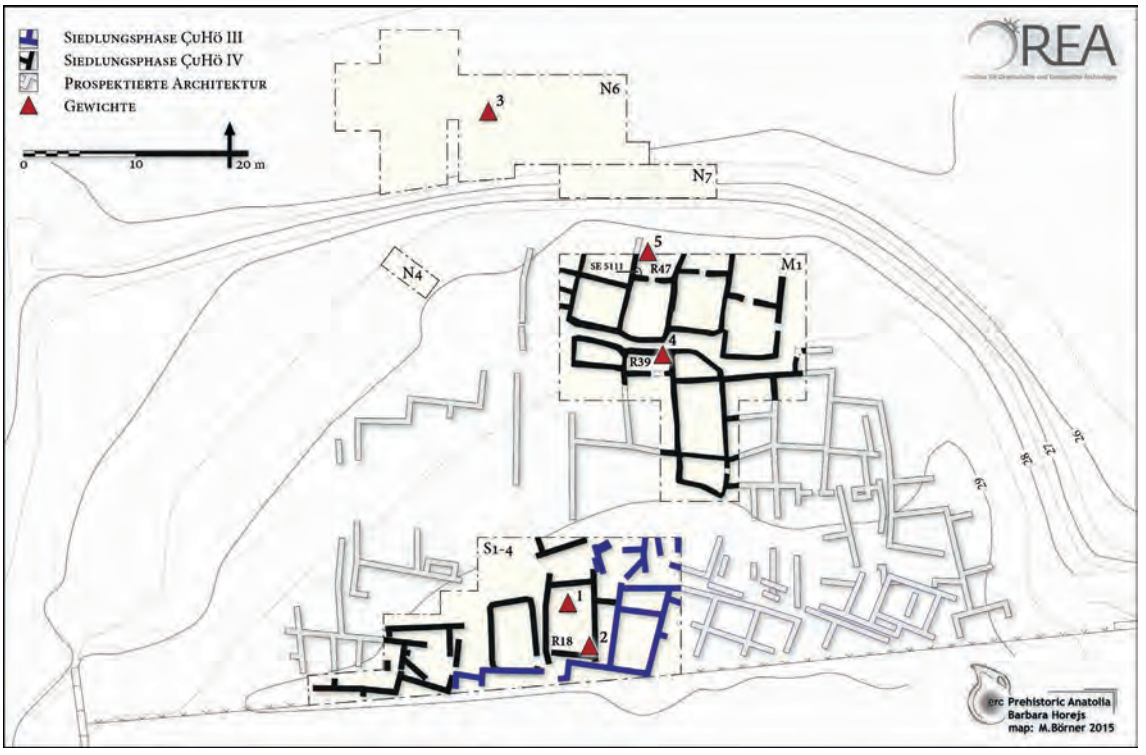


Abb. 7 Lokalisierung der Gewichte innerhalb der frühbronzezeitlichen Siedlungsphasen ÇuHö IV und III, die Numerierung entspricht den Objekten des Katalogs und der Abb. 5 (M. Börner/ERC Prehistoric Anatolia)

zeigt, dass knapp die Hälfte der in diesem Horizont gefundenen Gefäße für den Konsum von Nahrung gedient hat.[25] In diesem Werkstattkomplex wurden zudem drei unmodifizierte Fragmente von Hirschgeweihen freigelegt, wovon eines nicht nur erstaunlich vollständig ist, sondern wie die Geweihfragmente aus diesem Siedlungsareal insgesamt von einem sehr großen Rothirsch stammt.[26] Wie andernorts argumentiert, halten wir diese Geweihreste für Indizien sozialer Jagdrituale, deren Trophäen in den Häusern der frühen Bronzezeit deponiert und möglicherweise sogar präsentiert wurden.[27] Die Ergebnisse der Raumnutzungsanalyse weisen den Nutzungshorizont B in Raum 18 als Metallurgenwerkstatt aus, in der die Handwerker auch gegessen und getrunken haben, sowie Lebensmittel evt. Zubereitet oder zumindest erwärmt haben, worauf die Herdstelle an der Wand hindeutet. Das Spulengewicht lässt sich demnach einem eindeutig metallurgischen Kontext zuweisen, der in diesem Fall Arsenkupferverarbeitung in Tiegelproduktion umfasst.[28]

Das sphendonoide Gewicht (Abb. 4.2) stammt aus einer Planierschicht (SE 520) der Siedlungsphase ÇuHö III, wo es wohl sekundär verlagert deponiert ist. Der Gewichtsstein aus SE 1200 (Abb. 4.3) dürfte aufgrund der rezenten Zerstörungen des Tells aus seinem primären Kontext herausgerissen und verlagert worden sein. Schließlich wurde auch das Objekt aus SE 5001 (Abb. 4.4) in rezent vermischten Schichten, die als Phase ÇuHö I definiert sind, oberhalb von Raum 39 gefunden. Hier muss aufgrund des rezenten gewaltsamen Eingriffs in die Telloberfläche offen bleiben, ob dieses Gewicht primär dem Kontext von Raum 39 angehörte. Die Raumnutzungsanalyse ergab hier keinerlei metallurgische Aktivitäten, Lagerung von dazugehörigen Werkzeugen, Geräten und Rohstoffen oder sonstige Besonderheiten (Abb. 7). Allerdings weisen beide

25 Grasböck et al. in Vorbereitung.
26 Horejs – Galik im Druck, Abb. 1; Tab. 1.
27 Horejs – Galik im Druck.
28 S. auch Mehofer in diesem Band; Mehofer 2015.



Abb. 8 Verfüllung einer Grube in Raum 47 der Siedlungsphase ÇuHö IV und darin enthaltene restaurierte Schnabelkanne ÇuHö12/5008/1/1 (Fotos: Ch. Schwall und N. Gail/ERC Prehistoric Anatolia)

benachbarten Räume Öfen auf, die auf metallurgische Aktivitäten hinweisen (Räume 36 und 42). Eine direkte Verbindung ist aufgrund der stratigraphischen Situation nicht zu belegen, darf aber sehr vorsichtig vermutet werden.

Der Gewichtsstein aus SE 5110 (Abb. 4.5) stammt aus einer Grube (5111) in Raum 47 der Siedlungsphase ÇuHö IV, die wohl über dem jüngsten erhaltenen Nutzungshorizont (Fußboden) des Raumes angelegt wurde, aber noch zu dieser Siedlungsphase gehört. Ein direkt aus der Grubenverfüllung gemessenes Holzkohlenfragment eines Olivenbaums erbrachte ein ^{14}C-Alter von 4144, das kalibriert in den Zeitraum 2821–2631 calBC (2σ) datiert[29] und aufgrund der Verankerung der Phase ÇuHö IV zwischen 2900 und 2850/800 calBC vermutlich in den älteren Abschnitt des kalibrierten Datums gehören dürfte. Die Raumnutzungsanalyse des demnach darunter liegenden, aber jüngsten erhaltenen Fußbodens weist u. a. auf Lagerung von Lebensmitteln durch entsprechende Gefäße sowie Nahrungsverarbeitung anhand von Reibsteinen hin. Aktivitäten eines Handwerks haben wohl nicht direkt in Raum 47 stattgefunden. Die Verfüllung der darin angelegten Grube bildet den eigentlichen Kontext zu dem Gewicht und beinhaltet ein erstaunliches Spektrum: einen fragmentierten sowie vollständigen Spinnwirtel, einen Klopfstein, einen Glättstein, eine Arsenkupfernadel, das Fragment einer Knochenperle sowie eine großteils erhaltene Schnabelkanne (Abb. 8). Die Zusammensetzung und der Erhaltungsgrad des Grubenensembles lassen hier weniger an Siedlungsabfall denken, der innerhalb der Häuser auch sonst nicht in dieser Form zu beobachten ist; vielmehr könnten hier Reste einer Deponierung vorliegen, die in profaner Deutung als Lagerung von Gefäßen und Werkzeugen (Stein- und Textilgeräte) sowie Objekten individueller Nutzung (Nadel, Perle) interpretiert werden können. Die Vergesellschaftung mit dem Gewicht, das ebenfalls vollständig erhalten ist, verstärkt den Charakter einer Lagerung von Objekten, die noch weiter im Einsatz und gebrauchsfähig waren. Diese profan-wirtschaftliche Deutung wird durch vergleichbare Befunde in anderen Siedlungsarealen des Çukuriçi Höyük unterstützt. Im Gebäude 3 der Siedlungsphase ÇuHö III wurden die benachbarten Räume 1 und 2 als Teil eines Werkstattkomplexes definiert, der aus einem Ofen mit dazugehörigen Rückständen von Metallverarbeitung in Raum 2 sowie einem Lagerraum (Raum 1) besteht, in dem neben Werkzeugen und Geräten auch Gefäße für Konsum und Aufbewahrung auf dem Fußboden deponiert

[29] Probe ÇuHö12/5110/12/2, Labornr. MAMS-20610, 13C -27,9, gemessen von CEZ Archäometrie gGmbH Mannheim.

wurden.[30] Diese Verbindung von Aufbewahrung von Objekten für spezielle Tätigkeiten und einer Arbeitszone in zwei benachbarten Räumen in einem zusammengehörigen Werkstattkomplex wäre demnach auch für den archäologischen Kontext des Gewichts zu prüfen. In direkter Nachbarschaft liegen zwei Werkstätten, die mittels Raumnutzungsanalysen definiert werden konnten. Im südwestlich liegenden Raum 48 sind neben dem Ofen auch verschiedene Metallfunde und Gusskügelchen die wichtigsten Indizien. Direkt südöstlich lassen sich in Raum 41 vier Öfen in verschiedenen Nutzungshorizonten sowie sieben Metallartefakte als Hauptargumente für die Interpretation einer Werkstatt heranziehen.[31] Schließlich ist auch der direkt an Raum 47 im Süden anschließende Raum 38 zu nennen, der einen Ofen des Bautyps 1 nach Definition Mehofer beinhaltet, der für Metallverarbeitung in der Siedlung charakteristisch ist. Mangels der Erhaltung weiterer Indizien, wie entsprechender Werkzeuge, Gussabfall o. ä., kann die Funktion von Raum 38 als potentielle Werkstatt derzeit nur vermutet werden. Zusammenfassend lässt sich zur funktionalen Kontextualisierung dieses Gewichts (Abb. 4.5) festhalten, dass es zusammen mit anderen mehrheitlich noch einsetzbaren Artefakten deponiert wurde. Die unmittelbare Nachbarschaft dieser Grube zu zwei gesicherten und einer vermuteten Metallwerkstatt lässt sich mit einem Werkstattkomplex der Phase ÇuHö III (Gebäude 3) vergleichen. Damit würde die Grubendeponierung einer gezielten Lagerung von Geräten, Werkzeugen und Objekten individueller Natur entsprechen und so zu einer ökonomischen Interpretation der Grubenverfüllung als Teil eines oder mehrerer (?) Werkstattkomplexe führen.

Die kontextuelle Auswertung der fünf Gewichtssteine vom Çukuriçi Höyük zeigt, dass sie ab der Siedlungsphase ÇuHö IV (ca. 2900–2850/800 calBC) verwendet wurden (Abb. 4.1, 5). Ein Gewicht stammt direkt aus einer Metallwerkstatt (Abb. 4.1), ein weiteres aus einem möglichen Lagerungsbereich im Rahmen eines Werkstattkomplexes (Abb. 4.5) und schließlich ein drittes Gewicht (Abb. 4.4) kommt aus rezent vermischten Schichten in unmittelbarer Nähe zu potentiellen metallurgischen Öfen. Zwei Gewichte sind keinem Kontext zuordenbar (Abb. 4.2–3). Somit sind für die kontextualisierten Gewichtssteine klare Verbindungen zu metallurgischen Aktivitäten festzustellen. Welche Schlussfolgerungen sich hieraus ziehen lassen, soll der weitere Blick in frühe Gewichtsstandards zwischen Orient und Ägäis liefern.

Gewichtsstandards und soziale Implikationen

Dank den Forschungen L. Rahmstorfs sind die zumeist unbeachteten potentiellen frühen Gewichtssteine wieder in den Fokus der Forschungen gerückt.[32] Ihm verdanken wir nicht nur die Identifikation vieler bisher unbeachteter Gewichte, sondern auch ihre weiträumige Untersuchung vom Indus bis in die Ägäis. Seinen überzeugenden Ergebnissen folgend, können wir derzeit von drei Gewichtseinheiten in der ostmediterranen Welt ausgehen (7,83; 9,4 und 11,75 g), die auf ein sexagesimales System zurückgehen und damit reale ganze Zahlen (10, 12, 15 und 60) widerspiegeln.[33] Die erstmalige Verwendung von normierten Gewichtsstandards wird bereits für das prädynastische Ägypten im 4. Jt. v. Chr. (und davor) diskutiert,[34] wobei die Datierungen hier durchaus als unsicher gelten und erst ab dem Alten Reich zweifelsfrei gesichert sind.[35] Ebenso wurde die Einführung von Gewichtsmetrologie in Mesopotamien der späten Urukzeit (Tepe Gawra, Uruk) (4. Jt. v. Chr.) angezweifelt, was vor allem auf die unklaren Stratigraphien, altpublizierten Fundorte und das Fehlen gesicherter und eindeutiger Kontexte zurückgeht.[36] Ab rund 3000 v. Chr. ist die

30 Horejs et al. 2010; Röcklinger 2015.
31 Mehofer 2015.
32 Z. B. Rahmstorf 2003; Rahmstorf 2006; Rahmstorf 2007; Rahmstorf 2014.
33 Rahmstorf 2011a, bes. 153 (Tab.).
34 Rahmstorf 2007, 14.
35 Rahmstorf 2011b, 114.
36 Rahmstorf 2014, 428–430.

Verwendung standardisierter Gewichtssysteme im syrisch-mesopotamischen Raum nachweisbar, wobei sich die entsprechenden Gewichte überwiegend in Palästen, Tempeln und Siedlungsarealen finden.[37] Das wohl in dieser Region entwickelte metrologische sexagesimale Gewichtssystem wird laut L. Rahmstorf vermutlich über Spezialisten, möglicherweise Händler,[38] als Innovation in die frühbronzezeitliche Ägäis verbreitet, wo dann vor allem Spulengewichte erst ab der FBZ II (2600–2200 v. Chr.) verwendet werden.[39] Das Wiegen mit sphendonoiden bzw. elliptischen Formen bleibt – mit Ausnahmen rund um den arabischen Golf und dem Indusdelta – auf die Regionen Anatolien, Nordlevante und Mesopotamien beschränkt.[40] Von besonderem Interesse sind für uns die sozialen und technologischen Implikationen, die mit der Verwendung eines erstaunlich weiträumig standardisierten Systems verbunden sind. Auch hierzu bilden Rahmstorfs Forschungen zu Gewichten eine wesentliche Grundlage. Schließlich ist die Kontrolle eines standardisierten metrologischen Systems ein wesentlicher Faktor in der Ausübung von sozialer und ökologischer Macht, gleichbedeutend mit der administrativen Verwendung von Schrift und Siegel.[41] Zweifelsohne stellen Zugang, ökonomischer Bedarf und Verwendung des neuen metrischen Konzepts die wesentlichen Voraussetzungen für den offenbar durchschlagenden Erfolg des Gewichtssystems dar. Dafür sind zudem die allgemeine Akzeptanz der Basiseinheiten und ihre Gewährleistung durch anerkannte Autoritäten notwendig, die diese Standardisierung überhaupt erst ermöglichen.[42] Dieser notwendige Hintergrund der sozialen Organisationsform ist in den frühen Stadtstaaten und urbanen Zentren der Levante und Mesopotamiens gegeben, auf die diese Innovation schließlich auch zurückgeht. Direkt an diese Schlussfolgerungen knüpft allerdings die Frage an, wie diese Rahmenbedingungen für funktionierende Gewichtsstandards außerhalb dieser hierarchisch organisierten urbanen Strukturen in diesen weiten geographischen Räumen – in unserem Fall Ägäis und Anatolien – funktionieren können. Hier wurden von Rahmstorf jüngst die Händler als potentielle Träger der Information ins Spiel gebracht, die seiner Meinung nach entsprechend flexibel und unabhängig agieren würden. Darauf aufbauend argumentiert er gegen ein hierarchisch organisiertes System und bringt stattdessen die Heterarchie als Grundlage der sozialen Organisation in die Diskussion ein, die ich nun am Beginn der Diskussion der Ergebnisse aufgreife.[43]

Diskussion

Während die sozialen und politischen Träger der neuen Gewichtssysteme in Levante und Mesopotamien des 3. Jts. v. Chr. bekannt sind, ist die Situation in Westanatolien nicht eindeutig zu definieren. Hier mag der, auf dem Konzept von C. Crumley[44] basierende Vorschlag von L. Rahmstorf für die (allerdings etwas jüngere Ägäis) zu potentiellen heterarchischen Strukturen als organisatorischer und gesellschaftlicher Rahmen neue Erkenntnisse bringen. Der in den 1940er-Jahren für die Funktionsweise neuronaler Netzwerke eingeführte Terminus Heterarchie wurde in der Organisationstheorie und Logistik weiterentwickelt, wo er gleichberechtigt und nebeneinander agierende Einheiten mit ausgeglichenen Machtverhältnissen beschreibt. Das Konzept der Heterarchie wird in diesen Zusammenhängen für „voneinander unabhängige Akteure oder Entscheidungsträger, die sich alle in wechselseitigen Beziehungen befinden, wobei aber keine bestehende Rangfolge der einzelnen Elemente besteht“ verwendet.[45] Obwohl dieses Konzept per definitionem keine

37 Rahmstorf 2014, bes. 433.
38 Argumentation v. a. in Rahmstorf 2012, 316.
39 Rahmstorf 2006.
40 Rahmstorf 2011a, 151 (Karte).
41 Rahmstorf 2012, bes. 311–312.
42 Rahmstorf 2012, 315.
43 Rahmstorf 2012, 316.
44 Crumley 1987; Crumley 1995.
45 Schmalz 2007.

hierarchische Struktur hat,[46] scheint dies in den sozialen Forschungen zu Netzwerken, Logistik und Management aber umstritten zu sein. Auch heterarchische Systeme scheinen nicht völlig ohne Hierarchie auszukommen und weisen immer auch einen gewissen Grad an Zentralisierung auf.[47] Dieses in der Praxis, wie beispielsweise moderner Wissensvermittlungsanalyse (Internetkommunikation), untersuchte Konzept bestätigt, dass zunächst rein heterarchische soziale Netzwerke rasch spezielle Rollen und Funktionen ausbilden, woraus temporär hierarchische Strukturen entstehen (können).[48] Im Falle der für uns hier im Fokus stehenden prähistorischen Gesellschaften mit relativ hohem Spezialisierungsgrad am Beginn des 3. Jts. v. Chr. in Anatolien, müssen wir von einer komplexen Wirtschaftsform mit unterschiedlichen Aufgabenbereichen in einer Gesellschaft ausgehen. Ein gutes Beispiel dafür ist die wohl außerhalb der Tellsiedlung organisierte Viehzucht, deren Produkte wiederum von den Tellbewohnern verarbeitet und konsumiert wurden.[49] Ebenso ist kaum anzunehmen, dass die nachweislich spezialisierte Metallurgie, das Textilhandwerk, die Fischerei, der Ackerbau und die lokale Töpferei von denselben multi-talentierten Personen ausgeführt wurden. Hier ist sicherlich von einer Arbeitsteilung durch spezialisierte Gruppen auszugehen, die entsprechende Kompetenzen und Wissen ausbilden und wohl auch weiterentwickeln. In der Ausformung dieser technologischen Spezialisierung mag sich eine temporäre hierarchische Struktur entwickeln, die nicht in eine stabile und dauerhafte politische Hierarchisierung der Gesellschaft mündet und damit in entsprechenden Zentralbauten manifestiert.

Wie eingangs ausgeführt, lassen die archäologischen Analysen des frühbronzezeitlichen Çukuriçi Höyük keine vertikalen Hierarchien innerhalb der Siedlungsstrukturen in der FBZ 1 erkennen. Die uns unbekannten Nekropolen würden hierzu sicherlich weiteren Aufschluss geben können. Ein Blick auf verschiedene Gräberfelder Westanatoliens wie Yortan, Babaköy oder Demirçihüyük vermitteln zumindest eine relativ homogene Gesellschaft ohne deutlich hierarchisch herausgehobene Personen(gruppen).[50] Dieser sozialen Homogenität steht ein gesellschaftlicher Prozess gegenüber, der sich in einer kontinuierlichen politischen Zentralisierung einer Siedlungslandschaft abzeichnet, an deren Ende proto-urbane Zentren stehen. Wie andernorts bereits diskutiert, ist dieser Prozess spätestens am Beginn des 3. Jts. in verschiedenen Siedlungskammern Westanatoliens erkennbar und beruht wiederum auf Entwicklungen, die bereits im späten Chalkolithikum des 4. Jts. v. Chr. begonnen haben dürften.[51] Diese Akkumulation an Menschen, Kompetenzen und Fähigkeiten hat die Bildung heterarchischer Systeme möglicherweise (zunächst) begünstigt, sicherlich aber auch zur Ausbildung von politischen Zentren beigetragen, die damit eine vertikale hierarchische Struktur einer Region darstellen.

Wie die hier diskutierte Fallstudie zum Çukuriçi Höyük zeigt, dürfte die Metallurgie in diesem Prozess eine wesentliche Rolle spielen. Die kontextualisierbaren Gewichte stehen in enger Verbindung mit Metallwerkstätten, wo mehrheitlich Arsenkupfer hergestellt und verarbeitet wurde. Die vereinzelten Belege von Edelmetallverarbeitung (Silber und Gold) in den Werkstätten des Çukuriçi Höyük zeugen von Kenntnis, Anwendung und Bedarf an Silber- und Goldobjekten in der FBZ 1. Die Gewichtsspannen von 3,78 bis 39,8 g ließen sich sowohl für die Edelmetalle als auch die Arsenkupferobjekte einsetzen, wovon gerade letztere auch für den weiteren Austausch in Form von Stabbarren produziert wurden. Dass hier kaum von einem zufälligen Aufeinandertreffen von Gewichten und Metallurgie auszugehen ist, bestätigen vergleichbare (wenn auch etwas jüngere) Befunde aus Kastri auf Syros, Leondari-Provatsa auf Makronissos und Agia Irini auf

[46] Dreher (2013) spricht hier auch von nicht definierten Grenzen zur Ausbildung temporärer Hierarchien, Aufgaben- und Verantwortungsbereichen in einer Gesellschaft bzw. davon, dass die eine soziale Organisationsform (Hierarchie und Heterarchie) immer Elemente der anderen beinhaltet.

[47] Windt 2008, 353.

[48] Reihlen 1998; Dreher 2013.

[49] Hier greift auch das Konzept der „secondary product revolution“ von A. Sherratt als wesentlicher Motor zur kulturellen Entwicklung (Sherratt 1981).

[50] Kâmil 1982; Bittel 1939–41; Seeher 2000.

[51] Horejs 2014.

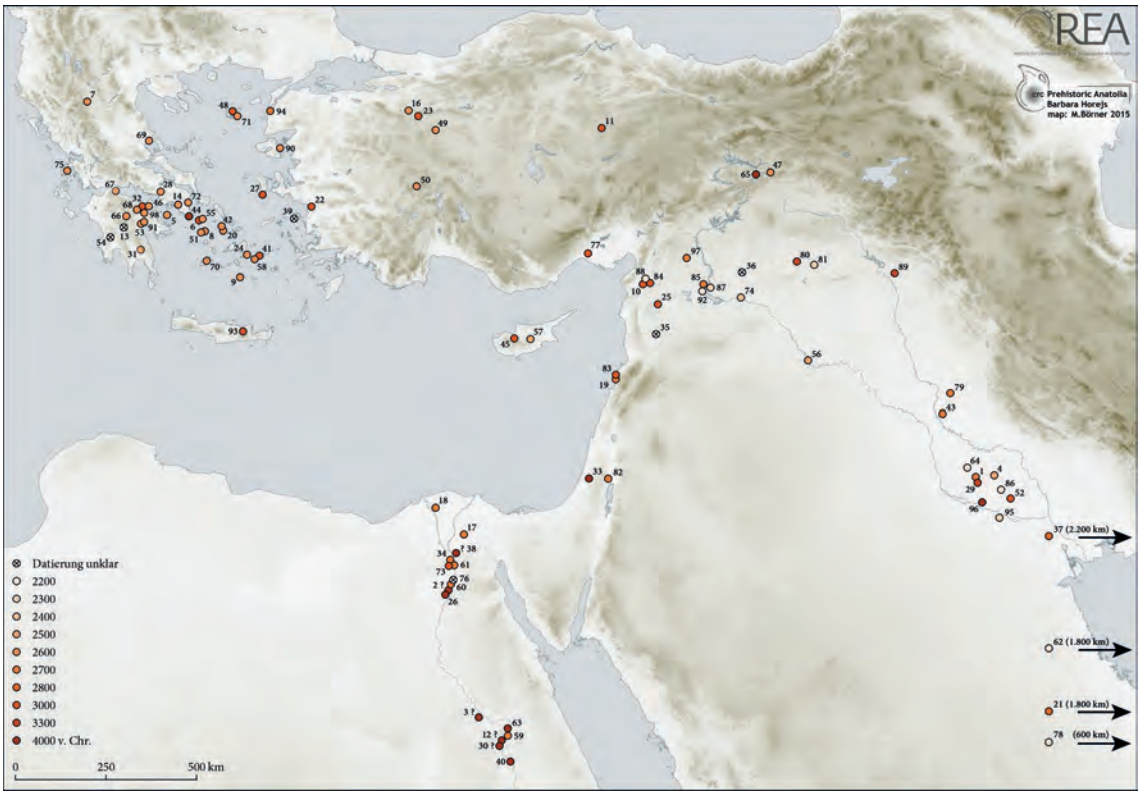


Abb. 9 Fundorte mit Gewichten oder Waagebalken, basierend auf Rahmstorf 2006; Rahmstorf 2007 mit Ergänzung und Differenzierung der Datierungen s. auch Bibliographie (M. Börner und Sh. Schilk/ERC Prehistoric Anatolia).
1. Abu Hatab (Kisurra); 2. Abu sir el-Meleq; 3. Abydos; 4. Adab; 5. Aegina Kolonna; 6. Aghia Irini (Keos); 7. Aghios Kosmas; 8. Aghios Stephanos; 9. Akrotiri; 10. Alalakh (Tell Açana) 11. Alisar Höyük 12. Armant (Ermant); 13. Asea; 14. Athen (Akropolis); 15. Athen (Rouf); 16. Bozüyük; 17. Bubastis; 18. Buto (Tell el-Fara'in); 19. Byblos; 20. Chalandriani (Syros); 21. Chanhu-Daro; 22. Çukuriçi Höyük; 23. Demircihüyük; 24. Dhaskalio Kavos; 25. Ebla; 26. el-Haraga; 27. Emporio; 28. Eutresis; 29. Fara (Shuruppak); 30. Gebelin; 31. Geraki; 32. Geriza; 33. Gezer; 34. Giza; 35. Hama; 36. Hammam et-Turkman (Tell Sabi Abyad); 37. Harappa; 38. Heliopolis; 39. Heraion (Samos); 40. Hierakonpolis; 41. Kapros (Amorgos); 42. Kastri (Syros); 43. Khafajah (Tutub); 44. Kitsos Cave; 45. Korakou; 46. Korinth; 47. Koruçutepe; 48. Koukonisi; 49. Küllüoba; 50. Kusura Hüyük; 51. Kythnos; 52. Lagasch (Tell al-Hiba); 53. Lerna; 54. Malthi; 55. Manika; 56. Mari; 57. Marki-Alonia (Zypern); 58. Markiani (Amorgos); 59. Medamud; 60. Meidum; 61. Memphis; 62. Mohenjo-Daro; 63. Naqada; 64. Nippur; 65. Norşuntepe; 66. Orchomenos; 67. Pelikata (Ithaka); 68. Petri; 69. Pevkakia Magula; 70. Phylakopi (Melos); 71. Poliochni; 72. Raphina (Attica); 73. Sakkara; 74. Selenkahiye; 75. Steno (Lefkas); 76. Tarkhan; 77. Tarsus (Gözlü Kule); 78. Tell Abraq; 79. Tell Asmar (Eshnunna); 80. Tell Beydar; 81. Tell Brak; 82. Tell es-Sultan / Jericho; 83. Tell Fadous-Kfarabida; 84. Tell Judaideh; 85. Tell Munbaqa; 86. Tello(h) (Girsu); 87. Tell Sweyhat; 88. Tell Ta'yinat; 89. Tepe Gawra; 90. Thermi (Lesbos); 91. Tiryns; 92. Titriş; 93. Trapeza (Kreta); 94. Troia; 95. Ur; 96. Uruk; 97. Zinçirli; 98. Zygouries

Keos.[52] Ein eher indirekter Zusammenhang wird auch für Mesopotamien postuliert, wo ab rund 3000 v. Chr. die Verwendung von Gewichten und der massive Anstieg von Edelmetallen in Zusammenhang stehen dürften.[53] Die chronologische Einbettung der Çukuriçi-Gewichte zeigt, dass die metrische Innovation mit den oben angeführten sozialen Implikationen sich sehr rasch über weite Strecken bis an die Küste Westanatoliens ausgebreitet haben muss. Die mehrheitlich sphendonoiden Formen und ihr zugrundeliegendes Gewichtssystem lassen sich direkt mit der Levante und Mesopotamien verbinden. Im Vergleich aller von Rahmstorf zusammengestellten Gewichte,

52 Rahmstorf 2011a, 151–152.
53 Rahmstorf 2012, 315.

lassen sich nur sehr wenige bereits in diesem frühen Horizont außerhalb der Ursprungsregion feststellen (Abb. 9). In der Ägäis selbst dominiert der Typus des Spulengewichts, der allerdings – etwas zeitverzögert – erst ab rund 2600 v. Chr. vielerorts verwendet wird.[54] Das vereinzelte Spulengewicht vom Çukuriçi Höyük lässt erahnen, dass möglicherweise auch in der weiteren Ägäis mit einer früheren Verwendung gerechnet werden kann.[55] Die mehrfache Verwendung des levantinisch-mesopotamischen Gewichtsstandards auf dem Çukuriçi Höyük in den ersten Jahrhunderten des 3. Jts. v. Chr. steht in direktem Zusammenhang mit intensiver Metallverarbeitung, die einen gewissen Grad an Spezialisierung voraussetzt. Die Überbringer und Kenntnisträger dieser innovativen Technologie mögen Händler gewesen sein. Die Anwender des metrischen Systems sind aber wohl in der Siedlung selbst zu identifizieren, die damit eine Akkumulation an Wissen darstellen. Die Verteilung der Gewichtssteine auf verschiedene Metallwerkstätten kann als Partizipation einer größeren Gesellschaftsgruppe gedeutet werden, was dem Fehlen vertikaler Hierarchien innerhalb der Siedlungsstruktur entspricht. Der Siedlungshügel selbst hingegen könnte als Zeichen für politische Zentralisierung innerhalb der Region verstanden werden, was zukünftige Forschungen aber erst belegen müssen.

Danksagung: Mein großer Dank gilt meinen MitarbeiterInnen im ERC-Team, deren laufende oder abgeschlossene Studien eine wesentliche Grundlage für diesen Beitrag bilden. Dies sind Stefan Grasböck, Mathias Mehofer, Maria Röcklinger, Christoph Schwall und Sheba Schilk. Für die Erstellung der Karten und Pläne danke ich Mario Börner. Die zugrundeliegenden Projekte dieser Ergebnisse werden dankenswerterweise vom Österreichischen Wissenschaftsfond (FWF Projektnr. Y528-G02; P25825-G19) sowie dem European Research Council (ERC Projektnr. 263339) finanziert. Lorenz Rahmstorf und Christoph Schwall schließlich danke ich für die fruchtbaren Diskussionen und Hilfestellungen bei der Einordnung der Gewichtssteine.

Literatur

Alberti et al. 2007
M. E. Alberti – E. Ascalone – L. Peyronel (Hrsg.), Weights in Context. Bronze Age Weighing Systems of Eastern Mediterranean. Chronology, Typology, Material and Archaeological Contexts. Proceedings of the International Colloquium, Roma 22nd–24th November 2004 (Rom 2007).

Andrae 1943
W. Andrae, Die Kleinfunde von Sendschirli. Ausgrabungen in Sendschirli V, Mitteilungen aus den Orientalischen Sammlungen 20 (Berlin 1943).

Archi 1987
A. Archi, Reflections on the system of weights from Ebla, in: C. H. Gordon – G. A. Rendsburg – N. H. Winter (Hrsg.), Elaitic. Essays on the Ebla Archives and Eblaite Language Bd. I (Winona Lake 1987) 47–89.

Ascalone 2007
E. Ascalone, Tell es-Sultan/Jericho weight systems. New evidences of weights from Inner Palestine during the Early and Middle Bronze Age, in: Alberti et al. 2007, 161–183.

Ascalone – Peyronel 2000
E. Ascalone – L. Peyronel, „… secondo la noma del peso del re". Alalakh e Mari. Contesti archeologici palatini e sistemi ponderali in Siria durante la Media Età del Bronzo, Numismatica e Antichità Classiche 29, 2000, 7–45.

Ascalone – Peyronel 2007
E. Ascalone – L. Peyronel, Balance weights from Tell Mardikh-Ebla and weighing systems in the Levant during the Middle Bronze Age, in: Alberti et al. 2007, 127–159.

54 Rahmstorf 2011b; Rahmstorf 2012, 151.

55 Auf dem Çukuriçi endet die Besiedlung nach der FBZ 1, was sich auf Ausgrabungen, Bohrungen, Umlandsurveys, Materialauswertung und zahlreiche Radiokarbondaten begründet (s. dazu auch Horejs et al. 2011).

Atkinson et al. 1904
T. D. Atkinson – J. W. Crowfoot – C. C. Edgar – R. C. Bosanquet – D. Mackenzie – G. Smith, Excavations at Phylakopi in Melos (London 1904).

Banks 1967
E. Banks, The Early and Middle Helladic Small Objects from Lerna (Diss., University of Cincinnati, Cincinnati 1967).

Baykal-Seeher – Obladen-Kauder 1996
A. Baykal-Seeher – J. Obladen-Kauder, Die Kleinfunde. Demircihüyük IV. Die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975–1978 (Mainz 1996).

Becker 1993
A. Becker, Uruk. Kleinfunde I. Stein. Ausgrabungen in Uruk-Waka Endberichte 7 (Mainz 1993).

Bergner et al. 2009
M. Bergner – B. Horejs – E. Pernicka, Zur Herkunft der Obsidianartefakte vom Çukuriçi Höyük, Studia Troica 18, 2009, 249–272.

Bernabò-Brea 1964
L. Barnabò-Brea, Poliochni. Città preistorica nell'isola di Lemnos I (Rom 1964).

Bernabò-Brea 1976
L. Barnabò-Brea, Poliochni. Città preistorica nell'isola di Lemnos II (Rom 1976).

Bittel 1939–41
K. Bittel, Ein Gräberfeld der Yortan-Kultur bei Babaköy, Archiv für Orientforschung 13, 1939–41, 1–31.

Blegen 1921
C. W. Blegen, Korakou. A Prehistoric Settlement near Corinth (Boston, New York 1921).

Blegen 1928
C. W. Blegen, Zygouries. A Prehistoric Settlement in the Valley of Cleonae (Cambridge 1928).

Bluard et al. 1997
Ch. Bluard – I. Poinot – Ph. Quenet, Un quartier d'occupation d'époque dynastique archaïque (chantier B), in: M. Lebeau – A. Suleiman (Hrsg.), Tell Beydar. Three Seasons of Excavations (1992–1994). A Preliminary Report, Subartu III (Turnhout 1997) 47–58.

Bossert 1967
E.-M. Bossert, Kastri auf Syros. Vorbericht über die Untersuchungen der prähistorischen Siedlung, Αρχαιολογικόν Δελτίον 22, 1967, 53–76.

Boulotis 1997
Χρ. Μπουλώτης, Κουκονήσι Λήμνου. Τέσσερα χρόνια ανασκαφικής έρευνας: θέσεις και υποθέσεις, in: Ch. Doumas – V. La Rosa (Hrsg.), Poliochni e l'antica età del Bronzo nell'Egeo settentrionale. Convegno internazionale Atene, 22th–25th aprile 1996 (Athen 1997) 230–272.

Braidwood – Braidwood 1960
R. J. Braidwood – L. S. Braidwood, Excavations in the Plain of Antioch I. The Earlier Assemblages Phases A–J, Oriental Institute Publications 61 (Chicago 1960).

Britsch 2013
C. Britsch, The Early Bronze Age Clay Small Finds of Çukuriçi Höyük (Masterarbeit, Universität Tübingen, Tübingen 2013).

Britsch – Horejs 2014
C. Britsch – B. Horejs, The role of textile production and fishing in the EBA metallurgical centre of Çukuriçi Höyük (Turkey), Ägypten und Levante XXIV, 2014, 227–240.

Brückner 2005
H. Brückner, Holocene shoreline displacements and their consequences for human societies. The example of Ephesus in Western Turkey, Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl. 137, 2005, 11–22.

Cartland 1917
B. M. Cartland, Egyptian weights and balances, The Metropolitan Museum of Art Bulletin 12, 4, 1917, 85–90.

Caskey 1969
J. L. Caskey, Lead weights from Aya Irini in Keos, Αρχαιολογικόν Δελτίον, 1969, 95–106.

Christmann 1996
E. Christmann, Die deutschen Ausgrabungen auf der Pevkakia Magula in Thessalien II. Die Frühe Bronzezeit, Beiträge zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeer-Kulturraumes 29 (Bonn 1996).

Cour-Marty 1985
M. A. Cour-Marty, Informations et documents. La collection de poids du Musée du Caire revisitée, Revue d'Egyptologie 36, 1985, 189–200.

Cour-Marty 1990
M. A. Cour-Marty, Les poids Égyptiens de précieux jalons archéologiques, Cahiers de Recherches de l'institut de Papyrologie et de l'Egyptologie 12, 1990, 17–55.

Crumley 1987
C. L. Crumley, A dialectical critique of hierarchy, in: T. Patterson – C. W. Gailey (Hrsg.), Power Relations and State Formation (Washington, DC 1987) 155–169.

Crumley 1995
C. L. Crumley, Heterarchy and the analysis of complex societies, in: R. M. Ehrenreich – C. L. Crumley – J. E. Levy (Hrsg.), Heterarchy and the Analysis of Complex Societies, Archaeological Papers of the American Anthropological Association 6 (Arlington 1995) 1–5.

Czichon – Werner 1998
R. M. Czichon – P. Werner, Tall Munbāqa-Ekalte I. Die bronzezeitlichen Kleinfunde, Wissenschaftliche Veröffentlichung der Deutschen Orientgesellschaft 98 (Saarbrücken 1998).

Daux 1969
G. Daux, Chronique des fouilles. Grotte de Kitsos, Bulletin de correspondance hellénique 93, 1969, 961–966.

de Genouillac 1936
H. de Genouillac (Hrsg.), Fouilles de Telloh. Mission archéologique du Musée du Louvre et du Ministère de l'Instruction Publique. 2. Époques d'Ur IIIe dynastie et de Larsa (Paris 1936).

Demakopoulou 1990
K. Demakopoulou (Hrsg.), Troy, Mycene, Orchomenos: Heinrich Schiemann. The 100th Anniversary of his Death (Athen 1990).

Dörpfeld 1927
W. Dörpfeld, Alt-Ithaka. Die Ergebnisse der Ausgrabungen auf Leukas und die Einzelfunde der Ausgrabungen (Berlin 1927).

Dreher 2013
J. Dreher, Formen sozialer Ordnung im Vergleich. Hierarchien und Heterarchien in Organisation und Gesellschaft, Opusculum 63 (Berlin 2013).

Dunand 1958
M. Dunand, Fouilles à Byblos II, 2 (Paris 1958).

Eder 2015
S. Eder, Die frühbronzezeitlichen Pithoi vom Çukuriçi Höyük (Bachelorarbeit, Universität Wien, Wien 2015).

Efe 2002
T. Efe, The interaction between cultural/political entities and metalworking in Western Anatolia during the Chalcolithic and Early Bronze Age, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, 2002, 49–65.

Galik – Horejs 2011
A. Galik – B. Horejs, Çukuriçi Höyük. Various Aspects of its Earliest Settlement Phase, in: R. Krauß (Hrsg.), Beginnings. New Research in the Appearance of the Neolithic between Northwest Anatolia and the Carpathian Basin. Papers

of the International Workshop 8th–9th April 2009 in Istanbul, Menschen – Kulturen – Traditionen, ForschungsCluster 1, 1 (Rahden/Westf. 2011) 83–94.

Genz 2011
H. Genz, Restoring the balance. An Early Bronze Age scale beam from Tell Fadous-Kfarabida, Lebanon, Antiquity 85, 2011, 839–850.

Goldman 1931
H. Goldman, Excavations at Eutresis in Boeotia (Cambridge 1931).

Goldman 1956
H. Goldman, From the Neolithic through the Bronze Age. Excavations at Gözlü Kule, Tarsus Bd. II. (Princeton 1956).

Grasböck 2013
S. Grasböck, Die Siedlungsorganisation des Çukuriçi Höyük (Diplomarbeit, Universität Wien, Wien 2013).

Grasböck et al. in Vorbereitung
S. Grasböck – M. Röcklinger – B. Horejs, Continuity and Change in an Early Bronze Age 1 Metal Workshop (in Vorbereitung).

Heinrich – Andrae 1931
E. Heinrich – W. Andrae (Hrsg.), Fara. Ergebnisse der Ausgrabungen der Deutschen Orient-Gesellschaft in Fara und Abu Hatab (Berlin 1931).

Hemmy 1933
A.S. Hemmy, System of weights at Mohenjo-Daro, in: J. Marshall (Hrsg.), Mohenjo-Daro and the Indus Civilization, Volume II (London 1933) 589–598.

Hemmy 1943
A.S. Hemmy, Weights at Chanhu-daro, in: J. H. Mackay (Hrsg.), Chanhu-Daro Excavations 1935–36 (New Haven 1943) 236–243.

Heurtley 1935
W. A. Heurtley, Excavations in Ithaca II. The Early Helladic settlement in Pelikáta, Annual of the British School at Athens 35, 1935, 1–44.

Holland 1975
T. A. Holland, An inscribed weight from Tell Sweyhat, Syria, Iraq 37, 1975, 75–76.

Holmberg 1944
E. J. Holmberg, The Swedish Excavations at Asea in Arcadia, Skrifter Utgivna av Svenska Institutet i Rom 11 (Lund, Leipzig 1944).

Hood 1981/1982
S. Hood, Excavations in Chios 1938–1955. Prehistoric Emporio and Ayio Gala I–II, The Annual of the British School at Athens, Suppl. 15–16 (London 1981/1982).

Horejs 2008
B. Horejs mit Beiträgen von A. Galik und U. Thanheiser, Erster Grabungsbericht zu den Kampagnen 2006 und 2007 am Çukuriçi Höyük bei Ephesos, Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien 77, 2008, 91–106.

Horejs 2009
B. Horejs, Metalworkers at the Çukuriçi Höyük? An Early Bronze Age mould and a “Near Eastern weight” from Western Anatolia, in: T. L. Kienlin – B. Roberts (Hrsg.), Metals and Societies. Studies in Honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009) 358–368.

Horejs 2014
B. Horejs, Proto-Urbanisation without urban centres? A model of transformation for the Izmir region in the 4th millennium BC, in: Horejs –Mehofer 2014, 15–41.

Horejs im Druck
B. Horejs, Aspects of connectivity on the center of the Anatolian Aegean coast in 7th millennium BC, in: B. Molley et al. (Hrsg.), Sheffield Studies in Aegean Archaeology series, Oxford, im Druck.

Horejs – Galik im Druck
B. Horejs – A. Galik, The role of rituals for the formation of identities in an EBA metal production centre in western Anatolia, 15th International Aegean Conference „METAPHYSIS – Ritual, Myth and Symbolism in the Aegean Bronze Age“, 22th–25th April 2014, Wien, im Druck.

Horejs – Mehofer 2014
B. Horejs – M. Mehofer (Hrsg.), Western Anatolia before Troy. Proto-Urbanisation in the 4th Millennium BC? Proceedings of the International Symposium held at the Kunsthistorisches Museum Wien, Vienna, Austria, 21–24 November, 2012, OREA 1 (Wien 2014).

Horejs – Mehofer 2015
B. Horejs – M. Mehofer, Early Bronze Age metal workshops at Çukuriçi Höyük. Production of arsenical copper at the beginning of the 3rd millennium BC, in: A. Hauptmann – D. Modarressi-Tehrani (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe III, Der Anschnitt, Beiheft 26, 2015, 165–176.

Horejs – Schwall im Druck
B. Horejs – Ch. Schwall, Interaction as a stimulus? Çukuriçi Höyük and the transition from the Late Chalcolithic period to the Early Bronze Age in Western Anatolia, in: S. Dietz – F. Mavridis – Z. Tankosic – T. Takaoğlu (Hrsg.), Proceedings of the International Conference Communities in Transition. The Circum-Aegean Later Neolithic Stages (5000/4800–3200/3000 BC), 7th–9th of June 2013, Athen, im Druck.

Horejs et al. 2010
B. Horejs – M. Mehofer – E. Pernicka, Metallhandwerker im frühen 3. Jt. v. Chr. Neue Ergebnisse vom Çukuriçi Höyük, Istanbuler Mitteilungen 60, 2010, 7–37.

Horejs et al. 2011
B. Horejs – A. Galik – U. Thanheiser – S. Wiesinger, Aktivitäten und Subsistenz in den Siedlungen des Çukuriçi Höyük. Der Forschungsstand nach den Ausgrabungen 2006–2009, Prähistorische Zeitschrift 86, 1, 2011, 31–66.

Kâmil 1982
T. Kâmil, Yortan Cemetery in the Early Bronze Age of Western Anatolia, British Archaeological Reports, International Series 145 (Oxford 1982).

Körte 1899
A. Körte, Kleinasiatische Studien V. Ein altphrygischer Tumulus bei Boz-öjük, Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts, Athenische Abteilung 24, 1899, 1–45.

Kosmopoulos 1948
L.W. Kosmopoulos, The Prehistoric Habitation of Corinth (München 1948).

Lamb 1936
W. Lamb, Excavations at Thermi in Lesbos (Cambridge 1936).

Lamb 1937
W. Lamb, Excavations at Kusura near Afyon Karahisar II, Archaeologia 87, 1937, 217–273.

Leenders 1988
R. Leenders, The stone finds, in: M. N. van Loon, Hammam et-Turkman. Report on the University of Amsterdam's 1981–84 excavations in Syria (Leiden 1988) 627–641.

Macalister 1912
R.A.S. Macalister, The Excavations of Gezer 1902–1905 and 1907–1909, Bd. II (London 1912).

Marshall 1931
J. Marshall, Mohenjo-Daro and the Indus Civilization, Bd. II (London 1931).

Mattovà 2011
S. Mattovà, Steinartefakte vom Çukuriçi Höyük (Diplomarbeit, Comenius Universität Bratislava, Bratislava 2011).

Matney 2002
T. Matney, Urban planning and the archaeology of society at Early Bronze Age Tiriş Höyük, in: D. C. Hopkins (Hrsg.), Across the Anatolian Plateau. Readings in the Archaeology of Ancient Turkey, The Annual of the American Schools of Oriental Research 57 (Boston 2002) 19–34.

McCartney 2013
C. McCarntey, Lithic artefacts, in: E. Peltenburg (Hrsg.), ARCANE II, Cyprus (Brepols 2013) 299–312.

McMahon 2006
A. M. McMahon, Nippur V. The Early Dynastic to Akkadian Transition, The Area WF Sounding, Oriental Institute Publications 129 (Chicago 2006).

Mehofer 2014
M. Mehofer, Metallurgy during the Chalcolithic and the beginning of the Early Bronze Age in western Anatolia, in: Horejs –Mehofer 2014, 463–490.

Mehofer 2015
M. Mehofer, Spätchalkolitische und frühbronzezeitliche Metallurgie auf dem Çukuriçi Höyük (Diss., Universität Tübingen, Tübingen 2015).

Mylonas 1959
G. Mylonas, Aghios Kosmas. An Early Bronze Age Settlement and Cemetery in Attica (Princeton 1959).

Oates et al. 2001
D. Oates – J. Oates – H. McDonald, Excavations at Tell Brak, Bd. 2. Nagar in the Third Millennium BC (Oxford 2001).

Parrot 1958
A. Parrot, Le palais de Mari, Mission Archéologique de Mari II, 1 (Paris 1958).

Parrot 1959
A. Parrot, Les palais de Mari, Mission Archéologique de Mari II, 3 (Paris 1959).

Parrot 1967
A. Parrot, Le temples d'Ishtarat et de Ninni-Zaza, Mission Archéologique de Mari III (Paris 1967).

Peloschek 2014
L. Peloschek, Archäometrie, Wissenschaftlicher Jahresbericht des Österreichischen Archäologischen Instituts 2014, 49–50.

Pendlebury et al. 1935/36
H. W. Pendlebury – J. D. S. Pendlebury – M. B. Money Coutts, Excavations in the plain of Lasithi I. The cave of Trapeza, Annual of the British School at Athens 36, 1935/1936, 1–131.

Petrie 1920
W. M. F. Petrie, Prehistoric Egypt (London 1920).

Petritaki 1980
Μ. Πετριτάκη, Λείψανα πρωτοελλαδικού οικισμού στο Ρουφ. Αρχαιολογικόν Δελτίον 35, 1980, 147–185.

Plassart 1928
A. Plassart, Les sanctuaires et les cultes du Monte Cynthe, Explorations archéologiques de Delos 11 (Paris 1928).

Potts 1990
D. T. Potts, A Prehistoric Mound in the Emirate of Umm al-Quaiwain, U.A.E. Excavations at Tell Abraq in 1989 (Kopenhagen 1990).

Rahmstorf 2003
L. Rahmstorf, The identification of Early Helladic weights and their wider implications, in: P. Foster – R. Laffineur (Hrsg.), Metron. Measuring the Aegean Bronze Age, AEGAEUM 24, 18th – 21st April 2012, New Haven, United States (Liège, Austin 2003) 293–299.

Rahmstorf 2006
L. Rahmstorf, Zur Ausbreitung vorderasiatischer Innovationen in die frühbronzezeitliche Ägäis, Prähistorische Zeitschrift 81, 2, 2006, 49–96.

Rahmstorf 2007
L. Rahmstorf, In search of the earliest balance weights, scales and weighing systems from the East Mediterranean, the Near and Middle East, in: Alberti et al. 2007, 9–45.

Rahmstorf 2011a
L. Rahmstorf, Maß für Maß. Indikatoren für Kulturkontakte im 3. Jahrtausend in: Badisches Landesmuseum Karlsruhe (Hrsg.), Kykladen. Lebenswelten einer frühgriechischen Kultur (Darmstadt 2011) 144–153.

Rahmstorf 2011b
L. Rahmstorf, Re-integrating ‚diffusion'. The spread of innovations among the Neolithic and Bronze societies of Europe and the Near East, in: T. C. Wilkinson – S. Sherratt – J. Bennet (Hrsg.), Interweaving Worlds. Systemic Interactions in Eurasia. 7th to 1st Millennia BC. Papers from a Conference in Memory of Professor Andrew Sherratt. What Would a Bronze Age World System Look like? World systems approaches to Europe and western Asia 4th to 1st millennia BC (Oxford 2011) 100–119.

Rahmstorf 2012
L. Rahmstorf, Control mechanisms in Mesopotamia, the Indus Valley, the Aegean and central Europe, c. 2600–2000 BC, and the question of social power in early complex societies, in: T. L. Kienlin – A. Zimmermann (Hrsg.), Beyond Elites. Alternatives to Hierachical Systems in Modelling Social Formations. International Conference at Ruhr-Universität Bochum, Germany, 22th–24th Oktober 2009, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 215 (Bonn 2012) 311–326.

Rahmstorf 2014
L. Rahmstorf, Early balance weights in Mesopotamia and western Syria. Origin and context, in: P. Bieliński – M. Gawlikowski – R. Koliński – D. Ławecka – A. Sołtysiak – Z. Wygnańska, Proceedings of the 8th International Congress on the Archaeology of the Ancient Near East, Warsaw, April 30th–May 4th 2012 (Wiesbaden 2014) 427–441.

Rambach 2000
J. Rambach, Kykladen I–II. Die frühe Bronzezeit, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeer-Kulturraumes 33–34 (Bonn 2000).

Reihlen 1998
M. Reihlen, Führung in Heterachien (Köln 1998).

Röcklinger 2015
M. Röcklinger, Die frühbronzezeitliche Keramik vom Çukuriçi Höyük. Kontextuelle Analysen zur Gefäßkeramik der Phase ÇuHö III (Masterarbeit, Universität Wien, Wien 2015).

Şahoğlu – Tuncel 2014
V. Şahoğlu – R. Tuncel, New insights into the Late Chalcolithic of coastal western Anatolia. A view from Bakla Tepe, Izmir, in: Horejs – Mehofer 2014, 65–82.

Sapouna-Sakellaraki 1986
Έ. Σαπουνά-Σακελλαράκη, Στρωματογραφική Έρευνα στην Μάνικα Χαλκίδας. Αρχαιολογικόν Δελτίον 41, 2, 1986, 101–270.

Scarre 2006
C. Scarre, Stone vessels and implements, in: L. Marangou – C. Renfrew – C. Doumas – G. Gavalas (Hrsg.), Markiani, Amorgos. An Early Bronze Age Fortified Settlement. Overview of the 1985–1991 Investigations, Annual of the British School at Athens Supplement 40 (London 2006) 174–194.

Scarre 2007
C. Scarre, Other finds of stone, B: stone and shell pestles, in: C. Renfrew – C. Doumas – L. Marangou – G. Gavalas (Hrsg.), Keros, Dhaskalio, Kavos. The Investigations of 1987–88 (Cambridge 2007) 360–363.

Schliemann 1881
H. Schliemann, Ilios. Stadt und Land der Trojaner (Leipzig 1881).

Schliemann 1886
H. Schliemann, Der prähistorische Palast der Könige von Tiryns (Leipzig 1886).

Schmalz 2007
S. Schmalz, Zwischen Kooperation und Kollaboration, zwischen Hierarchie und Heterarchie. Organisationsprinzipien und -strukturen von Wikis, in: Ch. Stegbauer – K. Schönberger – J. Schmidt (Hrsg.), Wikis – Diskurse, Theorien und Anwendungen. Sonderausgabe von kommunikation@gesellschaft 8, 2007. Online <http://www.soz.uni-frankfurt.de/K.G/B5_2007_ Schmalz.pdf> (letzter Zugriff 26. Sept. 2015).

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

Schmidt 1932
E. F. Schmidt, The Alishar Hüyük I. Seasons of 1928 and 1929, Oriental Institute Publications 19, Researches in Anatolia 4 (Chicago 1932).

Schmidt 2002
K. Schmidt, Norşuntepe. Kleinfunde II. Artefakte aus Felsgestein, Knochen und Geweih, Ton Metall und Glas, Archaeologica Euphratica 2 (Mainz 2002).

Schwall in Vorbereitung
Ch. Schwall, Die Reibsteine und Mörser der Phasen ÇuHö III und IV (in Vorbereitung).

Seeher 2000
J. Seeher, Die bronzezeitliche Nekropole von Demircihüyük-Sarıket. Ausgrabungen des Deutschen Archäologischen Instituts in Zusammenarbeit mit dem Museum Bursa, 1990–1991, Istanbuler Forschungen 44 (Tübingen 2000).

Sherratt 1981
A. Sherratt, Plough and pastoralism. Aspects of the secondary products revolution, in: I. Hodder – G. Isaac – N. Hammond (Hrsg.), Pattern of the Past. Studies in Honour of David Clarke (Cambridge 1981) 261–305.

Stock et al. 2013
F. Stock – A. Pint – B. Horejs – S. Ladstätter – H. Brückner, In search of the harbours. New evidence of Late Roman and Byzantine harbours of Ephesus, Quaternary International 312, 2013, 57–69.

Stock 2015
F. Stock, Ephesus and the Ephesia – Palaeogeographical and Geoarchaeological Research about a Famous City in Western Anatolia (Diss., Universität Köln, Köln 2015).

Stock et al. 2015
F. Stock – L. Ehlers – B. Horejs – M. Knipping – S. Ladstätter – S. Seren – H. Brückner, Neolithic settlement sites in Western Turkey. Palaeogeographic studies at Çukuriçi Höyük and Arvalya Höyük, Journal of Archaeological Science Reports 4, 2015, 565–577.

Taylour 1972
W. D. Taylour, Excavations at Ayios Stephanos, Annual of the British School at Athens 67, 1972, 202–270.

Tsountas 1899
Χ. Τσούντας, Κυκλαδικά ΙΙ, Αρχαιολογική Εφημερίδα, 1899, 73–134.

Valmin 1938
M. N. Valmin, The Swedish Messina Expedition (Lund 1938).

van Loon 1978
M. N. van Loon, Korucutepe 2. Final Report on the Excavations of the Universities of Chicago (Los Angeles) and Amsterdam in the Keban Reservoir. Eastern Anatolia 1968–1970, Studies in Ancient Civilization (Amsterdam, New York, Oxford 1978).

Walter – Felten 1981
H. Walter – F. Felten, Alt-Ägina III.1. Die vorgeschichtliche Stadt (Mainz 1981).

Windt 2008
K. Windt, Ermittlung des angemessenen Selbststeuerungsgrades in der Logistik, in: P. Nyhuis (Hrsg.), Beiträge zu einer Theorie der Logistik (Berlin, Heidelberg 2008) 349–372.

Wolf et al. 2012
D. Wolf – G. Borg – B. Horejs, Settlement walls of Çukuriçi Höyük. What stones could tell about prehistoric craftsman, in: C. Helvacı – Y. Yılmaz – Y. Ersoy – H. Brückner – Ş. Tül – Ö. Sümer (Hrsg.), IESCA 2012, Mid-colloquium social trip guide, International Earth Science Colloquium on the Aegean Region, IESCA-2012, 1st–5th October 2012, İzmir, Turkey (Izmir 2012) 308.

Woolley 1934
L. Woolley, The Royal Cemetery. A Report on the Predynastic and Sargonid Graves Excavated between 1926 and 1931 (London 1934).

Varna und die Folgen – Überlegungen zu den Ockergräbern zwischen Karpatenbecken und der nördlichen Ägäis

Raiko Krauß,[1] *Clemens Schmid,*[2] *Dan Ciobotaru,*[3] *Vladimir Slavchev*[4]

Zusammenfassung: In zwei zeitlich getrennten Phasen treten ab Mitte des 5. bis zum Beginn des 3. Jts. im Areal von der nördlichen Schwarzmeerküste bis in das östliche Karpatenbecken sogenannte Ockergräber auf. Im Kontext der kupferzeitlichen Tellkulturen des 5. Jts. wird die Beigabe von Ocker erstmals Teil des Bestattungsrituals auf ausgedehnten Gräberfeldern. Diese Entwicklung spielt sich zeitlich parallel zu ersten Ockerbestattungen im nordpontischen Steppengebiet ab. Der rein chronologische Beleg einer einfachen Übernahme des Ritus von dort ist vor dem Hintergrund neuer Datierungen allerdings in Frage zu stellen. Stattdessen muss eine komplexe, langwierige Wechselbeziehung der Kulturgruppen diskutiert werden. Die jüngsten Datierungen eröffnen über diese Erkenntnis hinaus eine Perspektive für die bisher nur ungenügend geklärte Frage der Laufzeit des Gräberfeldes Varna I und dessen herausragenden Ockerbestattungen. Während der frühen Übergangsperiode von der Kupfer- zur Frühbronzezeit lassen sich Kontinuität und Differenzierung des Totenrituals, auch mit Ockerbestattungen, in Cernavodă I und beim Scheibenhenkelhorizont relativ klar verfolgen. Dagegen sind die Bestattungen der darauffolgenden Kulturgruppen Cernavodă III und Boleráz archäologisch schlechter fassbar. Dem Cernavodă I-Horizont sind die letzten älteren Ockerbestattungen zuzuordnen. Es scheint eine Unterbrechung des Ockerbestattungsritus im Cernavodă III-Horizont zu folgen, bis ab frühestens 3400 calBC Ockerbestattungen mit frühbronzezeitlichem Inventar auftreten. Der damit eingeleitete Horizont der jüngeren Ockergräber (~ 3300–2600 calBC) ist räumlich mit einem Kontaktareal von Baden, Coţofeni und einwandernden Jamnaja Gruppen im östlichem Karpatenbecken bis zum Donauunterlauf assoziiert. Das Wiederauftreten der Ockergräber im westlichen Schwarzmeerraum muss entsprechend mit einem Einfluss der nordpontischen Steppengebiete in Verbindung gebracht werden. Diesem Kontext konnten beispielsweise die Ockergräber der Bucova Pusta im rumänischen Banat zugeordnet werden.

Schlüsselwörter: Kupferzeit, Bestattungssitten, Ockergräber, Karpatenbecken, Balkan, Kupfermetallurgie, Radiokarbondatierung, Wiggle Matching

Man kann nicht gerade behaupten, die südosteuropäische Kupferzeit sei schlecht erforscht. Besonderes Augenmerk der Forschung galt schon immer den kupferzeitlichen Tellkulturen des Balkanraumes und den Gräberfeldern der Hochkupferzeit im Karpatenbecken. Auch die Zeit danach, von Boleráz über Baden bis Kostolac sowie von Cernavodă I bis zur Frühbronzezeit, ist bereits Gegenstand internationaler Kolloquien gewesen, deren Veröffentlichungen mittlerweile zu den Klassikern der Forschungsliteratur gehören.[5] Ziel dieses Aufsatzes kann es darum nicht sein, die Entwicklung während der sogenannten Übergangsperiode von der Kupfer- zur Frühbronzezeit und der eigentlichen Frühbronzezeit vom Banat bis in die Nordägäis noch einmal nachzuzeichnen, denn auch das haben andere bereits getan.[6] In diesem Beitrag möchten wir uns lediglich mit der Frage beschäftigen, welche Rolle den sogenannten Ockergräbern im kulturellen Gefüge der Kupferzeit des Balkan- und Karpatengebietes zukommt. Bei den Ockergräbern handelt es sich um eine spezifische Art von Körpergräbern in Rückenlage mit angehockten Knien, in der Regel

[1] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Deutschland; raiko.krauss@uni-tuebingen.de.

[2] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Deutschland; clemens@nevrome.de.

[3] Muzeul Banatului Timişoara, Rumänien; ciobotarudan@yahoo.com.

[4] Historisches Regionalmuseum Varna, Bulgarien; vladosl@yahoo.com.

[5] Vgl. Chropovský 1973; Buchvaldek – Pleslová-Štiková 1989; Roman – Diamandi 2001.

[6] Z. B. Roman 1971; Maran 1998; Bertemes – Heyd 2002.

unter Grabhügeln, mit einer Ockerstreuung oder der Beigabe von ganzen Ockerstücken. Auch diese Gräber, die vom Gebiet der nördlichen Schwarzmeerküste bis in das östliche Karpatenbecken von der Mitte des 5. bis zum Beginn des 3. Jts. v. Chr. auftreten, waren in der Vergangenheit bereits mehrfach Gegenstand von Einzeluntersuchungen. Der sogenannte Horizont der älteren Ockergräber wurde zusammenfassend zunächst von Alexander Häusler und dann noch einmal sehr ausführlich von Blagoje Govedarica behandelt.[7] Die jüngeren Ockergräber Ungarns wurden bereits zuvor von Isztván Ecsedy und die im rumänischen Banat von Florin Medeleț und Ioan Bugilan zusammengetragen.[8] Im Wendejahr 1989 erschien die Zusammenstellung der Grubengräber in Bulgarien von Ivan Panajotov.[9] Untersuchungen neueren Datums sind überwiegend mit dem Namen Volker Heyd verbunden, der in größeren Aufsätzen mit verschiedenen Themenschwerpunkten und wechselnden Co-Autoren die Grubengrabkultur mit den jüngeren Ockergräbern in Südosteuropa, aber auch den Horizont der älteren Ockergräber behandelt hat.[10] Insbesondere für die Große Ungarische Tiefebene (Alföld) liegen aktuelle und umfassende Zusammenstellungen zum Horizont der jüngeren Ockergräber vor.[11] In diesem Text sollen vor allem zwei Aspekte behandelt werden: 1) die Herausbildung des Horizontes der älteren Ockergräber in Südosteuropa im 5. Jt. und 2) die Frage nach einem möglichen regionalen Zusammenhang zwischen den Bestattungen mit Ockerbeigabe des älteren und jüngeren Horizontes im Gebiet der unteren Donau und im Karpatenbecken.

Die Verwendung von Ocker in den Gräbern der kupferzeitlichen Tellkulturen

Bereits in den Gräberfeldern der kupferzeitlichen Tellkulturen im Balkangebiet treten großräumig Bestattungen mit Ockerbeigabe auf. Für das Areal des Kodžadermen-Gumelnița-Karanovo VI-Komplexes (KGK VI) wurden einige Gräber bereits von Maja Avramova zusammengestellt.[12] Hinzu kommen weitere, bislang noch weitgehend unveröffentlichte Bestattungen mit Ockerstreuung aus dem reich ausgestatteten Gräberfeld von Varna I, aus den erst kürzlich veröffentlichten Gräbern bei Smjadovo[13] sowie aus einigen Gräberfeldern in Muntenien.[14] Wiederholt haben Jan Lichardus und Marion Lichardus-Itten auf die seit dem Beginn des Neolithikums sich abzeichnenden Interaktionen zwischen nordpontischem Steppenraum und dem Balkangebiet hingewiesen.[15] Dabei betonen sie vor allem die Beeinflussung der balkanischen Kupferzeit durch die Steppen-Gruppen. Die Ockerstreuung führen sie, neben der Totenhaltung (Rückenhocker und Strecker) und der Übernahme von spezifischen Beigaben (Tierkopfzepter, Streitäxte, Lanzen und Keulen), als wichtiges Merkmal eines Einflusses aus dem nordpontischen Steppenraum an.[16]

Ein Impuls aus genau entgegengesetzter Richtung wurde erstmals von Govedarica präziser formuliert.[17] Danach konnte sich die Ockerbestattungssitte überhaupt erst unter dem Einfluss der Kulturen der balkanischen Frühkupferzeit entwickeln.[18] Ausschlaggebend für die Entstehung der frühen Ockergräber im Balkan-Karpaten-Raum war für Govedarica insbesondere die Beobachtung, dass die Ockergräber aus Giurgiuleşti in Moldawien und Krivoj Rog in der südlichen

7 Häusler 1976; Govedarica 2004.
8 Ecsedy 1979; Medeleț – Bugilan 1987.
9 Panajotov 1989.
10 Vgl. Harrison – Heyd 2007; Heyd 2011; Frînculeasa et al. im Druck; Heyd im Druck.
11 Vgl. Gerling et al. 2012; Horváth et al. 2013.
12 Avramova 2002.
13 Chohadzhiev – Mihaylova 2014.
14 Lichter 2001, 115.
15 Lichardus – Lichardus-Itten 1995; Lichardus – Lichardus-Itten 1998.
16 Lichardus – Lichardus-Itten 1998, 111–114.
17 Govedarica 2004, 352–354; s. auch Manzura 2005; Kaiser 2013, 209.
18 So bereits Häusler 1992, 342.

Ukraine von den etwas früher anzusetzenden Gräbern von Varna II und Palazu Mare im Westschwarzmeerraum inspiriert seien.[19] Durch die höhere Datierung des Beginns von Varna I[20] dürfte nun auch deren Vorgänger-Bestattungsgruppe Varna II früher beginnen.[21] Betrachtet man das Auftreten von Ocker in Gräbern aus dem Balkangebiet bereits während der Zeit von KGK VI und Varna I, so stellt sich die Frage, ob der Brauch der Ockerbeigabe als frühe Übernahme einer Tradition aus dem Steppengebiet im Sinne von Lichardus zu werten ist[22] oder in einem lokalen Zusammenhang mit den Bestattungssitten der Kupferzeit im Balkanraum steht. Es lohnt sich also, die Gräber mit Ockerstreuung und Ocker als Beigabe in KGK VI noch einmal genauer zu betrachten.

Von den kupferzeitlichen Gräbern aus Durankulak enthielten insgesamt 13 in irgendeiner Form Ocker (Tab. 1). Er trat in fast allen Fällen als Schüttung unter oder über dem Skelett auf und wurde als Teil der Grablegung interpretiert. In wenigen Fällen wurden nur kleinere, rot gefärbte Partien angetroffen, die bestimmte Areale des Körpers betrafen, etwa den Schädel oder eine Seite des Skelettes. In einem weiteren Grab lagen „Brocken gelber Ockerfarbe“ in einem Gefäß.[23] Es scheint sich bei den bestatteten Personen mit Ockerstreuung in Durankulak fast ausschließlich um jugendliche oder erwachsene Frauen zu handeln, die in rechter Hockerstellung bestattet wurden. In einem Grab wurde ein Mädchen auf der linken Seite bestattet,[24] und in einem weiteren lag die Frau als linker Hocker auf der Brust.[25] Nur in einem Grab wurde ein Skelett in gestreckter Rückenlage dokumentiert.[26]

Im Gräberfeld von Devnja sind es fünf Gräber, in denen eine Ockerstreuung dokumentiert wurde. Sie betrifft auch dort entweder die gesamte Grabgrube oder in zwei Gräbern nur den oberen Teil des Skelettes und in einem weiteren Grab den Bereich der Knie.[27] Die Gräber enthielten Rückenstrecker, von denen zwei anthropologisch als männlich bestimmt wurden.[28] Ein Grab wiederholt das Standardschema aus Durankulak und zeigt eine in rechter Hockerstellung bestattete Frau,[29] und eine weitere Bestattung war soweit gestört, dass keine Angaben über die Art der Grablegung gemacht werden konnten.[30]

In Smjadovo trat bei zwei KGK VI-zeitlichen Bestattungen Ocker im Bereich des Schädels und in einem Fall zudem auf der Hüfte auf.[31]

Die überlieferten Bestattungen aus Ruse sind insofern für die Zeit ungewöhnlich, als es sich um Siedlungsbestattungen aus dem Tell handelt.[32] Bei vier Gräbern wurde Ocker dokumentiert, der aber nicht als Streuung, sondern dem Verstorbenen als gesonderte Beigabe in einem Gefäß mitgegeben wurde.[33] Bei der Totenhaltung lässt sich keine Regelhaftigkeit feststellen, denn dokumentiert sind jeweils ein linker Hocker und zwei rechte Hocker, von den letzteren einer unter einer Herdplattform.

---

19 Govedarica 2004, 353.
20 Higham et al. 2007.
21 Unsere Untersuchungen zur Chronologie des Gräberfeldes bestätigen zwar den Beginn der Bestattungen um 4640 calBC, konnten aber auch zeigen, dass Higham et al. (2007) Anfang und Ende vertauscht haben (Krauß et al. 2014). Nach unserer Auffassung stehen am Beginn der Gräberfeldes eher normal ausgestattete Gräber, und die überausgestatteten Gräber und symbolischen Komplexe gehören fast allen in spätere Phasen oder sogar an das Ende der Entwicklung des Friedhofes.
22 Lichardus – Lichardus-Itten 1998, 111–114.
23 Todorova 2002, 54–86.
24 Todorova 2002, 37.
25 Todorova 2002, 62.
26 Todorova 2002, 57.
27 Todorova-Simeonova 1971, 5, 8.
28 Todorova-Simeonova 1971, 8, 12.
29 Todorova-Simeonova 1971, 8.
30 Todorova-Simeonova 1971, 10.
31 Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 29–43.
32 H. Todorova zufolge gehören die meisten dieser Gräber in die Zeit nach dem Ende des letzten Siedlungshorizontes, der in einer Feuersbrunst endete (Todorova 1986, 74).
33 Georgiev – Angelov 1952, 184–185.

Durankulak	Grab 174	Weiblich, juvenil, linker Hocker	„Auf dem Skelett Streuung von Stückchen roten Ockers“ (Bd. II, S. 37)	Todorova 2002
	Grab 267	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Unter der Abdeckung dünne, rote Schicht, 0,20 m zwischen Steinplatten und Skelett“ (Bd. II, S. 42)	
	Grab 305	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Unmittelbar unter der Abdeckung dünne, rote Ockerschicht“ (Bd. II, S. 44)	
	Grab 373	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Rote Färbung der Grabsohle“ (Bd. II, S. 47)	
	Grab 495	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Über dem Kopf (…) Klumpen roten Ockers“ (Bd. II, S. 54)	
	Grab 496	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Spuren einer weiß-rot gestreiften Unterlage auf der Grabsohle und rote Farbspuren auf den Knochen“ (Bd. II, S. 54)	
	Grab 514	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Unmittelbar unter den Platten Klümpchen roten Ockers. Auf der Grabsohle dünne orangefarbene Schicht“ (Bd. II, S. 55)	
	Grab 536	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Unmittelbar überm Skelett schwarze Kohlestückchen und Rötelbrocken“ (Bd. II, S. 57)	
	Grab 542	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Rote und rotbraune Färbung am Skelett, besonders dicht bei den Händen“ (Bd. II, S. 57)	
	Grab 574	Weiblich, juvenil, rechter Hocker	„Rote Farbspuren auf und unter dem Skelett“ (Bd. II, S. 59)	
	Grab 626	Weiblich, adult, linker Hocker auf der Brust	„Roter Ocker bedeckt die Grabsohle“ (Bd. II, S. 62)	
	Grab 656	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Brocken gelber Ockerfarbe“ (in einem Gefäß) (Bd. II, S. 64)	
	Grab 1182	Weiblich, adult/matur, rechter Hocker	„rechts am Skelett Bröckchen roten (Ockers) und Aschenschicht“ (Bd. II, S. 86)	
Varna I	Grab 6	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Links des Körpers, zwischen der Hüfte und dem linken Ellenbogen, ein roter Ockerfleck“	Unveröffentlichter Gräberkatalog Varna I von Ivanov und Slavchev
	Grab 11	Juvenil, rechter Hocker	„Die Osthälfte der nördlichen Grubenwand ist auf etwa 0,35 m bis zu einer Höhe von 0,11 m über der Grabsohle mit einer Schicht roten Ockers bedeckt, die bis zu 1 cm dick ist. Roter Ocker findet sich auch um und über dem Kopf in einem unregelmäßigen Umkreis von etwa 0,25 m sowie auch im Umkreis des Kreuzes und der Hüfte“	
	Grab 23	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Links auf der Brust ein Fleck roten Ockers“	
	Grab 27	Weiblich, adult, gestört	„Im Südwestteil, etwa 0,64 m über der Grabsohle ein Flecken roten Ockers“	
	Grab 28	Männlich, adult, gestört	„In der Grubenfüllung wurden kleinere Brocken roten Ockers angetroffen“	
	Grab 43	Männlich, adult/senil, Rückenstrecker	„Um die linke Schulter eine Ansammlung roten Ockers“	
	Grab 61	Infans, rechter Hocker	„Im Bereich der Brust roter Ocker“	

Tab. 1 Bestattungen mit Ockerbeigabe des KGK VI-Komplexes (ca. 4700–4300 calBC)

	Grab 63	Männlich, adult, gestört	„Um die Knochen herum und im Sediment darüber roter Ocker“	Unveröffentlichter Gräberkatalog Varna I von Ivanov und Slavchev
	Grab 66	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Südwestlich der unteren Extremitäten (…) ein Flecken roten Ockers“	
	Grab 68	Weiblich, adult, rechter Hocker	„Um und über der Brust eine rote Ockerstreuung“	
	Grab 71	Weiblich, adult, gestört	„Überall um die Knochen herum liegt roter Ocker“	
	Grab 82	Männlich, adult, rechter Hocker	„Um (…) den Kopf roter Ocker“	
	Grab 83	Rückenstrecker, gestört	„…Spuren von einer dunklen, zersetzten organischen Substanz und ein roter Ockerfleck“	
	Grab 85	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Roter Ocker auf der oberen Brust und um das Gesicht herum.“	
	Grab 92	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Um das Gesicht und die Brust herum roter Ocker. Östlich der linken Schulter gelber Ocker in kompakter Masse.“	
	Grab 103	Männlich (?), adult, gestört	„Über einigen der Keramikfragmente und auf dem Idol roter Ocker“	
	Grab 108	Infans, Rückenstrecker	„Auf der Brust roter Ocker“	
	Grab 109	Adult, Rechter Brusthocker	„Um die Geräte herum roter Ocker“	
	Grab 110	Infans	„Nordöstlich ein Keramikgefäß mit rotem Ocker darüber“	
	Grab 111	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Im Sediment etwa 0,35 m über dem Brustkorb (…) ein Stück gelben Ockers“	
	Grab 112	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Auf der Brust und in hoher Konzentration auf der linken Hälfte roter Ocker“	
	Grab 115	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Um den Kopf und die benachbarten Gefäße herum roter Ocker“	
	Grab 128	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Neben dem rechten Oberschenkel (…) roter Ocker“	
	Grab 133	Männlich, adult, rechter Rückenhocker	„Um den Kopf herum roter Ocker“	
	Grab 134	Weiblich (?), adult, rechter Hocker	„Hinter den Füßen eine Fundgruppe (…) (mit) rote(m) Ocker“	
	Grab 142	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Um und auf dem Kopf roter Ocker“	
	Grab 143	Männlich, juvenil/adult, Rückenstrecker	„Um die Gefäße neben dem Kopf und teilweise auf der Brust roter Ocker“	
	Grab 150	Männlich, adult, rechter Hocker	„Um die Brust und die Keramikgefäße roter Ocker“	
	Grab 159	Männlich, Rückenstrecker	„Um die Brust herum, überwiegend auf der linken Seite, Spuren einer dunklen, verwitterten organischen Substanz und von rotem Ocker“	
	Grab 164	Infans II, gestört	„In der Gegend der Knochen und vor allem in der Südwestecke der Grube roter Ocker“	
	Grab 166	Adult, gestört	„Auf den Knochen roter Ocker“	
	Grab 167	Adult, rechter Hocker	„Am Grunde der Grube finden sich roter Ocker und Spuren einer dunklen, verwitterten organischen Substanz“	

Tab. 1 Fortsetzung Bestattungen mit Ockerbeigabe des KGK VI-Komplexes (ca. 4700–4300 calBC)

	Grab 172	Adult, gestört	„Im gesamten Grab und in der Grabfüllung bis 0,15 m über der Sohle roter Ocker“	Unveröffentlichter Gräberkatalog Varna I von Ivanov und Slavchev
	Grab 179	Infans I, rechter Hocker	„Auf und hinter dem Kopf sowie auf der Brust roter Ocker“	
	Grab 187	Weiblich, adult, Rückenstrecker	„Um und auf dem Kopf und der Brust roter Ocker mit einer Konzentration am Grunde der Grabgrube“	
	Grab 204	Körpergrab, gestört	„Auf den Knochen und Beigaben roter Ocker“	
	Grab 220	Rechter Hocker	„Um den Schädel herum und auf ihm roter Ocker. Roter Ocker findet sich außerdem in geringer Konzentration in der Grabfüllung”	
	Grab 228	Rückenstrecker, gestört	„Ganz unten ein Fleck von rotem Ocker (…) 0,40 m südwestlich davon ein zweiter roter Ockerfleck (…) darunter ebenfalls ein roter Ockerfleck“	
	Grab 249	Adult, Rückenstrecker	„Über der linken unteren Brusthälfte und neben dem linken Ellenbogen eine kompakte Masse gelben Ockers“	
	Grab 253	Adult, Rückenstrecker	„Im Bereich der Brust und des Kopfes roter Ocker“	
	Grab 261	Männlich, adult, Rückenstrecker	„Um den Kopf und die Hüfte herum roter Ocker“	
	Grab 279	Adult, gestört	„Unter den Knochen (…) roter Ocker“	
	Grab 288	Männlich, adult, seitlicher rechter Strecker	„Auf der rechten Schulte, neben dem Mund (in) eine(r) kleine(n) Keramikschüssel (…) roter Ocker“ „Um die rechte Schulter und die Brust roter Ocker“	
	Grab 289	Adult, Rückenstrecker	„Um den rechten Ellenbogen und die Brust herum roter Ocker“	
	Grab 290	Adult, Rückenstrecker	„Auf der Brust und rechts davon gelber Ocker, in kompakterer Masse rechts des Ellenbogens“	
	Grab 294	Adult, Rückenstrecker	„Auf der Brust und der linken Schulter roter Ocker“	
Devnja	Grab 3	Rückenstrecker	„Auf dem Schädel wurde rote Farbe gefunden, auf dem Schlüsselbein gelber Ocker“ (in bulg. S. 5)	Todorova-Simeonova 1971
	Grab 7	Männlich, Rückenstrecker	„Im Bereich der Knie (…) roter Ocker, getrennt vom Skelett durch eine dünne Schicht Ton“ (in bulg. S. 8)	
	Grab 8	Weiblich, adult, rechter Hocker	„In der Ecke zwischen den Händen war der Ton rötlich in mehreren Schichten von etwa 5 cm gefärbt. Die gleiche Verfärbung fand sich auch unter dem Skelett im Bereich des Schulterblattes und Halses“ (auf bulg. S. 8)	
	Grab 12	Körpergrab, gestört	„Alles war mit rotem Ocker bestreut“ (in bulg. S. 10)	
	Grab 18	Männlich, adult, Rückenstrecker	„…rechts vom Kopf und im gesamten übrigen Bereich der Grabgrube wurde eine Schicht roten Ockers gefunden“ (in bulg. S. 12)	

Tab. 1 Fortsetzung Bestattungen mit Ockerbeigabe des KGK VI-Komplexes (ca. 4700–4300 calBC)

Goljamo Delčevo	Grab 14	Weiblich, adult, linker Hocker	„Auf den Beinknochen und im Bereich des Beckens Spuren von roter Farbe“ (in bulg. S. 61)	Todorova et al. 1975
	Grab 18	Weiblich, adult, linker Hocker	„An der Handfläche gibt es Spuren von rotem Ocker“ (in bulg. S. 62)	
	Grab 24	Männlich, adult, linker Hocker	„Am Grunde der großen Schüssel fand sich eine 1 cm dicke Schicht roter Farbe“ (in bulg. S. 63)	
	Grab 29	Männlich, adult, linker Hocker	„Die Erde um und unter dem Skelett ist mit roter Farbe gefärbt (…) Spuren von roter Farbe fanden sich auch auf den Oberschenkelknochen. Die rote Farbe stammt wahrscheinlich von der Farbe auf der Kleidung des Bestatteten.“ (in bulg. S. 63)	
	Grab 31	Körpergrab, gestört	„An einer Doppelspiralkopfnadel (…) Spuren von rotem Ocker“ (in bulg. S. 64)	
Ruse	Tiefe 2,50 m, Grab 1	Linker Hocker	„Beim Bauch wurde ein kleines Gefäß mit rotem Ocker gefunden“ (in bulg. S. 184)	Georgiev – Angelov 1952
	Tiefe 2,90 m, Grab 3	Gestörtes Körpergrab	„kleines, fragmentiertes Gefäß mit rotem Ocker“ (in bulg. S. 184)	
	Tiefe 3,10 m, Grab 6	Rechter Hocker unter einer Herdstelle	„Vor den Füßen befindet sich ein kleines Gefäß mit rotem Ocker“ (in bulg. S. 185)	
	Grab 88/1953	Rechter Hocker	„Östlich des Schädels wurde ein bikonisches, graphitbemaltes Keramikgefäß gefunden … In dem Gefäß lagen Stücke roten Ockers“ (in engl. S. 165)	Chernakov 2010, 165
Liljak	Grab 2	Linker Hocker	„Dabei lassen sich die Ockerspuren jeweils auf den Bereich (…) des Oberkörpers (…) eingrenzen.“	Lichter 2001, 115
Vinica	Grab 27	Männlich, adult, linker Hocker	„An den Ellenbogen und den Knien schwache Spuren einer Färbung mit rotem Ocker. Im Bereich zwischen den Knien und den Ellenbogen roter Ocker, der direkt auf der Erde aufliegt.“ (in bulg.)	Radunčeva 1976, 81
Căscioare-le-D’aia Parte	Ca. 1/3 der Bestattungen mit Ocker	Überwiegend linke Hocker	„Bei ca. einem Drittel der Bestattungen konnten kleine Ockerstückchen im Schädelbereich nachgewiesen werden.“	Lichter 2001, 396
Chirnogi I	1/3 der Bestattungen mit Ocker	Linke Hocker	„Bei ca. einem Drittel der Bestattungen sind Ockerspuren bei Füßen oder Schädeln belegt.“	Lichter 2001, 398
Chirnogi II		Linke Hocker	„Bei manchen Bestattungen waren Ockerspuren an Füßen und Schienbeinen feststellbar.“	Lichter 2001, 398
Smjadovo	Grab 1	Männlich, adult, linker Hocker	„Ockerstück – auf der Hüfte“; „Ockerstück – 15 cm nördlich des Schädels“ (in engl. S. 29)	Chohadzhiev – Mihaylova 2014
	Grab 3	Weiblich, Infans I, linker Hocker	„Ockerstücken (2) – um den Schädel herum“ (in engl. S. 31)	

Tab. 1 Fortsetzung Bestattungen mit Ockerbeigabe des KGK VI-Komplexes (ca. 4700–4300 calBC)

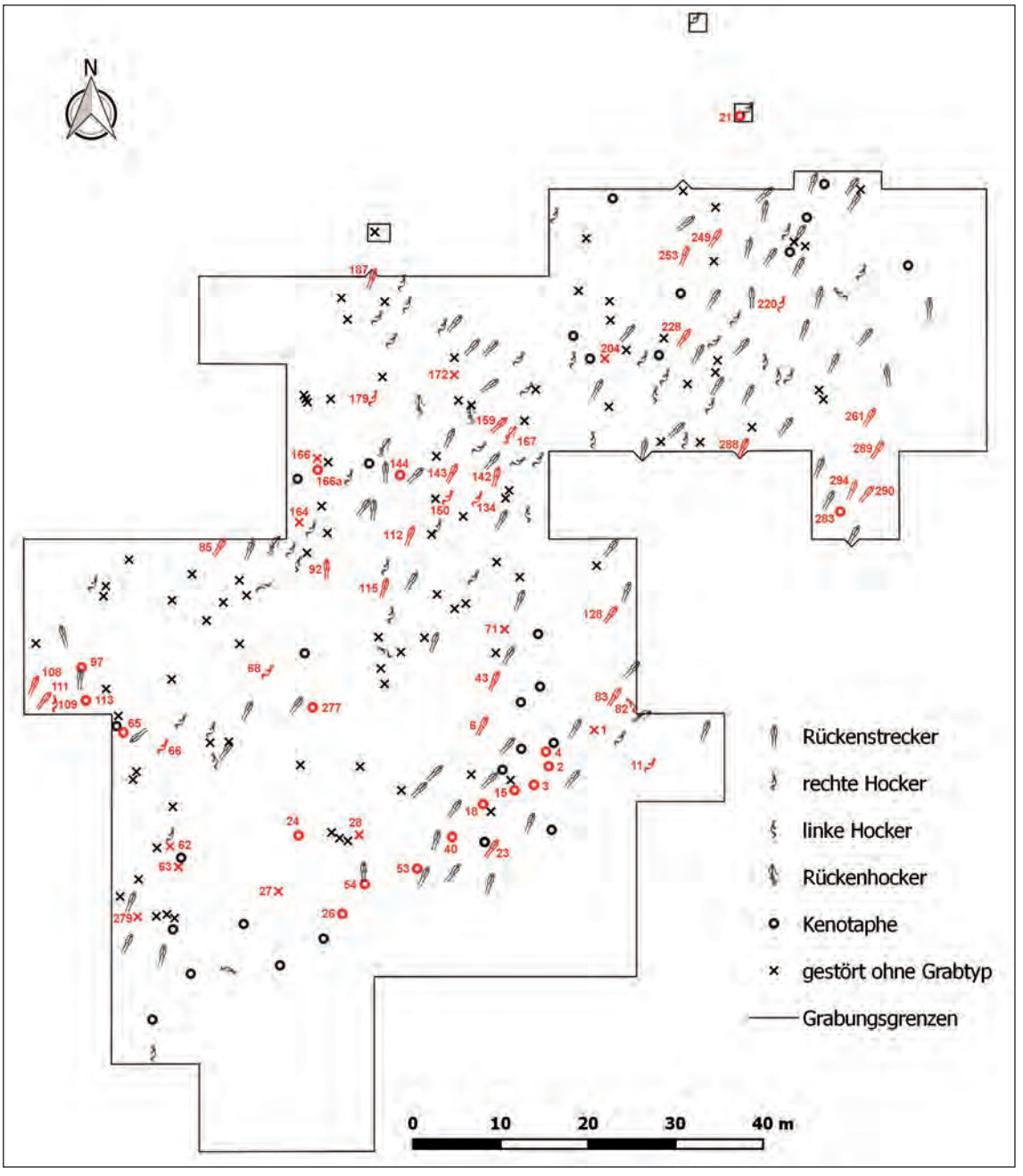


Abb. 1 Lage der Bestattungen und symbolischen Gräber mit Ockerbeigabe (rot markiert) im kupferzeitlichen Gräberfeld von Varna I (Graphik: David Kirschenheuter – Jonas Abele)

Wiederum als Streuung tritt Ocker in einem Grab aus Liljak[34] und in einem Grab aus Vinica[35] auf. In beiden Fällen handelt es sich um linke Hocker, von denen die bestattete Person aus Vinica als erwachsen und männlich bestimmt werden konnte.[36]

34 Lichter 2001, 115.
35 Radunčeva 1976, 81.
36 Radunčeva 1976, 81.

Aus dem rumänischen Donautiefland sind keine genaueren Angaben verfügbar. Von den Gräbern aus Căscioarele-D'aia Parte und Chirnogi sollen etwa ein Drittel Ocker enthalten.[37] Bei der Totenhaltung dominiert dort die linke Hockerstellung.

Von den bislang nur ausschnitthaft veröffentlichten Bestattungen des berühmten, an Gold- und Kupferbeigaben reichen Gräberfeldes von Varna I enthielten ganze 45 der insgesamt 270 realen Bestattungen in irgendeiner Form Ocker. Hinzu kommen die symbolischen Gräber, von denen viele ebenfalls eine Ockerstreuung aufweisen (Abb. 1). Bei den meisten der Körpergräber tritt der Ocker als Streuung auf bestimmten Körperpartien auf. Die wenigen Gräber, bei denen die gesamte Grabgrube Ocker ohne klare Schwerpunkte in der Verteilung enthielt, waren meistens gestört. Insgesamt sind zehn Fälle dokumentiert, bei denen die Verteilung des Ockers an der Grabsohle oder im Füllsediment offenbar erst durch die Störung herbeigeführt wurde. Nur bei zwei Gräbern scheint es sich um eine großflächigere Ockerstreuung zu handeln, die die gesamte Grabgrube betrifft. In einem Fall wird auch von einem dunklen, organischen Material berichtet, das die Grabsohle bedeckte und das als Überrest einer Matte gedeutet wird, auf die der Tote gebettet war. Derartige Spuren sind in Varna I nicht selten, denn sie wurden in insgesamt 32 Gräbern dokumentiert. Die mit Abstand größte Gruppe aus immerhin 24 Körpergräbern zeigt eine Ockerstreuung im oberen Abschnitt des Grabes, etwa auf dem Kopf, bei den Schultern oder im Bereich der Brust. Nur drei Gräber wiesen eine Ockerstreuung im unteren Körperbereich von der Hüfte bis zu den Füßen auf und bei weiteren zwei Gräbern war die Verteilung des Ockers auf Körperpartien indifferent. Drei Fälle sind dokumentiert, bei denen lediglich die Beigaben mit Ocker bestreut waren, und in einem weiteren Grab wurde eine kleine Keramikschüssel mit Ocker vor dem Gesicht des Toten deponiert. Bei den Arten der Totenhaltung der Ockergräber dominieren die Körperbestattungen in ausgetreckter Rückenlage, die sogenannten Rückenstrecker, von denen insgesamt 22 dokumentiert wurden. Der überwiegende Teil davon konnte als erwachsene Männer bestimmt werden. Davon abweichend wurden lediglich in einem Grab ein Kind und in einem eine erwachsene Frau erkannt. Bei weiteren sieben Rückenstreckern mit Ockerstreuung konnte das Geschlecht nicht klar ermittelt werden. In insgesamt zehn Gräbern ist die in Durankulak für die Gräber mit Ocker übliche Bestattungsart als rechter Hocker belegt. Darunter befinden sich drei erwachsene Frauen und drei Kinder, aber auch drei erwachsene Männer.

Im Balkangebiet findet sich Ocker also recht häufig in Gräberfeldern des 5. Jts., deren Grabritual sich aus der lokalen, frühkupferzeitlichen Tradition herleiten lässt. Es handelt sich in aller Regel um eigens angelegte Gräberfelder abseits der Siedlungen. Nur vereinzelt, beispielsweise im Tell von Ruse, treten noch Bestattungen im Siedlungszusammenhang auf, wie sie vor allem in neolithischer Zeit üblich waren. Auch diese Siedlungsbestattungen können eine Ockerstreuung aufweisen. In den Gräberfeldern bleibt die Beigabe von Ocker interessanter Weise aber nicht auf die Rückenstrecker beschränkt, sondern findet sich sehr häufig auch bei Hockerbestattungen. Wenn die Gräber mit Rückenstreckern und Ockerbeigabe als Übernahme eines Begräbnisrituals aus dem Steppengebiet angesehen werden, so ist doch bemerkenswert, dass Ocker auch in den als lokal anzusehenden Hockergräbern auftritt. Ocker als Beigabe ist zudem neben den besonders reich ausgestatteten Gräberfeldern der Küstengruppe (Varna, Durankulak und Devnja) auch aus dem Landesinneren (Goljamo Delčevo, Ruse, Liljak, Vinica, Smjadovo, Căscioarele, Chirnigi) belegt. Diese Gebiete sollten aufgrund ihrer geographischen Lage weit weniger in Kontakt mit den nordpontischen Steppen gestanden haben und zeigen auch sonst ein traditionelles, lokales Bestattungsritual. Ocker tritt damit im Grabritus des KGK VI-Komplexes bereits parallel zu den ersten Einzelbestattungen mit Ocker in der Tradition der nordpontischen Steppengebiete auf.

[37] Lichter 2001, 396, 398.

Zur Datierung der Ockergräber von Varna I

Der Beginn der Belegung des Gräberfeldes von Varna I wurde durch eine Serie von AMS-Daten des Oxforder Laboratoriums relativ präzise auf 4650 calBC datiert.[38] Diese Daten bestätigen weitgehend die ältere Berliner Serie von konventionellen ^{14}C-Daten für die KGK VI-zeitlichen Schichten der Tellsiedlungen Karanovo, Azmak und Ezero II.[39] Eine interne chronologische Gliederung der Gräber aus Varna I anhand ihrer Beigaben, der anthropologischen Angaben und weiterer Attribute (Grabtiefe, Orientierung, Art der Bestattung etc.) offenbart allerdings, dass das Ende des Gräberfeldes mit diesen Daten bislang nur sehr ungenau erfasst ist.[40] Vier neue ^{14}C-Daten eröffnen Perspektiven für die Diskussion rund um die Laufzeit von Varna I.

Wegen seiner sehr reichen Ausstattung ist Grab 43, das im Bereich der linken Schulter eine Ockerstreuung aufwies, von besonderer Bedeutung. Eine erste Oxforder Messung (OxA-13685) für dieses Grab ergab ein ^{14}C-Alter von 5720 ± 29 BP, dem ein kalibriertes Alter von 4660–4460 calBC (2-σ) entspricht (Tab. 2).[41] Der Messwert für sich allein ließe sich so interpretieren, dass diese Bestattung eher am Beginn der Belegung des Gräberfeldes anzusiedeln ist,[42] was von einiger Relevanz für die kulturhistorische Interpretation des gesamten Bestattungsplatzes wäre. Eine von uns in Auftrag gegebene weitere AMS-Messung eines Knochens der Bestattung aus Grab 43 am Laboratorium in Mannheim (MAMS-15095) lieferte einen statistisch identischen wenn auch in der Tendenz etwas jüngeren Wert von 5662 ± 27 BP, mit einem Datum innerhalb des 2-σ Bereiches von 4550–4430 calBC. Dieses neue Datum fällt nicht nur wegen seiner nochmals geringeren Messtoleranz gegenüber dem Oxforder Datum auf, sondern auch, weil es in einen günstigeren Abschnitt der Kalibrationskurve projiziert wird. Das etwas jüngere Datum der Mannheimer Messung ist nun auch viel eher mit der archäologischen Erwartung in Einklang zu bringen, denn im Vergleich zu den anderen Gräbern aus Varna I enthält Grab 43 einige Funde, die als jünger einzustufen sind.[43] Das neue Datum bestätigt unsere Beobachtung anhand der Beigaben, wonach Grab 43 in eine entwickelte Phase des Gräberfeldes, keineswegs jedoch an dessen Anfang gehört.

Für die Bestimmung des Endes der Belegung im Gräberfeld wurden aus drei weiteren Gräbern menschliche Knochen beprobt, die aufgrund der statistischen Auswertung in die Schlussphase von Varna I gehören sollten. Es handelt sich um Grab 167, in dem eine erwachsene Person unbestimmten Geschlechts in rechter Hockerlage auf eine oben beschriebenen Matte gebettet war; um Grab 209, in dem ein erwachsener Mann in gestreckter Haltung auf dem Rücken lag; und um Grab 288, in dem ein erwachsener Mann in einer ungewöhnlichen Position in ausgestreckter rechter Seitenlage bestattet worden war (s. Anhang). Zwei der Bestattungen weisen Ocker auf. In Grab 167 war die organische Grabunterlage mit Ocker bestreut und in Grab 288 fand sich der Ocker um die rechte Schulter und die Brust herum sowie in einem Gefäß vor dem Gesicht des Mannes. Die Ausstattung der drei Gräber fällt allerdings durchaus unterschiedlich aus. Die Gräber 167 und 209 gehören ohne Zweifel zu den reicheren Gräbern: in einem Fall mit einem Kupferpfriem, zwei kupfernen Doppelspiralkopfnadeln, sieben goldenen Ohrringen, einem goldenen Besatzstück, zwei goldenen Ringidolen, zwei Feuersteinklingen und einigen Keramikgefäßen und im anderen Fall mit einer Kupferaxt, einer Marmorschale, zwei Feuerstein Superblades, einem Steindechsel und zwei Keramikgefäßen. In Grab 288 fanden sich dagegen neben der Keramik lediglich ein steinerner Dechsel und Schmuck aus Dentalium- und schwarzen Gesteinsperlen, also vergleichsweise ärmere Beigaben. Die neuen Messungen ergaben nun für Grab 167 (MAMS

[38] Higham et al. 2007.
[39] Krauß 2008, Abb. 46.
[40] Krauß et al. 2014, 383–384.
[41] Alle ^{14}C-Daten wurden mit CalPal unter Benutzung der Kalibrationskurve INTCAL13 (Reimer et al. 2013) dendrochronologisch geeicht.
[42] Vgl. Higham et al. 2007, 650–651.
[43] Krauß et al. 2014, 381–382.

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Varna I	Grab 27	MAMS-15093	6158 ± 24	Dentalium	5240–5000	unveröffentlicht
2	Varna I	Symbolisches Grab 41	MAMS-15094	6118 ± 24	Dentalium	5210–4930	
3	Varna I	Grab 111	OxA-13865	5855 ± 34	Homo sapiens	4810–4650	Higham et al. 2007
4	Varna I	Grab 111	OxA-13846	5757 ± 34	Tierknochen	4730–4490	
5	Varna I	Grab 43	OxA-13685	5720 ± 29	Homo sapiens	4660–4460	
6	Varna I	Grab 43	MAMS-15095	5662 ± 27	Homo sapiens	4550–4430	unveröffentlicht
7	Varna I	Grab 112	OxA-13251	5702 ± 32	Homo sapiens	4640–4440	Higham et al. 2007
8	Varna I	Grab 143	OxA-13689	5690 ± 32	Homo sapiens	4600–4440	
9	Varna I	Grab 143	OxA-13690	5700 ± 30	Tierknochen	4610–4450	
10	Varna I	Grab 11	OxA-13686	5639 ± 32	Homo sapiens	4560–4360	
11	Varna I	Grab 167	MAMS-15097	5508 ± 27	Homo sapiens	4420–4300	unveröffentlicht
12	Varna I	Grab 288	MAMS-15098	5472 ± 28	Homo sapiens	4390–4230	
13	Varna I	Grab 209	Poz-71452	5420 ± 35	Homo sapiens	4370–4210	

Tab. 2 Veröffentlichte Radiokarbondaten der Gräber mit Ockerbeigabe und neu erhobene Daten aus dem kupferzeitlichen Gräberfeld Varna I. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

15097) einen Wert von 5508 ± 27 BP, für Grab 209 (Poz 71452) einen Wert von 5420 ± 35 BP und für Grab 288 (MAMS 15098) einen Wert von 5472 ± 28 BP. Dem entsprechen kalibriert im 2-σ Bereich Daten von 4420–4300 calBC für Grab 167, 4370–4210 für Grab 209 und 4390–4230 calBC für Grab 288. Es handelt sich um die bislang jüngsten Daten der gesamten Varna-Serie, die auf unabhängigem Wege die archäologische Positionierung der Gräber am Ende der Belegung des Gräberfeldes bestätigen.

Aus der Korrespondenzanalyse einer Hauptauswahl ungestörter Bestattungen lässt sich eine interne, relativchronologische Gliederung von Varna I ableiten. Verbindet man diese mit ^{14}C-Daten, so kann aus einer linearen kalenderzeitlichen Abbildung der Seriations-Schwerpunkte und anschließender Eichung durch Wiggle Matching ein Laufzeitmodell ermittelt werden.[44] Die Datenauswahl ist Ergebnis eines bewussten Selektionsprozesses, der chronologische Leitvariablen und damit gut verknüpfte Gräber identifizieren sollte. Damit ergab sich gleichermaßen eine Auswahl von ^{14}C-Daten.[45] Abb. 2 zeigt drei mögliche Modelle der erfassten Belegungsdauer von Varna I. Modell A1 inkorporiert dabei nur die neuen Daten der Gräber 43 und 167, da sie Teil der zugrundeliegenden Hauptauswahl sind. Die Daten von 209 und 288 müssen hier entsprechend unberücksichtigt bleiben und wurden losgelöst vom Modell als einfache, kalibrierte Alter in die Abbildung projiziert. A1 legt eine relativ kurze Laufzeit des Gräberfeldes von etwa 4570 bis etwa 4470 calBC nahe. Trotz der hohen Wahrscheinlichkeit, die für dieses Modell ermittelt werden kann, ist seine Aussagerelevanz aufgrund der neuen Daten in Frage zu stellen. Die in Relation zu den Referenzmessungen der Kalibrationskurve sehr enge Datenanordnung verfälscht möglicherweise die Beurteilung der Modellwahrscheinlichkeit.[46] Für Modell B wurden die Gräber 209 und 288 der Hauptdatenauswahl hinzugefügt. Grab 209 wird erwartungsgemäß dem letzten Viertel der relativchronologischen Entwicklung zugeschlagen.

[44] Das hier angewandte Verfahren des Gaussian Monte Carlo Wiggle Matching wurde mit der Software CalPal Version 2015 von Bernhard Weninger umgesetzt.

[45] Unabhängig davon wurden die Daten OxA 13865 für Grab 111 und OxA 24043 für Grab 261, sowie MAMS 15093 für Grab 27 und MAMS 15094 für Grab 41 als Ausreißer ausgeschlossen.

[46] Bronk Ramsey et al. 2001, 388.

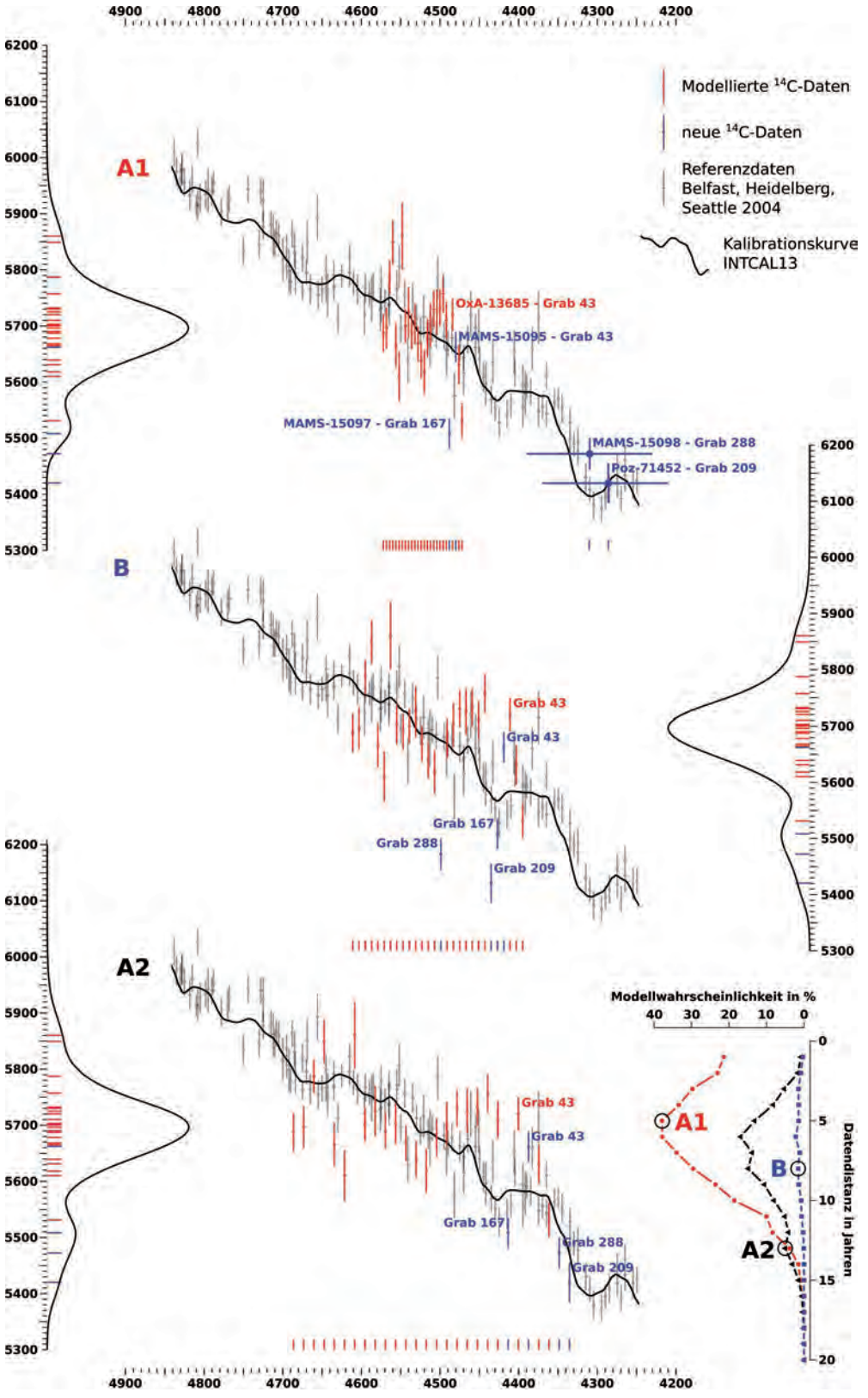


Abb. 2 Drei Laufzeitmodelle von Varna I, ermittelt durch Wiggle Matching äquidistant abgebildeter Seriationsabfolgen (vgl. Krauß – Zäuner – Pernicka 2014, Abb. 12). Die Unterschiede der Modelle liegen in der jeweils zugrundeliegenden Datenauswahl begründet. Das Diagramm im rechten, unteren Bildbereich gibt die prozentuale Wahrscheinlichkeit der jeweiligen Datenabfolge in Relation zu den die Einzeldaten trennenden Zeitschritten an. Zur Abbildung von Modell A1 wurden die unabhängig kalibrierten Daten MAMS 15097 und MAMS 15098 hinzugefügt. Die horizontalen Balken dieser beiden Daten beschreiben die Ausdehnung des 95%-Intervalls ihrer statistischen Verteilung

Es landet aber nicht am unmittelbaren Ende der erfassten Abfolge. Dafür mag die im Vergleich zu Grab 43 recht spärliche Ausstattung verantwortlich sein. Dieser Effekt wirkt sich auf Grab 288 noch intensiver aus und deutet damit an, dass sich im von uns erarbeiteten Gliederungsmechanismus der Gräber neben einer zeitlichen Komponente unvermeidbar auch eine soziale Komponente abbildet. Modell B kann in dieser Konsequenz verworfen werden. Modell A2 stellt nun den Versuch dar, die Daten von 209 und 288 in das Modell aufzunehmen, ohne den erfassten Störeffekt auszulösen. Dafür wurden die Daten entsprechend der durch ihre ^{14}C-Alter vorgegebenen Reihenfolge an die Gliederungsreihenfolge von Modell A1 angehängt. Diese Datenauswahl lässt sich tatsächlich für längere Laufzeiten besser in die Kalibrationskurve einhängen. Für das Modell wurde ein Laufzeitmaximum von etwa 4690 bis etwa 4330 calBC abgebildet. Kürzere Laufzeiten werden vom Algorithmus zwar wegen der maximalen Wahrscheinlichkeit favorisiert, die von uns aus archäologischen Gründen bevorzugten längeren Laufzeiten haben aber ebenfalls eine sehr hohe Datierungs-Wahrscheinlichkeit, und zusätzlich auch optimale Werte an Datierungs-Präzision.

Entsprechend nehmen wir mit einiger Sicherheit an, dass die Bestattung von Personen in Varna spätestens um 4300 calBC endet. Möglich ist allerdings, dass auch danach noch weitere symbolische Bestattungen, etwa im Rahmen einer Sakralisierung des Platzes, eingebracht wurden. Für eine derartige Praxis gibt es vor allem in der Schlussphase von Varna I deutliche Anzeichen, wobei diese Komplexe aufgrund des fehlenden Skelettmaterials schwer zu datieren sind. Versuche, andere organische Materialien aus den symbolischen Gräbern zu datieren, stießen immer wieder auf methodische Probleme, da das zu datierende Material (wie etwa Dentalium-Gehäuse) deutlich ältere Daten liefert, die keine zeitliche Bestimmung der Einbringung der Bestattungen ermöglichen. Als Beispiel dafür seien an dieser Stelle die Messwerte von Dentalium jeweils aus Grab 27 (MAMS 15093) von 6158 ± 24 BP (2-σ: 5240–5000 calBC) und dem symbolischen Grab 41 (MAMS 15094) von 6118 ± 24 BP (2-σ: 5210–4930 calBC) genannt. Die Datierung beider Proben in den Bereich des Spätneolithikums im Balkangebiet ist aber nur scheinbar. Zunächst verweisen die ^{14}C-Messungen lediglich auf die Zeit der Bildung des Dentaliums im Meer, was man aber im Prinzip durch Anbringung einer entsprechenden Korrektur berücksichtigen könnte.[47] Die genaue Korrektur des marinen Reservoir-Effektes wird aber dadurch erschwert, dass offenbar noch weitere Fehlerquellen zu berücksichtigen sind. Betrachtet man nämlich die jüngsten Daten von menschlichen Knochen aus den Gräbern 167, 209 und 288 von Varna I, so müssten nämlich gut 700 Jahre zwischen der Bildung der Dentalium-Gehäuse und deren Einbringung in das Grab 27 und das symbolische Grab 41 vergangen sein, was aber den bekannten Rahmen des marine Reservoir-Effekts für den globalen Ozean (~400 BP) bei weitem übersteigt. Eine Erklärung hierfür könnte sein, dass die Gehäuse lange Zeit nach dem Absterben der Tiere am Strand aufgelesen, dann zu Schmuck verarbeitet und schließlich zu einem noch späteren Zeitpunkt in die symbolischen Gräber eingebracht wurden. Nach dieser Erklärung wären also mehrere hundert Jahre zwischen dem kalenderzeitlichen Moment der Bildung der Dentalium-Gehäuse im Meer und deren Einbringung in das Grab 27 und das symbolische Grab 41 vergangen. Unter der Voraussetzung, dass Dentalium im frühen Holozän auch im Schwarzen Meer vorkam, wäre auch eine Erklärung plausibel, wonach der unerwartet große Altersunterschied durch eine Kombination des normalen marinen Reservoir-Effekts mit einem für das Schwarze Meer spezifischen Hartwasser-Effekt zu verbinden ist.[48] Nach den Ergebnissen von Kwiecien und Kollegen[49] werden nämlich auch im Holozän (und nicht nur in den glazialen Perioden) große Mengen an karbonathaltigem Gestein u.a. durch die südosteuropäischen Flüsse in das Schwarze Meer eingebracht, was zu einem entsprechend großen Hartwasser-Effekt füh-

[47] Diesen Hinweis verdanken wir Bernhard Weninger mit Verweis auf Kwiecien et al. 2008.

[48] Heutzutage ist Dentalium im Schwarzen Meer nicht nachgewiesen, und die nächstliegende Quelle wäre die Nordägäis (vgl. Todorova/Vajsov 2001, 18).

[49] Kwiecien et al. 2008.

ren würde. Auch wenn die Ursache der Korrektur unbekannt bleibt, ist doch festzuhalten, dass beide Mollusken anscheinend nicht nur der gleichen Taphonomie unterliegen, sondern auch gleich alt sind, jedenfalls sind ihre ^{14}C-Werte (6158 ± 24 BP und 6118 ± 24 BP) mit p=24% statistisch identisch.

Der Scheibenhenkel/Cernavodă I-Horizont und die älteren Ockergräber (~ 4300–3700 calBC)

Kulturhistorisch wird das 4. Jt. in der bulgarischen und rumänischen Forschung als Übergangsperiode (Prehoden period; Epoca de tranziţie) von der Kupfer- zur Frühbronzezeit betrachtet. Dahinter steht die Auffassung der Formierung der karpatenländisch-balkanischen Bronzezeit auf einer völlig neuartigen kulturellen Basis, die sich nach dem Ende der kupferzeitlichen Tellkulturen mit ihren reich ausgestatteten Gräberfeldern aus neuen, aber ebenfalls autochthonen Wurzeln entwickelt haben soll.[50] Die Hintergründe für die Entstehung der Vorstellung einer „Übergangszeit" sind von Maria Ivanova zusammengetragen worden.[51] Von Ivan Vajsov wurde eine Trennung des 4. Jts. in zwei chronologische Einheiten vorgeschlagen, von denen er die erste als „Postäneolithikum" und die zweite als „Protobronzezeit" bezeichnete. Tatsächlich zeigt sich eine kulturhistorische Trennung im gesamten Großraum vom Karpatenbecken bis zur nördlichen Ägäis-Küste zwischen einerseits Kulturgruppen, die noch deutlich in der Tradition der balkanischen Kupferzeit stehen, und andererseits Gruppen, die sich dem großen Komplex Boleráz-Cernavodă III sowie Baden-Coţofeni zuordnen lassen. Der ältere Horizont lässt sich dabei unter dem Schlagwort der Keramikgruppen mit sogenannten Scheibenhenkeln und der jüngere als Badener-Horizont mit seinen Vorgänger- und Nachfolgekulturen zusammenfassen.

Der Scheibenhenkel-Horizont ist charakterisiert durch sehr verschiedene regionale Keramikgruppen, die als gemeinsames Merkmal lediglich eine bestimmte Technik des Anklebens von kleinen Henkeln an den Gefäßen aufweisen, die namensgebenden „Scheibenhenkel". Ansonsten wird bei der Gefäßverzierung die Tradition der regionalen Vorgängerkulturen fortgeführt. Im Bereich der vormaligen Komplexe Krivodol-Sălcuţa-Bubanj Hum I (KSB I) und Kodžadermen-Gumelniţa-Karanovo VI (KGK VI) ist es die Graphitbemalung, beispielsweise in Sălcuţa III–IV, Teliš IV, Koprivec, Galatin und Hotnica-Vodopada. Im Westbalkanraum und im Karpatenbecken besteht mit Lasinja und Hunyadihalom eine Fortführung der Tradition der Ritz- und Einstichverzierungen der Vorgängerkulturen Sopot IV und Bodrogkeresztúr.

Von Ilie Sălceanu wurde eine sehr feine chronologische Gliederung des Scheibenhenkel-Horizontes in vier Stufen vorgeschlagen.[52] In einer ersten Phase soll sich die Gruppe Sălcuţa IV auf der Grundlage von Cernavodă I und den kupferzeitlichen Gruppen des Zentralbalkanraumes formieren. Die zweite Phase besteht seiner Meinung nach aus der eigentlichen Sălcuţa IV-Gruppe, die er mit einer frühen Stufe der Bodrogkeresztúr-Kultur (Bodrogkeresztúr A) parallelisiert. Darauf folgt die dritte Stufe, Herculane II, die mit einer späteren Stufe der Bodrogkeresztúr-Kultur (Bodrogkeresztúr B) zeitgleich sei. Die abschließende Stufe, Herculane III, verlaufe schließlich parallel zu Hunyadihalom.[53] Grundlage der Gliederung der ersten beiden Stufen ist die Beobachtung Bercius der Phase IV in Sălcuţa, die aus zwei Schichten bestehen soll,[54] was jedoch bereits von Petre Roman wieder in Frage gestellt wurde.[55] Ein grundlegendes Problem für solch eine detaillierte Binnengliederung des Scheibenhenkelhorizontes stellen zunächst die verfügbaren Radiokarbondaten dar, die für sich allein, ohne eine archäologische Modellierung etwa aufgrund ihrer

[50] Roman 1971; Todorova 1982; Todorova 1984.
[51] Ivanova 2008, 163–169.
[52] Sălceanu 2008, 127–135.
[53] Sălceanu 2008, 131–135.
[54] Berciu 1961, 158–166.
[55] Roman 1971, 35.

stratigraphischen Position, keine sinnvolle Binnengliederung dieses Zeitintervalls erlauben.[56] Ein weiteres Problem ist die unterschiedlich lange Dauer von Sălcuţa in den verschiedenen Regionen, denn während sich für Oltenien und die benachbarten Gebiete im Zentralbalkanraum eine eventuell mit der Gliederung Sălceanus in Einklang zu bringende Entwicklung abzeichnet, so ist der Zeitraum, in dem Scheibenhenkel an den Gefäßen üblich sind, in den benachbarten Regionen deutlich kürzer.

In jüngster Zeit ist aber auch eine völlig andere Tendenz in der Arbeit mit den Radiokarbondaten aus kupferzeitlichen Gräberfeldern erkennbar, die darauf abzielt, eine zumindest periodische Gleichzeitigkeit der sich horizontalstratigraphisch ablösenden Kulturgruppen Tiszapolgár, Bodrogkeresztúr und Hunyadihalom zu postulieren.[57] Dahinter steht eine rein numerische Ordnung der kalibrierten ^{14}C-Daten, ohne Unterstützung durch irgendeine archäologische Information. Ein solches Vorgehen gründet aber auf einem fatalen Irrtum, denn Radiokarbondaten sind keine Kalenderdaten sondern geben lediglich Wahrscheinlichkeiten für die Position eines Kalenderdatums innerhalb eines statistisch ermittelten Zeitintervalls an. Grundlage einer Ordnung der Radiokarbondaten sollte zunächst stets die archäologische Auswertung der Gräber anhand ihres Inventars etwa durch Seriation und Korrespondenzanalyse sein, auf deren Grundlage die gemessenen ^{14}C-Daten erst in ein sinnvolles Modell gebracht werden können. Ein Beispiel für dieses Vorgehen bietet etwa eine jüngst veröffentlichte Gliederung der Grabinventare der Lengyel-Kultur im westlichen Karpatenbecken durch Dragoş Diaconescu.[58]

Nicht den Gruppen mit Scheibenhenkeln zugehörig ist die etwa zeitgleich im Bereich der unteren Donau bestehende Cernavodă I-Gruppe, deren Keramik sich durch die Magerung mit Muschel- und Schneckengrus von den Kulturgruppen der balkanischen Kupferzeit absetzen lässt. Technologisch ähnliche Keramikwaren sind bereits typisch für die ältesten neolithischen Kulturen des nordpontischen Steppenraumes[59] und zeigen auch eine Verwandtschaft mit der Cucuteni C-Keramik.[60] Hermann Parzinger hat zahlreiche Argumente für eine Parallelisierung von Cernavodă I mit Gumelniţa A2 zusammengetragen, wobei er aber betonte, dass der Prozess des Ablösens von KGK VI durch Cernavodă I nicht überall an der unteren Donau gleichzeitig erfolgt sein muss.[61] Neben den Unterschieden in der Cernavodă I-Keramiktechnologie gegenüber KGK VI können aber auch einige Gemeinsamkeiten festgestellt werden. In einer älteren Tradition steht etwa die Gefäßbemalung mit Graphit, die sich auf nicht wenigen Cernavodă I-Gefäßen nachweisen lässt. Sehr überzeugend wurde die Transformation der balkanischen Kulturen unter dem Einfluss von Gruppen aus den nordpontischen Steppen durch Igor Manzura anhand eines dreistufigen Modells erklärt.[62] In einer ersten Phase der *Akkulturation* sieht er ein nebeneinander Bestehen von Pre-Cucuteni, Tripolje A, Gumelniţa A und Bolgrad-Aldeni. Darauf folgt eine Phase der *Domestikation* während der Zeit von Cucuteni A, Tripolje B1, Gumelniţa A2 und Suvorovo, der schließlich die Phase der *Kolonisation* während des Auftretens von Cucuteni AB, Tripolje B1/B2 und spätem Suvorovo folgt. Ein Ergebnis dieses Prozesses ist die Herausbildung von Cernavodă I an der unteren Donau.

Erschlossen ist Cernavodă I bislang allerdings weit überwiegend über die Siedlungen,[63] die im Gegensatz zu den Tellsiedlungen von KGK-VI vergleichsweise kurz besiedelt gewesen waren. Beispiele dafür sind die Fundplätze Olteniţa-Renie II, Koprivec, Mirovci, Slobozia-Rîpa Bulgarilor, Radomir-Vakhovo, Orlea und Sadovec, die sich zum Teil in geschützten Höhenlagen

56 Vgl. Mantu 1995, Abb. 1.3.
57 Raczky – Siklósi 2013.
58 Diaconescu 2014.
59 Lichardus – Lichardus-Itten 1998, 102.
60 Morintz – Roman 1968, 50.
61 Parzinger 1998, 128.
62 Manzura 2005.
63 Vgl. Haşotti 1997, 125–130.

oder auf anderen, natürlich befestigten Positionen befinden.[64] Einige dieser Siedlungen sind auch mehrphasig und befestigt, wie beispielsweise das namensgebende Cernavodă, weshalb es wenig wahrscheinlich ist, dass es sich um eine Nomadenkultur gehandelt hat.[65]

Bei den Gräbern gibt es einige Anzeichen für die Fortführung der Bestattungen in regulären Gräberfeldern. Von den 125 Cernavodă I zugewiesenen Gräbern aus Brăiliţa sollen 38 Ocker als Beigabe enthalten.[66] Auch die Totenhaltung entspricht weitgehend der der Varna-Gruppe mit Rückenstreckern und seitlichen Hockern. So stehen in Brăiliţa 117 Rückenstreckern nur acht Hocker gegenüber.

Charakteristisch für Cernavodă I sind nun aber auch Gräber, die ein stark individualisiertes Totenritual zeigen. Es handelt sich um Einzelgräber, über denen häufig ein zunächst noch sehr niedriger Grabhügel nachgewiesen werden kann und die, neben der seitlichen Hockerstellung und der ausgestreckten Rückenlage auch eine für den unteren Donauraum zuvor unübliche Totenhaltung in Rückenlage mit angehockten Knien zeigen. Diese Bestattungen sind bereits parallel zu KGK VI im Gebiet nördlich der unteren Donau nachgewiesen, treten mit dem Ende der Tellkulturen dann aber auch vereinzelt in den südlichen Gebieten auf.

Vier solcher Einzelgräber liegen etwa aus Gherăseni vor, wo jeweils ein Hocker auf der rechten, einer auf der linken Seite und eine Bestattung in Rückenlage mit angehockten Knien nachgewiesen werden konnte.[67] Auch ein bereits von Carl Schuchhardt und Paul Traeger gegrabener Grabhügel bei Anadolköy in der Nähe von Constanţa gehört zu diesen Einzelbestattungen.[68] Dort wurde eine Person in rechter Hockerstellung in einem Einzelgrab mit Hügelschüttung zwischen zwei Sedimentschichten mit Ockerstreuung bestattet. Aus der mit Cernavodă I zu parallelisierenden, also nach-Varna-zeitlichen Tumulusnekropole von Durankulak sind insgesamt acht Grabhügel mit Primär- und vereinzelten Sekundärbestattungen überliefert.[69] Es handelt sich überwiegend um linksseitige Hocker. Lediglich die Primärbestattungen in Grabhügel C sowie die Primär- und die Sekundärbestattung in Hügel E weisen die zuvor im Gebiet der unteren Donau nicht übliche Rückenlage mit angehockten Knien und zudem eine Ockerstreuung auf.[70]

Lange Zeit beschäftigte sich die Forschung mit der Frage, ob diese Einzelbestattungen bereits parallel zu den spätkupferzeitlichen Gräberfeldern oder später auftreten. Damit verbunden ist das Problem der wechselseitigen Beeinflussung des Grabrituals zwischen den kupferzeitlichen Kulturen des Balkanraumes einerseits und den nordpontischen Steppengebieten andererseits. Lichardus und Lichardus-Itten sehen insbesondere die Bestattungen in Rückenlage aber auch die Verwendung von Ocker als ein Zeichen früher Beeinflussung des balkanischen Totenrituals durch die Steppenkulturen an.[71]

Eine Schlüsselrolle für die Beurteilung der Wechselbeziehungen kommt dabei dem Einzelgrab von Reka Devnja im Hinterland von Varna zu, welches Lichardus und Lichardus-Itten als Beleg für das Auftreten von Einzelgräbern mit Ockerstreuung bereits während der KGK VI-Zeit anführen.[72] Das Grab enthielt eine ost–west-orientierte seitliche Hockerbestattung mit Ockerstreuung[73]. Über die flächig retuschierten Silex-Geschossspitzen[74] lässt sich das Grab an das Ende der Varna-Entwicklung oder kurz danach stellen. Eine vergleichbare Spitze stammt beispielsweise

64 Nikolova 1999, 178–182.
65 Parzinger 1998, 130.
66 Manzura 1999, 115.
67 Manzura 1999, 115.
68 Schuchhardt – Traeger 1919, 152–153.
69 Vajsov 2002.
70 Vajsov 2002, 165.
71 Lichardus – Lichardus-Itten 1995, 48–55; Lichardus – Lichardus-Itten 1998.
72 Lichardus – Lichardus-Itten 1993, 63–75.
73 Möglicherweise handelt es sich um ein Hügelgrab, wofür neben dem Vergleich zur Ausstattung der Ockergräber im nordpontischen Raum auch die geringe Tiefe der Grabgrube sprechen würde (Lichardus – Lichardus-Itten 1993, 11).
74 Lichardus – Lichardus-Itten 1993, Abb. 6.

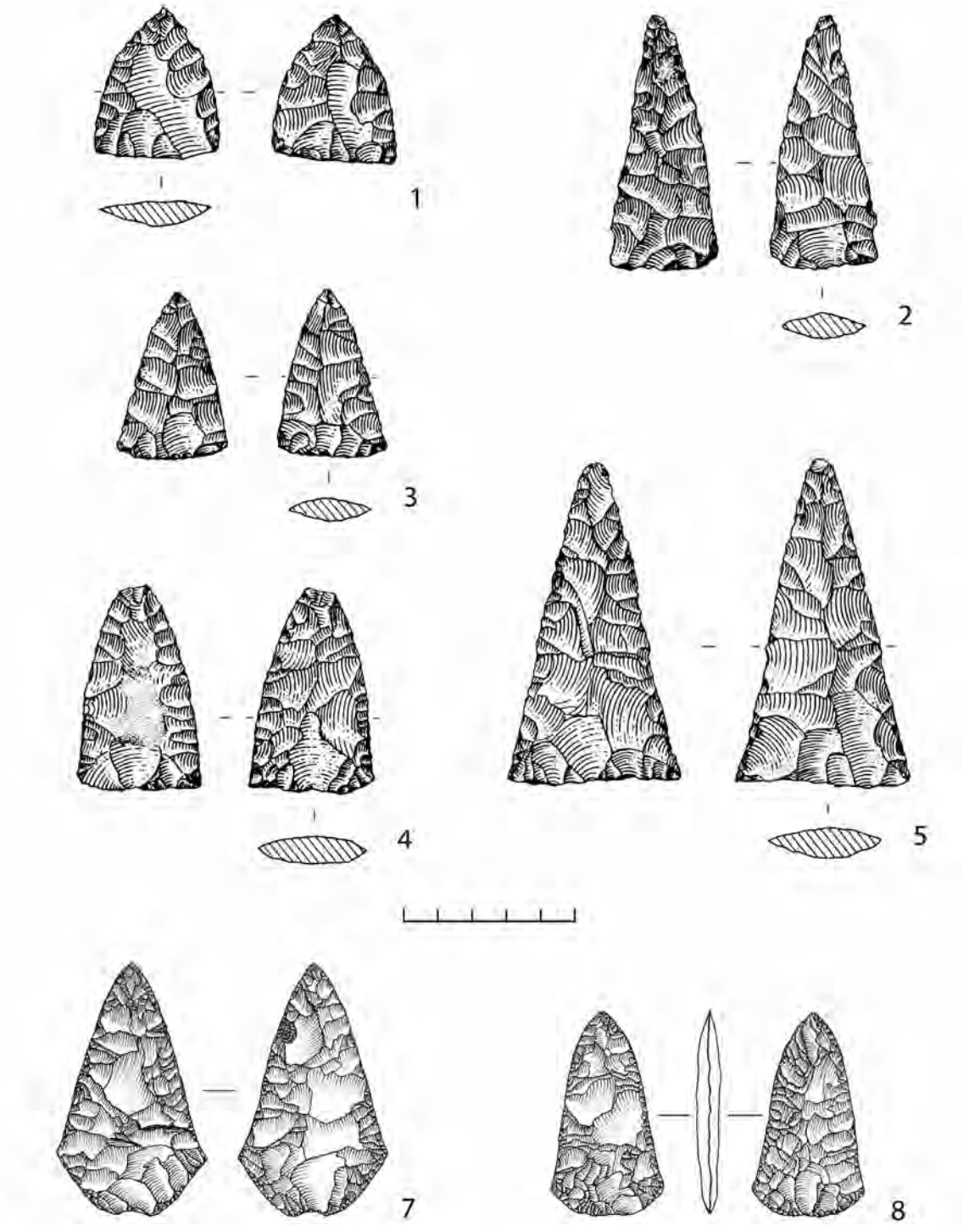


Abb. 3 Flächig retuschierte Geschossspitzen aus kupferzeitlichen Gräbern in Nordostbulgarien. 1–5. Reka Devnja (nach Lichardus – Lichardus-Itten 1993, Abb. 6); 7. Varna I, Grab 43 (nach Manolakakis 2005, Taf. 108.2); 8. Varna I, Grab 97 (nach Manolakakis 2005, Taf. 119.5)

aus Grab 43 und eine weitere aus dem Grab 97 des Gräberfeldes Varna I (Abb. 3). Beide Gräber stehen tendenziell eher am Ende der Entwicklung des Bestattungsplatzes. Parzinger hat darauf hingewiesen, dass derartige Spitzen zwar bereits in KGK VI vorkommen, aber auch noch später nachgewiesen sind, und zudem das Kupferflachbeil aus Reka Devnja bessere Entsprechungen im

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Cernavoda		Bln-61	4385 ± 100		3420–2780	Bojadzhiev 1998, 363
2	Cernavoda		Bln-61a	4505 ± 100		3490–2890	
3	Cernavoda		Bln-60	4260 ± 100		3170–2530	
4	Ovcharovo-Platoto	Schicht II, 1,05 m	Bln-1547	5140 ± 60	Holzkohle (=Bln-1510)	4100–3740	
5	Ovcharovo-Platoto	Schicht II, 1,05 m	Bln-1510	5024 ± 60	Holzkohle (=Bln-1547)	4000–3640	Görsdorf – Bojadžiev 1996, 129
6	Ovcharovo-Platoto	Schicht II	Bln-1511	4885 ± 80	Holzkohle	3870–3470	
7	Hotnica-Vodopada	Schicht II, 0,60–0,80 m	Bln-3681	4830 ± 60	Holzkohle	3740–3460	Görsdorf – Bojadžiev 1996, 155
8	Hotnica-Vodopada	Schicht II, 1,48 m	Bln-3682	5110 ± 50	Holzkohle	4030–3750	
9	Hotnica-Vodopada	Schicht II, 1,85 m	Bln-3683	4950 ± 60	Holzkohle	3890–3610	
10	Hotnica-Vodopada	Schicht II, 1,40 m	Bln-3684	4950 ± 60	Holzkohle	3890–3610	
11	Hotnica-Vodopada	Schicht II, 1,70 m	Bln-3685	4890 ± 60	Holzkohle	3810–3570	
12	Hotnica-Vodopada	Schicht I, 0,80 m	Bln-3680	4830 ± 60	Holzkohle	3740–3460	

Tab. 3 Radiokarbondaten aus Siedlungen der Cernavodă I-Kultur. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

Bereich der Bodrogkeresztúr-Kultur findet, weshalb er das Einzelgrab als nach-Varna-zeitlich einstuft.[75]

Die konventionellen ^{14}C-Daten von den nordbulgarischen Fundplätzen Ovčarovo-Platoto und Hotnica-Vodopada mit zum Teil noch sehr hohen Standardabweichungen[76] liegen im Bereich zwischen 4100–3460 calBC und belegen eine chronologische Stellung von Cernavodă I deutlich nach dem Ende von Varna I (Tab. 3). Drei sehr frühe Messungen des Berliner Labors von Proben aus Cernavodă liegen noch einmal deutlich jünger,[77] sind aber wegen der hohen Standardabweichungen von jeweils 100 Jahren und, weil sie zudem in einen ungünstigen Bereich der Kalibrationskurve fallen, sehr unsicher.

Stefan Alexandrov hat weitere Gräber aus Polsko Kosovo, Madara, Goran-Slatina und Kalugeritsa zwischen Cernavodă I und III angesiedelt.[78]

Die spezifische Art der Einzelbestattung unter einem zunächst noch vergleichsweise niedrigen Hügel und die – neben der Bestattung in Rückenstrecklage – nun anzutreffende Bestattung in Rückenlage mit angehockten Knien, bei der die Ockerstreuung die Regel darstellt, scheint allerdings ein Spezifikum des nordpontischen Steppengebietes zu sein, das sich zwar parallel zu KGK VI bereits in den Gebieten nördlich der unteren Donau nachweisen lässt, aber erst während der

75 Parzinger 1998, 125.
76 Bojadžiev 1998, 363.
77 Bojadžiev 1998, 363.
78 Alexandrov 2010, 284.

Zeit von Cernavodă I bis in das Tiefland der unteren Donau vordringt.[79] Die von Govedarica für die nordwestpontische und westpontische Zone zusammengetragenen Grabgruppen von Fălciu, Giurgiuleşti und Suvorovo (Izmail) mit den Einzelgräbern von Cainari und Casimcea könnten das Ausgangsgebiet dieser Bestattungssitte markieren.[80]

Bemerkenswert ist das weiträumige Ausgreifen von Einzelbestattungen unter Hügeln, die über den nordbulgarischen Raum möglicherweise bereits bis in die Thrakische Ebene nachgewiesen sind, wenn man die relativchronologische Zuordnung der Gräber von Kjulevča und Gonova Mogila akzeptiert.[81] Unbestreitbar treten in diesem Zeitraum mit den steinernen Tierkopfzeptern von Drama und Reževo,[82] sowie einem mit Tierkopf verziertem Löffelchen aus der Unterwasserfundstelle im Hafen von Sozopol,[83] Funde aus dem nordpontischen Steppenmilieu bis tief im Inneren Thrakiens auf.

Zwei sehr ungewöhnliche Bestattungen inmitten des KGK VI-Gräberfeldes von Smjadovo könnten auch im Zusammenhang mit dem Vordringen von nordpontischen Gruppen bis an die untere Donau stehen, auch wenn es sich nicht um Ockergräber im eigentlichen Sinne handelt. Im Grab 18 von Smjadovo wurde ein erwachsener Mann in einer kreisrunden Grube in unnatürlicher Position mit abgespreizten Oberschenkeln und entlang des Grubenrandes gequetschtem Kopf und zusammengelegten Füßen, mit einem großen Stein zwischen den Schenkeln bestattet.[84] Nicht eigentlich als Beigabe sondern als Beifunde zu werten sind einige Keramikscherben, die sich zu einem KGK VI-Gefäß zusammenfügen ließen und somit einen Hinweis auf die Zeit der Niederlegung des Toten bieten. Mindestens ebenso ungewöhnlich ist eine als Grab 24 angesprochene, umgekehrt trichterförmige Grube in der drei Individuen bestattet wurden. Es handelt sich um zwei Erwachsene – darunter eine Frau – und einen Jugendlichen, die ebenfalls in ungewöhnlicher Totenhaltung verscharrt wurden.[85] Alle drei wiesen postmortale Verletzungen am Schädel auf. Auch dieses Grab enthielt nur einen Gegenstand, der einen Hinweis auf die Zeitstellung der Einbringung der drei Leichen in den Schacht geben könnte – eine ausgehöhlte Knochenröhre, die als Fassung für ein Gerät oder eine Waffe gedient haben könnte. Bemerkenswert ist die absolutchronologische Datierung der zwei Komplexe (Tab. 4), die mit kalibrierten Werten von 4580–4320 calBC etwa mit dem Ende der Tellsiedlungen in der Region[86] und dem Ende der Belegung im Gräberfeld von Varna I zusammenfällt.

Auch im Westen ist ein Eindringen von nordpontischen Gruppen, noch während des 5. Jts., bis in das Karpatenbecken nachgewiesen. Als Ausdruck einer synkretistischen Anpassung an die lokalen kulturellen Gegebenheiten kann das Gräberfeld von Decea Mureşului genommen werden.[87] Mit Rückenhockern und der regelhaften Beigabe von Ocker sowie Perlen aus Unio-Muscheln und Keulenköpfen erscheint es inmitten des Tiszapolgár-Umfeldes zunächst fremdartig, denn es folgt bei der Totenhaltung streng dem Ritual der Steppengebiete. Allerdings sind die Gräber von Decea Mureşului nicht individualisiert, sondern treten in einem Gräberfeld der lokalen Tradition auf. Über die langen Feuersteinklingen, den Kupferschmuck und eine Axt vom Typus Jászladány[88] lassen sich die Gräber von Decea Mureşului an die Wende vom 5. zum 4. Jt. stellen, was

79 Heyd im Druck.
80 Govedarica 2004, 79–110.
81 Govedarica 2004, 105–106.; 109–110; vgl. Heyd im Druck.
82 Govedarica 2004, 110.
83 Dimitrov 2007.
84 Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 24.
85 Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 31.
86 Nur wenige Tellsiedlungen enden gesichert etwas später. Radiokarbondaten an Hölzern aus Tell Ovčarovo und Pietrele deuten darauf hin, dass um 4250 calBC noch Häuser errichtet wurden (Görsdorf – Bojadžiev 1996, 145; Hansen et al. 2010, Abb. 2). Auch aus den obersten Schichten von Goljamo Delčevo, Smjadovo und Hotnica (Görsdorf – Bojadžiev 1996, 146–148) fallen vereinzelte Daten mit allerdings hohen Standardabweichungen in diesen Bereich.
87 Govedarica 2004, 61–78.
88 Govedarica 2004, Taf. 5.3.

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Cainari		KIA 369	5580 ± 50	Homo sapiens	4510–4310	Govedarica 2004, 82
2	Smjadovo	Grab 18	Ly-5514	5670 ± 35	Homo sapiens	4580–4420	Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 39
3	Smjadovo	Grab 18	OxA-23058	5552 ± 32	Homo sapiens	4480–4320	
4	Smjadovo	Grab 24, Skelett A	Ly-5522	5565 ± 35	Homo sapiens	4480–4320	Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 42
5	Smjadovo	Grab 24, Skelett B	Ly-5523	5590 ± 40	Homo sapiens	4490–4330	
6	Smjadovo	Grab 24	OxA-23060	5583 ± 32	Homo sapiens	4490–4330	
7	Smjadovo	Grab 24	OxA-23061	5600 ± 32	Homo sapiens	4500–4340	
8	Decea Mureşului	Grab 12	KIA 368	5380 ± 40	Homo sapiens	4400–4040	Govedarica 2004, 72
9	Csongrád-Kettöshalom	Grab 1	Poz-41865	5470 ± 0	Homo sapiens	4390–4230	Horváth et al. 2013

Tab. 4 Radiokarbondaten der älteren Ockergräber und der etwa zeitgleichen Fremdbestattungen aus dem Gräberfeld von Smjadovo. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

durch ein einzelnes ^{14}C-Datum aus Grab 12 auch bestätigt wird.[89] Trotz seiner isolierten Lage im Nordwesten fügt sich das Gräberfeld von Decea Mureşului also chronologisch gut in die Reihe der Ockerbestattungen des ausgehenden 5. Jts. am Unterlauf der Donau und im Balkangebiet ein. Hinzu kommen zwei Einzelgräber aus Meşcreac und Feldioara sowie die Zepter von Vinţu de Jos und Şard, mit denen sich innerhalb des Karpatenbogens eine eigene Fundgruppe der älteren Ockergräber abzeichnet.[90]

Bislang geographisch isoliert liegt das Einzelgrab von Csongrád-Kettőshalom an der Theiss, das allerdings über seine Beigaben ebenfalls in den Horizont der älteren Ockergräber zu stellen ist.[91] Frappierend ist nicht nur die Lage dieses Grabes, weit im Westen, sondern auch seine Anlage und die klare West-Ost-Ausrichtung, die bereits alle wesentlichen Aspekte der jüngeren Ockergräber im Theißgebiet vorwegnimmt.[92] Ein kürzlich veröffentlichtes ^{14}C-Datum (Poz-41865: 5470 ± 40 BP, kalibriert 4390–4230 calBC) lässt allerdings keinen Zweifel an der älteren Zeitstellung dieses Grabes.[93]

Die Metallproduktion von Cernavodă I ist gegenüber derjenigen von KGK VI archäologisch schlechter zu erfassen, zeigt aber dort, wo Funde vorliegen, Anklänge an die vorangegangene Zeit. So sind die Kupfergeräte noch weit überwiegend ohne Arsen,[94] und auch formentypologisch stehen sie mit kreuzschneidigen Äxten und Flachbeilen in der Tradition der balkanischen Kupferzeit.[95] Möglicherweise bestand also die alte Versorgungsstruktur aus den bekannten Lagerstätten im Balkan-Rhodopen- und dem Karpatengebiet weiter fort. Auch wenn Cernavodă I also jünger als KGK VI ist, zeigen sich im Grabritus, bei der Metall- und Keramikproduktion und auch im Siedlungswesen viele Aspekte, die als regionales Erbe der kupferzeitlichen Tellkulturen anzuse-

89 Govedarica 2004, Abb. 9.
90 Govedarica 2004, 76–77.; Taf. 6.1–2.
91 Govedarica 2004, 77–78; Heyd im Druck.
92 Vgl. Ecsedy 1979, 14–34.
93 Horváth et al. 2013.
94 Vajsov 1993, 114–121; Pernicka et al. 1997, 136–137.
95 Todorova 1981, Taf. 37; Mareş 2002, 140–141.

hen sind. Noch deutlicher stellen sich die Kontinuitätsstränge im Karpatenbecken dar, denn die Kulturen Tiszapolgár, Bodrogkerestúr und Hunyadihalom stehen in einer genetischen Beziehung zueinander und zeigen nur leichte Abwandlungen im Bestattungsbrauch. Die gesamte Metallproduktion bleibt auch dort dominiert von reinen Kupfererzeugnissen ohne Zusatz von Arsen.[96]

Der Cernavodă III/Boleráz-Horizont (~ 3700–3300 calBC)

Als Fortführung der Cernavodă I-Gruppe entwickelt sich an der unteren Donau die Kulturgruppe Cernavodă III, die nicht nur in der Keramikentwicklung auf dem Formenschatz von Cernavodă I aufbaut, sondern auch strukturell viele Ähnlichkeiten mit der älteren Gruppe aufweist.[97] Bei den Siedlungen, wie Hotnica-Vodopada, Pevec und Koprivec, scheint es sich eher um kurzzeitig besiedelte Plätze zu handeln. Von seinen Ausmaßen und der Höhe der Schichtakkumulation her ist lediglich die eponyme Siedlung von Cernavodă III noch einem Tell vergleichbar. Bemerkenswert ist die geographische Ausweitung gegenüber der vorangegangenen Zeit, denn die Plätze mit Cernavodă III-Material streuen von der Thrakischen Ebene bis in den Zentralbalkanraum, wo Cernavodă III fließend in den Bereich der Boleráz-Keramik übergeht. Es ist eine Zeit, die archäologisch schlecht erfassbare Siedlungen und Bestattungssitten hinterlassen hat, verbunden mit einer sich wandelnden materiellen Kultur. Boleráz und Cernavodă III zeigen eine Abkehr von den wohlgeordneten Keramik-Zierweisen der Vorgängerkulturen und eine neue, viel gröbere Ziertechnik mit Einstichen und Ritzungen.

Beide Gruppen stehen in einer komplexen relativchronologischen Beziehung zueinander, denn die Laufzeit des Scheibenhenkel-Horizontes im West- und Zentralbalkanraum ist länger als in den nördlich und östlich benachbarten Gebieten. Der späte Scheibenhenkel-Horizont ist dadurch gleichzeitig mit Boleráz und Cernavodă III (Abb. 4). Erst das frühe Klassische Baden und die Coţofeni-Kultur sind somit klar nach dem Scheibenhenkel-Horizont anzusiedeln. Eine regional ähnlich unterschiedliche Laufzeit zeigt der Badener Komplex an seinem Ende. In Thrakien folgt auf Cernavodă III das in Bulgarien bereits als frühbronzezeitlich angesehene Ezero. Die bronzezeitlichen Schichten des Tells entsprechen der gesamten Länge von Klassischem Baden im Großteil des Karpatenbeckens. Auch hier offenbaren sich allerdings regionale Unterschiede, denn eine längere Laufzeit von Baden zeigt sich mit der Kostolac-Variante im Zentralbalkanraum und auch im Osten des Karpatenbeckens.[98]

Im 4. Jt. tritt im Zentralbalkanraum Kannelurkeramik zusammen mit Formen des Scheibenhenkel-Horizonts auf. Es handelt sich um Keramikformen, die noch deutlich in der älteren Tradition der graphitbemalten Keramik des 5. Jts. stehen. Den Hintergrund für dieses Fortlaufen der Keramikproduktion bildet eine offenbar kontinuierliche Besiedlung zumindest im Zentralbalkanraum, wo einige Tellsiedlungen noch bis weit nach dem Ende der Siedlungshügel im westlichen Schwarzmeerraum bewohnt bleiben oder nach nur kurzer Unterbrechung wieder besiedelt werden. Das Fortbestehen der Tells ist etwa in Bubanj, Sălcuţa, Krivodol, Zaminec und Teliš belegt.[99] Neben der spezifischen Keramikproduktion mit Graphitbemalung hat an diesen Plätzen die sehr hoch spezialisierte Feuersteinschlagtechnik der Kupferzeit einen gewissen Nachklang, und die Verwendung von Kupfer ohne Arsen ist sowohl im Zentralbalkanraum wie auch an der unteren Donau weiterhin üblich.[100]

Der Bestattungsbrauch des Cernavodă III/Boleráz-Horizontes ist in seinem gesamten Verbreitungsgebiet weitgehend unklar. Bezeichnenderweise behandelt kein einziger Beitrag im

96 Mareş 2002, 74–84.
97 Roman 2001, 17–19.
98 Krauß – Ciobotaru 2013, 63–65; Horváth – Svingor 2015.
99 Todorova 1986, 127–132; Parzinger 1993, 138–140; Georgieva 2012, 21–25.
100 Vajsov 1993, 114–212; 125–126.

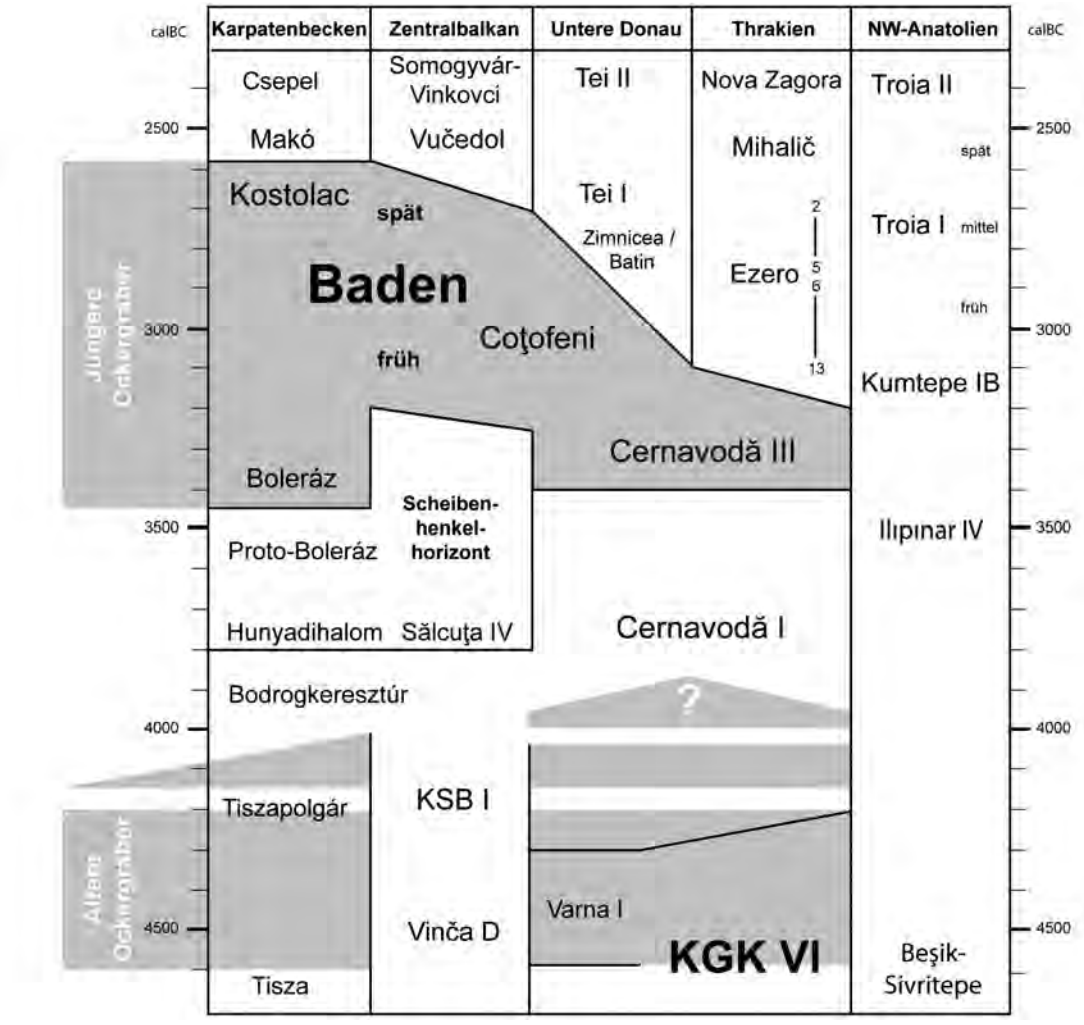


Abb. 4 Chronologische Übersicht zu den kupferzeitlichen Kulturgruppen in Südosteuropa und Nordwestanatolien mit den Phasen des Auftretens von Ockergräbern

Mangalia-Tagungsband von 2001 eigens die Gräber der Cernavodă III-Gruppe. Lediglich Govedarica nennt für das ehemalige Jugoslawien zwei Fundplätze mit Brandbestattungen, Šošari-Sač und Tolisavac-Banjevci, die er selbst in den Einflussbereich der Boleráz-Kultur stellt.[101] Aus mehreren Gräbern sollen der Ausgräberin Kosorić zufolge Ockerstückchen stammen, die Govedarica allerdings für verbrannte Erdklumpen hält.[102] Darüber hinaus sind Boleráz-Gräber lediglich in geringer Zahl aus der Gegend um das Donauknie und südlich des Balatons bekannt geworden.[103] Auch bei diesen handelt es sich um Brand- oder Brandschüttungsgräber, was zu einem Gutteil die Überlieferungslücke im weitaus schlechter erforschten östlichen Teil des Karpatenbeckens erklären könnte, wo sie vielleicht einfach noch nicht erkannt wurden. Der große Erforscher von Cernavodă III, Petre Roman, äußert sich zu den Bestattungssitten der Kulturgruppe so gut wie nie, und wenn, dann nur beiläufig. Die zuletzt von ihm genannten Bestattungen in Ungarn (!) fallen,

[101] Govedarica 2001, 359–360.
[102] Govedarica 1997, Fußnote 16.
[103] Sachße 2010, 191–193.

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Smjadovo	Grab 20, Skelett A	Ly-5515	4445 ± 35	Homo sapiens	3400–2920	Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 40
2	Smjadovo	Grab 20, Skelett B	Ly-5516	4470 ± 30	Homo sapiens	3400–3000	
3	Smjadovo	Grab 26	OxA-23059	4394 ± 29	Homo sapiens	3130–2890	Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 43
4	Smjadovo	Grab 27	Ly-5519	4305 ± 35	Homo sapiens	3040–2840	Chohadzhiev – Mihaylova 2014, 44

Tab. 5 Radiokarbondaten der Cernavoda III-zeitlichen und frühbronzezeitlichen Bestattungen im Gräberfeld von Smjadovo. Kollektivgrab 20 und Grab 26 mit Ockerbeigabe, Grab 27 mit einem Inventar der Frühbronzezeit. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

wie die erwähnten zwei Plätze aus dem ehemaligen Jugoslawien, ausnahmslos ebenfalls in den Boleráz-Bereich.[104]

Die Bestattungssitten von Cernavodă III sind allerdings entscheidend für die Beantwortung der Frage, ob überhaupt, und wenn ja, wie der Horizont der älteren Ockergräber mit dem der jüngeren zu verbinden ist. Eine Idee von den Bestattungssitten dieser Zeit kann man anhand der neu veröffentlichten Gräber aus Smjadovo gewinnen.[105] Unmittelbar westlich an das Areal des KGK VI-zeitlichen Gräberfeldes anschließend fanden sich vier Gräber mit Beigaben, die einer jüngeren Zeit anzugehören scheinen. Bemerkenswert ist das Kollektivgrab Nr. 20, in dem jeweils zwei erwachsene Paare, Mann und Frau, mit dem Gesicht einander zugewandt in Rückenlage bestattet wurden. Diesen vier Personen gegenüber lag mit dem Kopf in die Gegenrichtung eine weitere Person.[106] Zwei der Bestattungen wiesen einen Ockerklumpen jeweils auf der Brust, die eine zusätzlich noch Ocker zwischen den Oberschenkeln auf. Die paarweise Bestatteten trugen am Kopf je einen silbernen Lockenring, der eine Mann zudem eine Kette aus Dentalium-Perlen. Weitere Beigaben waren ein längliches Kupferblech, das vielleicht als stark korrodierter Überrest eines Dolches gedeutet werden kann, und zwei Keramikschüsseln. Vier weitere Gräber dieser Gruppe enthielten Einzelbestattungen in Hockerstellung, jeweils drei mit dem Kopf im Osten und eine mit dem Kopf im Westen. Letztere Bestattung enthielt ein Gefäß als Beigabe und wies über dem Kopf Spuren von Ocker auf.[107] Von den östlich orientierten Gräbern war eines beigabenlos und das andere mit einer Steinaxt, zwei Bruchstücken von Feuersteinklingen und einer Dentalium-Perle ausgestattet. Das dritte, ebenfalls vergleichsweise reich ausgestattete Grab enthielt eine Kette aus 22 Perlen aus Muschelschalen in Form von kleinen Rädchen, drei Feuersteinklingen-Segmente, eine kleine Knochenahle, zwei Keramikgefäße und einen großen Ockerbrocken im Bereich der Füße.[108]

Mit absolutchronologischen Daten zwischen 3400–2890 calBC liegen diese Gräber nur geringfügig vor der Zeit der jüngeren Ockergräber (Tab. 5). Ein weiteres Grab aus Smjadovo weist dann bereits alle Kennzeichen der frühbronzezeitlichen Bestattungen der Region und vor allem eines der charakteristischen Askos-Gefäße und eine Schüssel mit zwei hochgezogenen Randlaschen auf.[109] Das eine ^{14}C-Datum (Ly-5519: 4305 ± 35 BP, 3040–2840 calBC) stellt es an den

[104] Roman 2001, 19.
[105] Chohadzhiev – Mihaylova 2014.
[106] Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 28a–b.
[107] Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 25.
[108] Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 32.
[109] Chohadzhiev – Mihaylova 2014, Abb. 34.

Beginn des 3. Jts., als sich in dieser Region frühbronzezeitliche Gruppen (Zimnicea/Batin) formierten, die in ihrer materiellen Kultur wieder starke Bezüge nach Thrakien aufweisen.

Der Horizont der jüngeren Ockergräber (~ 3300–2600 calBC)

Es gibt einige Anzeichen für eine lange Laufzeit der Badener Kultur in ihrer späten, nachklassischen Ausprägung in einigen Gegenden des Karpatenbeckens noch weit bis in die erste Hälfte des 3. Jts.[110] Mindestens an den Fundplätzen Bronocice, Balatonőszöd-Temetői dűlő, Budakalász und Foeni-Gaz im östlichen Teil des Karpatenbeckens lässt sich ein Fortleben des Badener Keramikstiles bis in das 26. Jh. v. Chr. nachweisen.[111] Damit kann die alte Frage, ob die Frühbronzezeit im nordwestanatolisch-balkanischen Raum etwas mit der Badener Kultur zu tun hat oder nicht, auf neuer Grundlage diskutiert werden. Die absoluten Daten belegen eine zeitliche Überschneidung von spätem Baden mit Ezero A in Thrakien sowie mit Kumtepe IB und Troia I in Nordwestanatolien über mindestens drei Jahrhunderte.

Während dieser Zeit lassen sich nördlich des Karpatenbogens bereits Gruppen mit Schnurkeramik nachweisen,[112] denen im südlich angrenzenden Raum Einzelgräber unter Grabhügeln mit Ockerstreuung oder Ocker als Beigabe, die sogenannten Gruben- oder Ockergräber entsprechen.[113] Bereits frühzeitig wurden diese Gräber in einem Zusammenhang mit der Expansion der Jamnaja-Kultur vom nordpontischen Steppengebiet über die untere Donau bis in diese Region gesehen.[114]

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Plačidol	Grab 2	Bln-2504	4380 ± 60	Holzkohle und Detritus	3270–2830	Görsdorf – Bojadžiev 1996, 156
2	Plačidol	Grab 1	Bln-2501	4170 ± 50	Holzkohle und Detritus	2940–2580	
3	Poručik Gešanovo	Hügel 1, Grab 3	Bln-3302	4360 ± 50	Holzbalken	3130–2850	Görsdorf – Bojadžiev 1996, 155–156
4	Poručik Gešanovo	Hügel 1, Grab 1	Bln-3301	4080 ± 50	Holzbalken	2940– 2420	
5	Poručik Gešanovo	Hügel 1, Grab 4	Bln-3303	4110 ± 50	Holzbalken	2930–2490	
6	Baia Hamangia	Hügel 1, Grab 1	KN-38	4060 ± 160	Holzkohle	3060–2140	Neustupný 1969, 785
7	Baia Hamangia	Hügel 1, Grab 1	Bln-29	4090 ± 160	Holz	3050–2210	Kohl – Quitta 1963, 1964
8	Baia Hamangia	Hügel 1, Grab 1	GrN-1955	4280 ± 65	Holzkohle	3100–2660	Kohl – Quitta 1963

Tab. 6 Radiokarbondaten aus Gräbern der Grubengrabkultur von der unteren Donau. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

[110] Krauß – Ciobotaru 2013.

[111] Tünde Horváth und Éva Svingor geben für die von ihnen so genannte Zeit des „ausgehenden" Baden und der Post-Badener Kulturen sogar ein Ende zwischen 2400–2000 calBC an (Horváth – Svingor 2015, 39–46).

[112] Furholt 2003, 21–22.

[113] Heyd 2011, 536–541.

[114] Ecsedy 1979, 35–46.

In diesen Zeithorizont gehören auch die meisten Grubengräber am Unterlauf der Donau, die von Panajotov zusammengetragen wurden.[115] Bezeichnenderweise treten sie im westlichen Schwarzmeergebiet nicht in einem lokalen kulturellen Zusammenhang auf, sondern wirken fremdartig.[116] Erst im Westen der Donauniederung wurden in den Grubengräbern auch Coţofeni-Funde gemacht, beispielsweise in Tărnava, Hărlec und Kneža,[117] die auf eine synkretistische Vermischung der aus den Steppengebieten stammenden Bestattungsweise mit einer lokalen Kultur hindeuten.[118] Bislang liegen nur ältere, konventionelle ^{14}C-Daten aus drei Grabhügeln ganz im Osten der Donauniederung vor. Die insgesamt neun Daten von Holzkohlen aus Plačidol, Poručik Gešanovo und Baia Hamangia lassen sich im Bereich zwischen 3270–2420 calBC verorten (Tab. 6). Allerdings ist insbesondere bei den hohen Werten ein Altholzeffekt mit in Rechnung zu stellen und die Daten aus Baia Hamangia sind aufgrund der erheblichen Standardabweichungen allesamt problematisch. Eine Zeitstellung etwa am Beginn des 3. Jts. halten wir für wahrscheinlich.

Deutlich besser und forschungsgeschichtlich länger erforscht sind die Ockergräber im Karpatenbecken, deren Zahl mittlerweile bei einigen Dutzenden liegt.[119] Bereits Ecsedy sah den Beginn der jüngeren Ockergräber im Karpatenbecken nach dem Ende von Bodrogkeresztúr und Hunyadihalom und damit etwa parallel zu Cernavodă III und Boleráz bis zu Klassischem Baden.[120] Er ging von einem Nebeneinander von Ockergräbern mit Baden aus, indem die Gruppen unterschiedliche Naturräume besiedelten: Die Gruppen mit Ockergräbern besetzten die Flussauen und die Badener Kultur die höher gelegenen Lössebenen.[121] Ausgangspunkt war seine Beobachtung der stratigraphischen Position der Ockergräber von Kétegyháza zwischen zwei Siedlungsschichten, die er einerseits Bodrogkerestúr und andererseits Cernavodă III/Boleráz zuweisen konnte. Eine neuere Beurteilung des Gräberfeldes kommt zu dem Schluss, dass die Hügelgräber von Kétegyháza auch die Cernavodă III/Boleráz-Schicht überlagern[122] und damit wie alle übrigen Ockergräber im Karpatenbecken erst parallel mit Klassischem Baden liegen. Diese relativchronologische Position wurde bereits frühzeitig durch ein konventionelles ^{14}C-Datum von einer Holzkohle aus Grab 4 in Hügel 3 bestätigt, nur dass damals noch nicht allgemein bekannt war, wie lange die Badener Kultur bestanden hat (Tab. 7). Mittlerweile liegen 16 weitere ^{14}C-Daten von den Gräbern aus Tiszavasvári-Gyepáros, Tiszavasvári-Deákhalom, Hajdúnánás-Tedej-Lyukashalom, Hajdúszoboszló-Árkushalom, Balmazújváros-Hortobágy-Árkus-Kettöshalom, Hortobágy-Ohat-Dunahalom, Püspökladány-Kincsesdomb, Kunhegyes-Nagyálláshalom und Sárrétudvari-Örhalom vor.[123] Mit ihren kalibrierten Daten im Bereich zwischen 3450–2390 calBC bestätigen sie, dass die Ockergräber im Karpatenbecken erst wieder nach Boleráz und damit parallel zu frühem Klassischem Baden auftreten.

Innerhalb der gesamten Laufzeit des Auftretens von Ockergräbern entlang der unteren Donau und im Karpatenbecken von etwa 400–500 Jahren[124] lässt sich aufgrund von weiteren, an einer Reihe von Grabhügeln in Muntenien neu erhobenen ^{14}C-Daten eine Differenzierung zwischen einem früheren Horizont der jüngeren Ockergräber der Zeit vor 3000 calBC und einem späteren der Zeit nach 3000 calBC vornehmen.[125]

115 Panajotov 1989.
116 Nikolova 1992.
117 Panajotov 1989, 22–24.
118 Panajotov – Aleksandrov 1988.
119 Horváth et al. 2013, Abb. 3.
120 Ecsedy 1979, 47–52.
121 Ecsedy 1979, 51.
122 Frînculeasa et al. im Druck.
123 Horváth et al. 2013.
124 Heyd 2011, 544.
125 Frînculeasa et al. im Druck.

	Fundplatz	Befund	Labornr.	^{14}C Alter (BP)	Material	calBC (95%)	Quelle
1	Padej	Grab 2	Bln-2219	4320 ± 50	Holzbalken	3080–2840	Nikolova 1999, 402
2	Ketegyháza	Hügel 3, Grab 4	Bln-609	4265 ± 80	Holzkohle	3110–2590	Quitta – Kohl 1969, 242
3	Tiszavasvári-Gyepáros	Grab 6	Poz-39466	4355 ± 35	Homo sapiens	3070–2870	Horváth et al. 2013
4	Tiszavasvári-Deákhalom	Grab 6	Poz-39209	4350 ± 40	Homo sapiens	3090–2850	
5	Tiszavasvári-Deákhalom	Grab 6	Poz-40857	4430 ± 30	Homo sapiens	3360–2880	
6	Hajdúnánás-Tedej-Lyukashalom	Befund 1	Poz-31637	4270 ± 40	verkohltes Pflanzenmaterial	2970–2810	
7	Hajdúnánás-Tedej-Lyukashalom	Grab 1, Befund 2	Poz-31405	4210 ± 35	Homo sapiens	2960–2640	
8	Hajdúszoboszló-Árkushalom	O. 331	Poz-39464	4385 ± 35	Tierknochen	3120–2880	
9	Balmazújváros-Hortobágy-Árkus-Kettöshalom	Grab	Poz-39461	4320 ± 35	Homo sapiens	3050–2850	
10	Hortobágy-Ohat-Dunahalom	Grab	Poz-39561	4030 ± 35	Homo sapiens	2650–2450	
11	Püspökladány-Kincsesdomb	Grab 1	Poz-42724	4215 ± 35	Homo sapiens	2960–2640	
12	Kunhegyes-Nagyálláshalom	Grab 14	Poz-39454	4075 ± 35	Homo sapiens	2920–2440	
13	Kunhegyes-Nagyálláshalom	Grab 18	Poz-39456	4195 ± 35	Homo sapiens	2950–2630	
14	Sárrétudvari-Örhalom	Grab 12	Deb-6869	4520 ± 40	Homo sapiens	3400–3040	
15	Sárrétudvari-Örhalom	Grab 8	Poz-39563	4530 ± 60	verkohltes Pflanzenmaterial	3450–3010	
16	Sárrétudvari-Örhalom	Grab 10	Deb-6639	4350 ± 40	Homo sapiens	3090–2850	
17	Sárrétudvari-Örhalom	Grab 4	Deb-7182	4135 ± 60	Homo sapiens	2950–2510	
18	Sárrétudvari-Örhalom	Grab 9	Deb-6871	4060 ± 50	Homo sapiens	2910–2390	
19	Bucova Pusta	Hügel IV	Poz-66988	4190 ± 35	Homo sapiens	2940–2620	unveröffentlicht

Tab. 7 Radiokarbondaten der jüngeren Ockergräber im Karpatenbecken. Kalibration mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

Ockergräber von der Bucova Pusta, Sânnicolau Mare

Zu diesem späteren Horizont der jüngeren Ockergräber lässt sich nun eine im Jahr 2014 im rumänischen Banat auf der Bucova Pusta freigelegte Bestattung hinzufügen. Der Fundplatz liegt etwa auf halber Strecke zwischen Sânnicolau Mare und der Ortschaft Dudeştii Vechi (auch Stár Bišnov und früher Óbesenyő). Ausgangspunkt der archäologischen Untersuchungen war eine frühneolithische Siedlung, die von dem hier vorzustellenden spätkupferzeitlichen Grabhügel überlagert wird. Unmittelbar nordöstlich angrenzend liegt eine Siedlung der Spätbronze- und frühen Eisenzeit, und in frühmittelalterlicher Zeit wurden von einer reiternomadischen Bevölkerung nochmals Bestattungen in den Grabhügel und sein Umfeld eingebracht. Die Mi-



Abb. 5 Topographische Situation auf der Bucova Pusta mit den aus Luftbildern zu rekonstruierenden alten Flussläufen und der Lage der jüngeren ockergrabzeitlichen Grabhügel

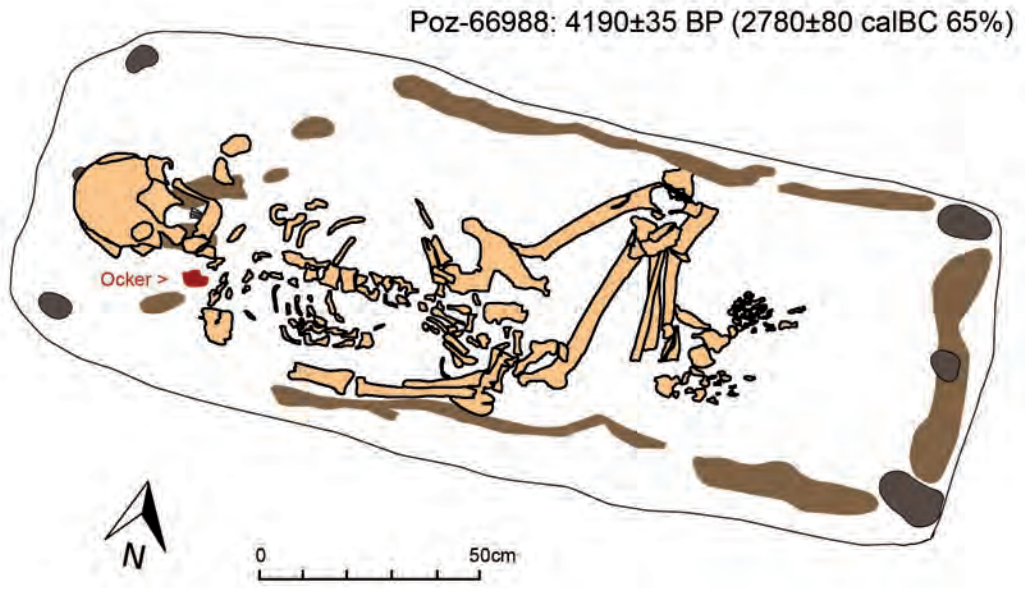


Abb. 6 Ockerbestattung aus dem Grabhügel Bucova Pusta IV



Abb. 7 Ockerklumpen der Bestattung aus Bucova Pusta IV

krotopographie des Platzes erlaubt nur mehr die Rekonstruktion eines durch moderne ackerbauliche Tätigkeit und gravierende Eingriffe einer Altgrabung unter der Leitung von Kisléghi Nagy Gyula im Jahre 1904[126] fast vollständig eingeebneten Grabhügels, der von dem Altausgräber als Bucova Pusta IV registriert wurde (Abb. 5). Etwa mittig in dem Hügel fand sich die Bestattung einer älteren Frau in Rückenlage mit angehockten Knien, die leicht nach links verkippt waren (Abb. 6). Ausgerichtet war das Grab ost-westlich mit dem

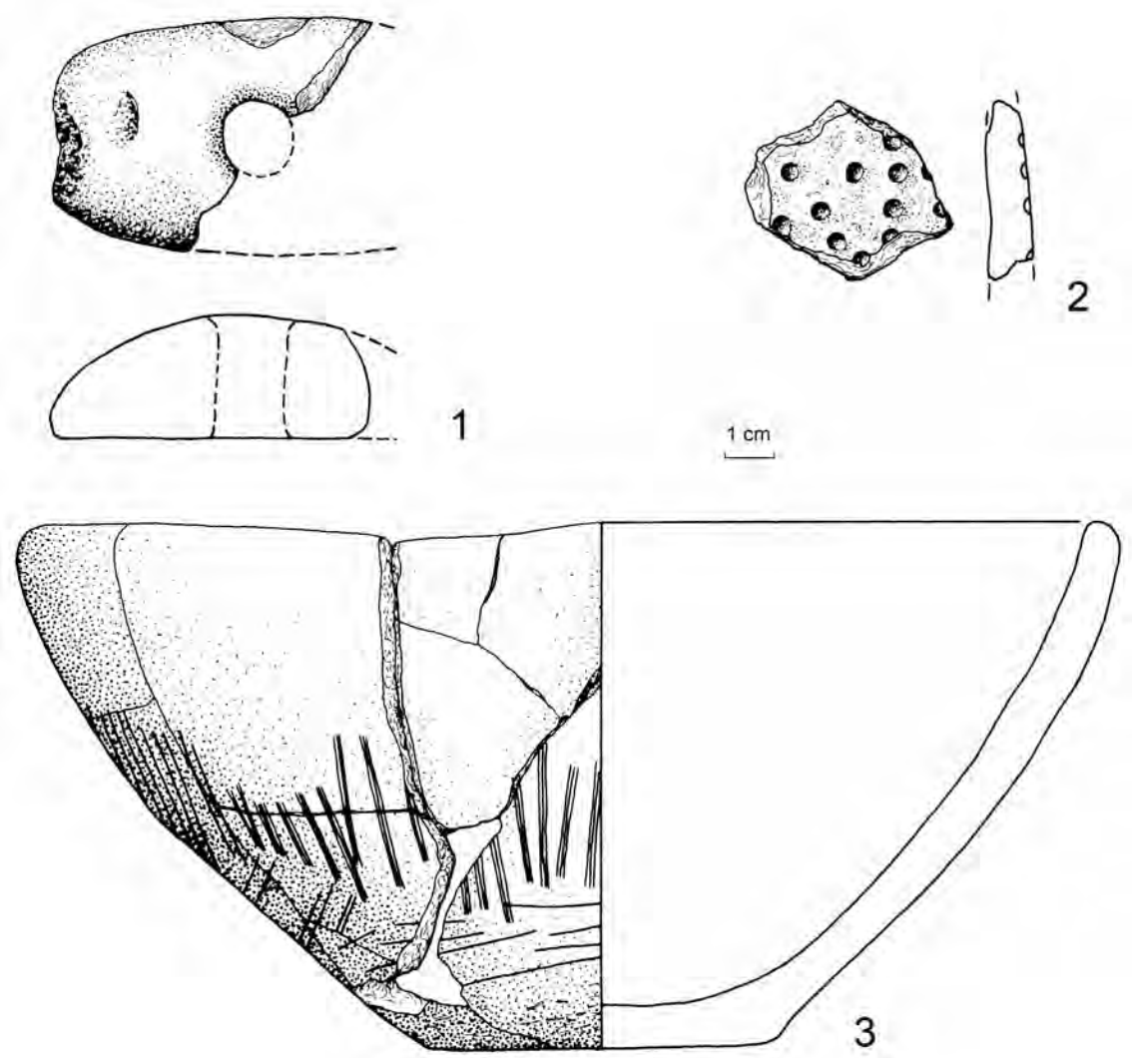


Abb. 8 Kupferzeitliche Funde aus dem Umfeld des Ockergrabes Bucova Pusta IV. 1. Stark fragmentierte kupferzeitliche Steinaxt aus einer Störung der neolithischen Siedlung (feature K20); 2. Gefäßscherbe der Badener-Kultur (Lesefund); 3. Coțofeni-Schale mit der ein Brandschüttungsgrab abgedeckt war (feature L7)

[126] Gáll et al. 2010, 86–98.

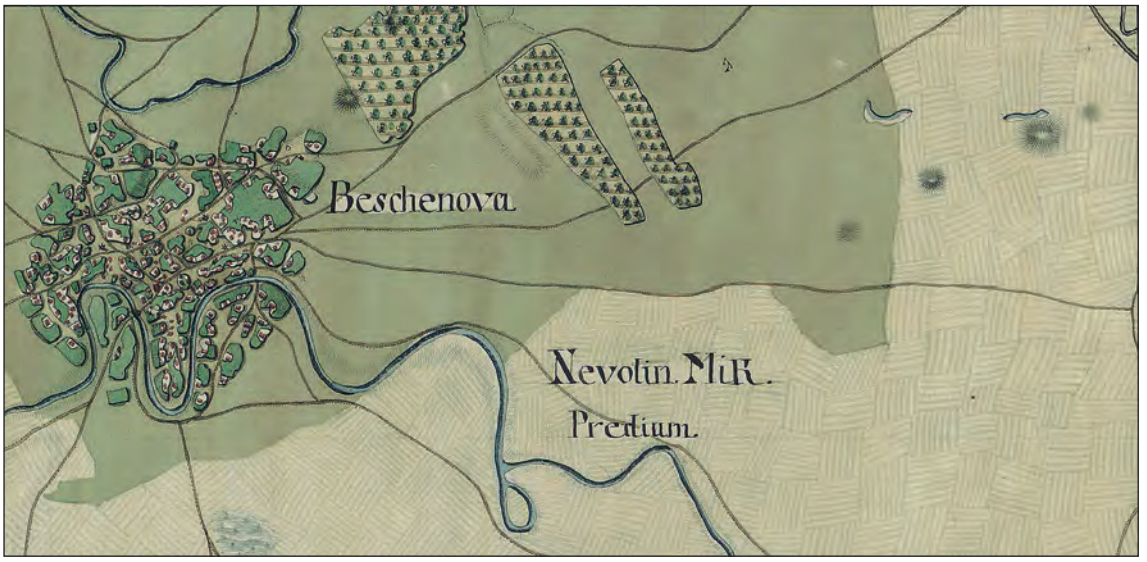


Abb. 9 Kartenblatt „Beschenova“ der Josephinischen Landesaufnahme von 1769–1772. Unmittelbar nordöstlich und östlich des Ortes mehrere, heute vollständig eingeebnete Grabhügel. Der zweite Hügel vom rechten Bildrand ist identisch mit dem Hügel Hunca Mare

Kopf im Westen, mit einer nur sehr leichten Abweichung nach Norden. Der allgemein schlechte Erhaltungszustand der Knochen ließ dieses Skelett schon auf den ersten Blick älter erscheinen als die frühmittelalterlichen Gräber. Drei Pfostenspuren am Kopf- und am Fußende der leicht trapezförmigen Grabgrube weisen auf eine mit Holzpfosten abgestützte Grabkammer hin. An der Grabsohle ließen sich stellenweise noch die Überreste einer vergangenen dunklen Substanz nachweisen, die von einer Auskleidung des Kammerbodens mit Holz oder einer Matte herrühren könnten. Rechts neben dem Schädel fand sich als einzige Beigabe ein kompaktes Stück roten Ockers (Abb. 7).

Etwa 20 Meter südöstlich dieses Körpergrabes fand sich in der südlichen Peripherie des Hügels noch ein Brandschüttungsgrab, das mit einer umgestülpten Schale zugedeckt war. Das Gefäß zeigt an seiner Außenseite eine charakteristische Verzierung aus sich überkreuzenden Ritzlinien der Coţofeni-Kultur (Abb. 8.3). Die Auswertung des Leichenbrandes deutet auf eine junge Frau hin.

Außer diesen zwei Bestattungen lassen sich sonst nur wenige Funde aus dem Umfeld des Hügels der späten Kupferzeit zuweisen. Aus einer tiefen Senke südlich des Hügels stammt das Fragment einer stark abgenutzten steinernen Axt (Abb. 8.1), und auf der Ackeroberfläche konnte im Bereich des Hügels eine Scherbe mit dem charakteristischen Einstichmuster eines Gefäßes der Badener-Kultur geborgen werden (Abb. 8.2).

Der Hügel Bucova Pusta IV fügt sich in eine Gruppe von Tumuli ein, die sich zwischen Sânnicolau Mare und Dudeştii Vechi nördlich der beide Orte verbindenden Straße hinziehen. Auf dem Kartenblatt der Josephinischen Landesaufnahme von 1769–1772 sind sogar noch weitaus mehr Hügel verzeichnet, die heute überwiegend eingeebnet sind (Abb. 9). Etwa 1 km südlich von Bucova Pusta IV ist noch ein einzelner größerer Hügel erhalten, der wegen eines topographischen Messpunktes auf seiner Spitze weitgehend von der Zerstörung durch den modernen Ackerbau verschont geblieben ist. Der Tumulus ist unter dem Namen „Hunca Mare“ oder in der Systematik von Kisléghi als Bucova Pusta IX bekannt. Aus dem überlieferten Grabungstagebuch Kisléghis wissen wir, dass er auch diesen Hügel geöffnet und darin eine dem Körpergrab von Bucova Pusta IV ähnliche Bestattung angetroffen hat, die er der Frühbronzezeit zuwies.[127] Auch

[127] Gáll et al. 2010, 128–131.

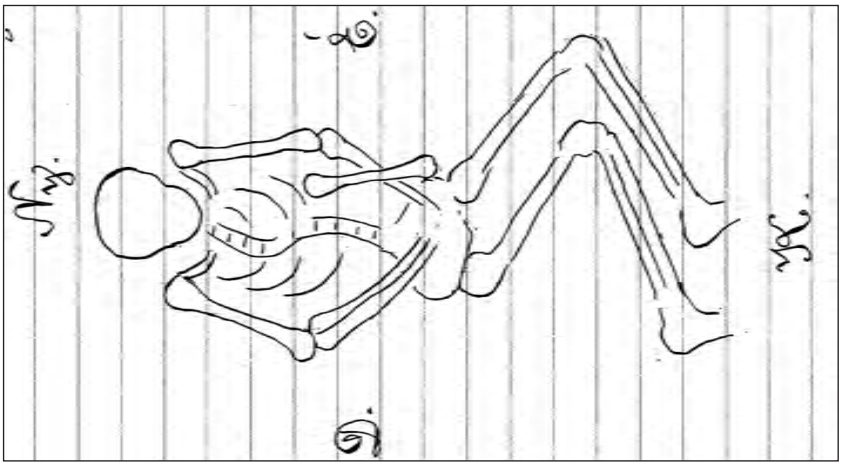


Abb. 10 Tagebuchskizze des im Hügel Hunca Mare geborgenen Skelettes mit dem Kopf im Westen (ung. Nyugat) von Kisléghy Nagy Gyula (nach Gáll et al. 2010, 130)

diese Bestattung lag auf dem Rücken mit angehockten Knien und war west-östlich mit dem Kopf nach Westen ausgerichtet (Abb. 10).

Von dem Ockergrab aus Bucova Pusta IV wurde ein Schneidezahn für eine AMS-Datierung ausgewählt. Der Messwert Poz-66988 (4190 ± 35 BP) fügt sich mit seinem kalibrierten Datum von 2940–2620 calBC sehr gut in die Datenserie der jüngeren Ockergräber im Karpatenbecken ein und liegt im Bereich der jüngsten Daten der Badener Kultur.

Schlussfolgerungen

Die Herausbildung der älteren Ockergrabkultur im Nordpontikum steht in Beziehung zur Entwicklung der kupferzeitlichen Kulturen im Balkanraum. Obwohl der Anteil der Beeinflussung vom Steppengebiet auf den Balkan-Karpaten-Raum oder in die andere Richtung unterschiedlich bewertet wird, besteht in der Forschung doch Einigkeit darüber, dass beide Gebiete spätestens seit dem 5. Jt. in engem Kontakt standen. Während die Entwicklung der Bestattungssitte mit Ockerbeigabe im Steppengebiet sich mehr oder weniger kontinuierlich darstellt, lassen sich in Südosteuropa bislang lediglich zwei chronologisch nicht miteinander verbundene Phasen des Auftretens dieser Gräber erfassen, eine ältere, der Zeit um 4000 calBC und eine jüngere, um 3000 calBC (Abb. 11). Bereits im Laufe des 5. Jts. treten parallel zu KGK VI in den Gebieten nördlich der unteren Donau Einzelbestattungen mit Ocker auf. Obwohl im Balkanraum mit Bestattungen in Gräberfeldern und im Steppenraum mit Einzelbestattungen unter Hügeln während dieser Zeit zwei grundlegend unterschiedliche Arten der Totenbehandlung vorherrschen,[128] sind beide Bestattungssitten doch über die Beigabe von Ocker miteinander verbunden. Gräber mit Ockerstreuung lassen sich etwa im Gräberfeld Varna I bis an dessen Ende um 4300 calBC nachweisen. Etwa in dieser Zeit oder nur kurz danach, spätestens jedoch um 4200 calBC, endet auch die Besiedlung auf allen Tellsiedlungen im KGK VI-Gebiet.[129] In der unmittelbar darauffolgenden Zeit treten die Gräber mit stark individualisiertem Bestattungsritual des Steppengebietes auch südlich der Donau auf. Sie weisen bereits alle Merkmale der späteren Gruben- oder Ockergräber auf. Im Süden erreichen die Gruppen mit dieser spezifischen Bestattungsweise das nordbulgarische Donautiefland, und einzelne Funde aus Thrakien deuten darauf hin, dass sie zeitweilig

[128] Heyd 2011, 3.
[129] Todorova 1986, 221–227.

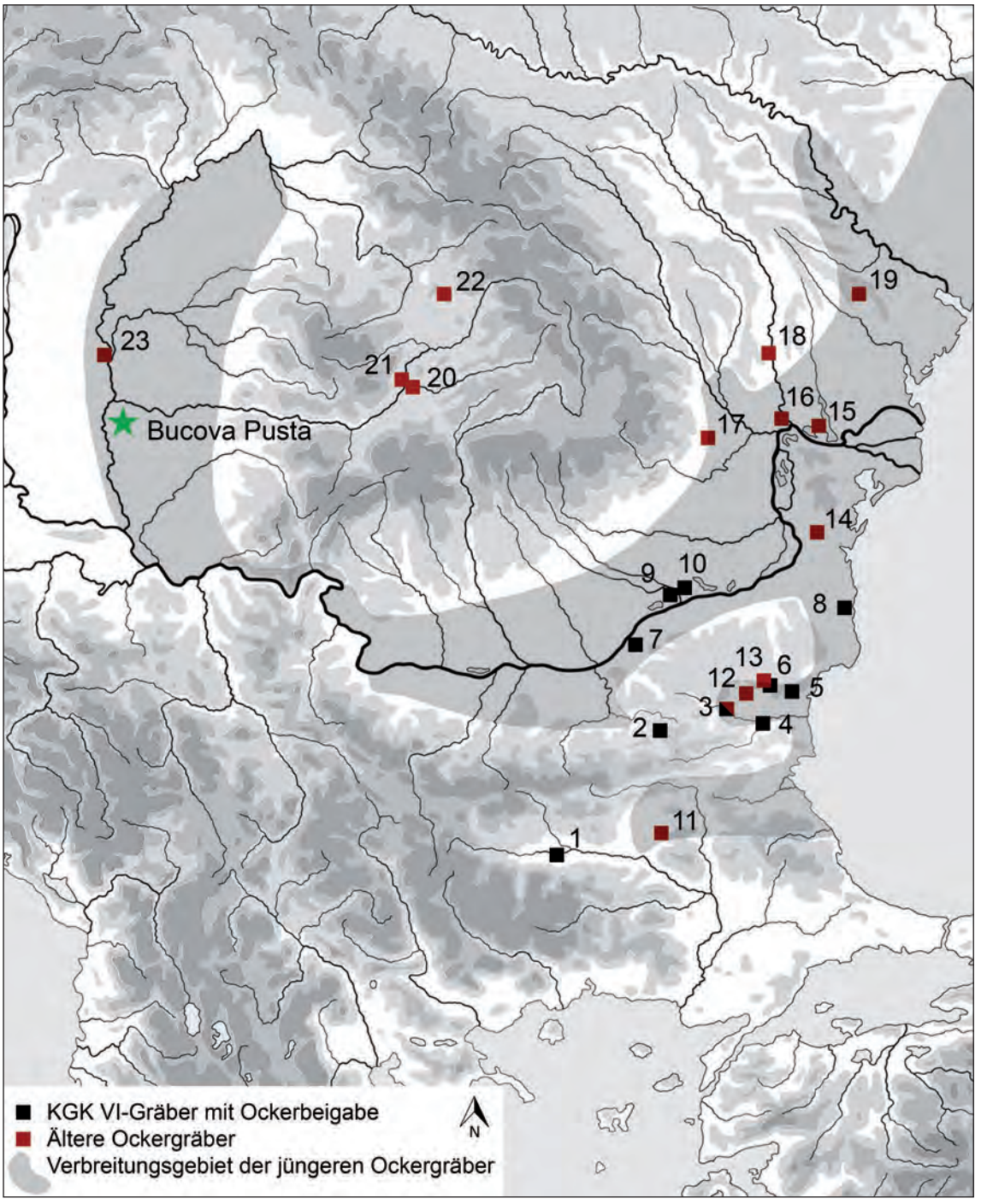


Abb. 11 Kartierung der KGK VI-Gräber mit Ockerbeigabe, der älteren Ockergräber (nach Govedarica 2004) mit dem Verbreitungsgebiet der jüngeren Ockergräber (nach Harrison – Heyd 2007, Abb. 43) sowie Lage des Hügelgrabes Bucova Pusta IV. 1. Vinica; 2. Liljak; 3. Smjadovo; 4. Goljamo Delčevo; 5. Varna; 6. Devnja; 7. Ruse; 8. Durankulak; 9. Căscioarele-D'aia Parte; 10. Chirnogi; 11. Gonova Mogila; 12. Kjulevča; 13. Reka Devnja; 14. Casimcea; 15. Suvorovo; 16. Giurgiuleşti; 17. Fundeni-Lungoci; 18. Fălciu; 19. Cainari; 20. Meşcreac; 21. Decea Mureşului; 22. Feldioara; 23. Csongrád-Kettőshalom

auch den Balkan überschritten haben. Im Westen erfasst diese erste Bewegung von Gruppen mit Ockerbestattungen mindestens Transsilvanien und mit dem Grab von Csongrád-Kettőshalom in vereinzelten Vorstößen auch das Theißgebiet. Die wenigen bislang verfügbaren ^{14}C-Daten für den Horizont dieser älteren Ockergräber gehören noch in die letzten Jahrhunderte vor 4000 calBC.

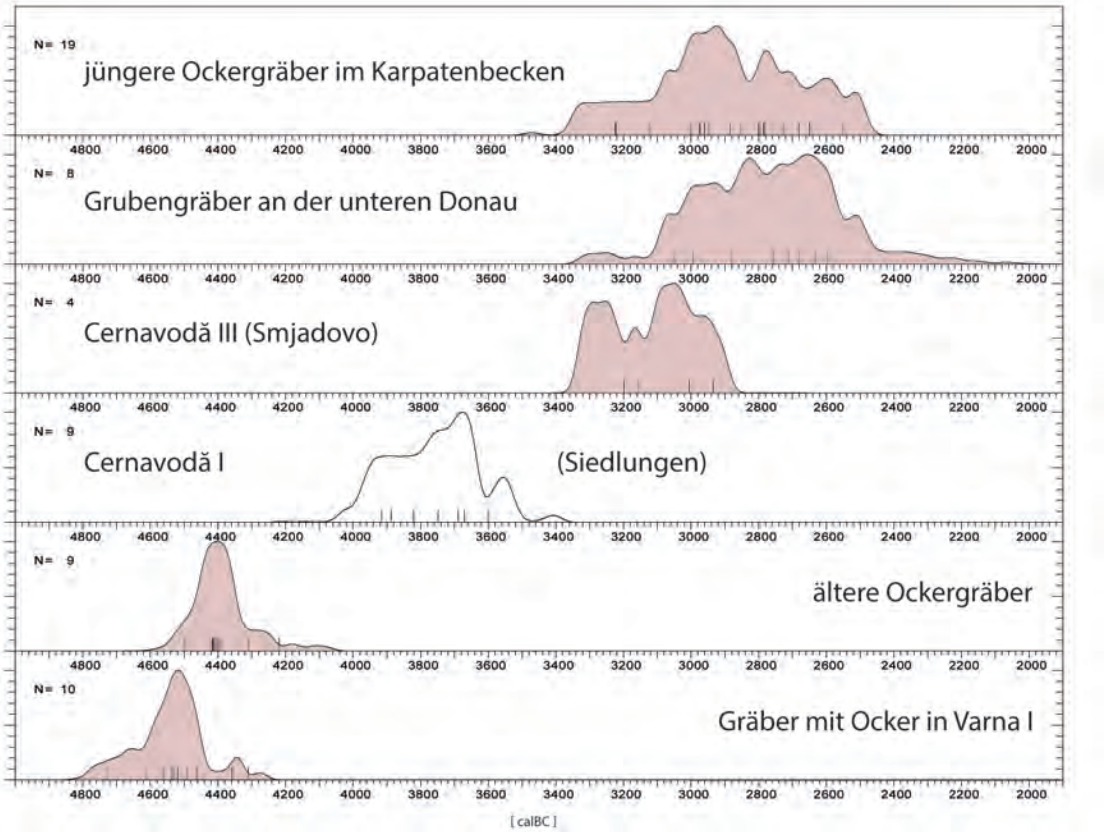


Abb. 12 Multigroup-Kalibration der radiokarbondatierten Ockergräber in Südosteuropa und der Daten aus den Cernavodă I-Siedlungen mit CalPal an der Kurve INTCAL 13

Da sie aber vor allem im Milieu von Cernavodă I auftreten, wäre auch eine jüngere Zeitstellung im 4. Jt. zu erwarten.

Nach dieser ersten Phase treten Ockergräber entlang der unteren Donau und bis hinein in das östliche Karpatenbecken erst wieder nach 3400 calBC auf (Abb. 12). Es gibt keinerlei Hinweise auf eine kontinuierliche Entwicklung der Ockergrabsitte in Südosteuropa bis zu diesem Zeitpunkt, denn die regulären Bestattungssitten von Cernavodă III sind weitgehend unklar, und im Bereich von Boleráz scheint die Brandbestattung vorzuherrschen.

Während die Entstehung der älteren Ockergräber entweder unter dem Einfluss der kupferzeitlichen Kulturen des Balkan-Karpatenraumes[130] oder als Infiltration von Menschengruppen mit Ursprung im nordpontischen Steppenraum[131] noch diskutiert werden kann, so lässt sich deren Wiedererscheinen am Ende des 4. Jts. unmöglich aus dem kulturellen Substrat der lokalen Kulturen erklären. Das Auftreten der jüngeren Ockergräber im Süden bis in die Thrakische Ebene und im Westen bis in das Karpatenbecken hinein scheint vielmehr in einem direkten Zusammenhang mit strukturellen Veränderungen zu stehen, die sich im Raum östlich der Karpaten abspielen.[132] Der jüngere Horizont der Ockergräber lässt sich anhand der ^{14}C-Daten etwa auf die Zeit zwischen 3400–2400 calBC eingrenzen. Erst kürzlich wurde eine Untergliederung dieser Gesamtdauer in zwei chronologische Untereinheiten vor und nach 3000 calBC vorgeschlagen.[133] In dieser Peri-

130 Govedarica 2004.
131 Heyd im Druck.
132 Manzura 2005.
133 Frînculeasa et al. im Druck.

odisierung gehört das neu entdeckte Grab aus dem Hügel Bucova Pusta IV im äußersten Westen Rumäniens klar zu der jüngeren Einheit.

Durch das Vordringen von Gruppen mit Ockergrabsitte ausgelöste Veränderungen könnten ursächlich sein für das Auseinanderfallen der Kulturentwicklung an der Wende zur Frühbronzezeit in Thrakien und Nordwestanatolien auf der einen und im Karpatenbecken auf der anderen Seite, denn ab etwa 3200 calBC lässt sich die materielle Kultur in beiden Großräumen nicht in gleicher Weise wie zuvor miteinander vergleichen. Die kupferzeitlichen Funde im Balkan-Karpatenraum lassen auf intensive vorangegangene Kontakte zwischen den verschiedenen Regionen südlich und nördlich der unteren Donau schließen, die letztlich bis in die Zeit der Neolithisierung zurückreichen und möglicherweise Ausdruck einer gemeinsamen Vorstellungswelt sind. Evident sind diese Verbindungen entlang der Donau vor allem in der Zeit des Auftretens der frühen Gräber mit Ockerstreuung von KGK VI und dem Gräberfeld von Varna I. Karpatenbecken und Balkangebiet sind im 5. Jt. über die Tellsiedlungen und auch danach noch im 4. Jt. über die Sitte der Körperbestattung in extramuralen Gräberfeldern und über gemeinsame Metallformen verbunden. Erst mit der Herausbildung der Badener Kultur im Karpatenbecken und der Frühbronzezeit in Thrakien und Nordwestanatolien gehen beide Regionen dann kulturell jeweils eigene Wege, und nur höchst vage lassen sich zwischen Ägäis und Karpatenbecken noch Bezüge aufzeigen, die überhaupt an eine chronologische Gleichzeitigkeit beider Erscheinungen glauben lassen. Erinnert sei hier noch einmal an die langanhaltende Dekonstruktion der Parallelisierung des frühen Troia mit dem Klassischen Baden, die nun auf der Grundlage von naturwissenschaftlichen Datierungen doch wieder zumindest ein wenig rehabilitiert werden kann. Allerdings stellen sich die gegenseitigen Sphären der Beeinflussung zu der forschungsgeschichtlich überholten Ansicht diametral entgegengesetzt dar, da wir nun wissen, dass Baden im Karpatenbecken, zumal mit seinem genetischen Vorgänger Boleráz, doch deutlich früher beginnt als Troia I und auch schon vor Ezero A in Thrakien. Wenn also überhaupt irgendein Impuls von einer Region in die andere gegangen sein sollte, dann vielmehr aus dem Karpatenbecken nach Südosten und nicht umgekehrt. Die Unterschiede in der materiellen Kultur aber auch im Siedlungswesen und im Bestattungsbrauch überwiegen aber bei weitem die Gemeinsamkeiten, und so stellt das Vordringen der Einzelgräber mit Ockerbeigabe über die untere Donau in das Karpatenbecken ab 3400 calBC eine kulturelle Barriere zwischen Thrakien und NW-Anatolien auf der einen und dem Karpatenbecken auf der anderen Seite dar. Punktuelle Gemeinsamkeiten im Formenspektrum der Keramik lassen sich zwischen Karpatenbecken und der Ägäis bezeichnenderweise nur über den Zentralbalkanraum herstellen.[134] Das Vordringen der Gruppen mit Ockergrabsitte in das Karpatenbecken geht mit wichtigen Innovationen einher, die beide Gebiete gleichermaßen erreichen, aber in unterschiedlicher Art und Weise archäologisch sichtbar werden. Die Einführung von Rad und Wagen, Pferdedomestikation und allgemein die Nutzung der tierischen Arbeitskraft spiegelt sich im Karpatenbecken in den bekannten Bildmotiven von Ochsengespannen und Wagenmodellen. In Thrakien und Nordwestanatolien dagegen führt dieser Innovationsschub zu einer veränderten, nun auf wenige größere Orte konzentrierten Besiedlungsstruktur, die dann charakteristisch für die Frühbronzezeit in der Region ist.

Danksagung: Grundlage für die Beschäftigung mit dem kupferzeitlichen Gräberfeld von Varna I bildet ein in den Jahren 2010 bis 2013 unter der Leitung von Ernst Pernicka durchgeführtes DFG-Projekt zur Analyse der Goldfunde und der anthropologischen Auswertung der Bestattungen. Zahlreiche gemeinsame Reisen führten uns in den letzten Jahren auch in die Türkei, nach Bulgarien, Serbien und Rumänien, und so sind fast alle unsere Forschungen in Südosteuropa und Nordwestanatolien seit 2008 von Ernst Pernicka begleitet worden. Darum ist es uns eine besondere Freude, ihm diesen Beitrag widmen zu können, in dem nun auch die neu erhobenen ^{14}C-Daten erstmals vorgestellt werden. Als sich die Grundzüge der Varna-Chronologie im März des Jahres 2012 bei einer ersten Seriation der Daten abzuzeichnen begannen, konnten wir uns im Museum Varna gemeinsam mit den bulgarischen Kollegen an diesem Durchbruch freuen, und Ernst Pernicka war es auch, der uns bestärkte, die statistische Auswertung weiter

[134] Němejcová-Pavúková 1981; Maran 1998.

zu verfolgen, als nach der ersten Euphorie auch einige Zweifel an der chronologischen Aussagekraft der erzielten Ergebnisse aufkamen.

Wichtige Hinweise auf neu erschienene Literatur vor allem auch auf neue Radiokarbondaten aus Ockergräbern verdanken wir Volker Heyd. Von großem Wert waren auch zwei bei der Arbeit an diesem Text noch unveröffentlichte Manuskripte, das in einem Fall aus seiner Feder stammt und im anderen unter seiner maßgeblichen Beteiligung entstanden ist. Die Auswertung der ^{14}C-Daten geht auf Vorarbeiten von Bernhard Weninger mit den Varna-Daten zurück. Er hat auch den gesamten Text im Hinblick auf die absolute Chronologie gelesen und kritisch kommentiert. Grundlage sämtlicher anthropologischer Ansprachen im Text, soweit sie nicht aus der zitierten Literatur übernommen wurden, bilden die Untersuchungen von Steve Zäuner. Namentlich die neuen anthropologischen Angaben zu den Bestattungen aus Varna I aber auch die Auswertung der kupferzeitlichen Bestattungen von der Bucova Pusta stammen von ihm. Petru Ciocani möchte wir für die Überlassung seiner Sammlung historischer Karten des Banats und die lange und fruchtbare Diskussion des kartographischen Materials danken. Grundlage der statistischen Arbeiten am Varna-Gräberfeld bilden die Vorarbeiten aus dem oben genannten DFG-Projekt. Der von Raiko Krauß übersetzte Gräberkatalog auf der Grundlage der Aufzeichnungen von Ivan Ivanov steht unter der Autorenschaft von Olga Pelevina, Vladimir Slavchev und Javor Bojadžiev. Kalin Dimitrov steuerte eine typologische Gliederung der Kupfergeräte, Verena Leusch eine der Goldgegenstände bei. An den statistischen Auswertungen waren die Tübinger Studierenden David Kirschenheuter und Jonas Abele beteiligt, die auch Vorarbeiten zu den hier erstmals vorgelegten Abbildungen leisteten.

Literatur

Alexandrov 2010
Stefan Alexandrov, Prehistoric barrow graves with extended inhumations between the Danube and the Balkan Range, Studia Praehistorica 13, 2010, 277–292.

Avramova 2002
M. Avramova, Farbspuren, Rötel und andere anorganische Materialien in den Gräbern von Durankulak, in: H. Todorova (Hrsg.), Durankulak II. Die prähistorischen Gräberfelder (Sofia 2002) 117–119.

Berciu 1961
D. Berciu, Contribuţii la problemele neoliticului în Romînia în lumina noilor cercetări (Bukarest 1961).

Bertemes – Heyd 2002
F. Bertemes – V. Heyd, Der Übergang Kupferzeit/Frühbronzezeit am Nordwestrand des Karpatenbeckens – Kulturgeschichtliche und paläometallurgische Betrachtungen, in: M. Bartelheim – E. Pernicka – R. Krause (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 1 (Rahden/Westf. 2002) 185–228.

Bojadžiev 1998
J. Bojadžiev, Radiocarbon dating from southeastern Europe, in: M. Stefanovich et al. (Hrsg.), In the Steps of James H. Gaul 1 (Sofia 1998) 349–370.

Bronk Ramsey et al. 2001
C. Bronk Ramsey – J. van der Pflicht – B. Weninger, 'Wiggle matching' radiocarbon dates, Radiocarbon 43, 2A, 2001, 381–389.

Buchvaldek – Pleslová-Štiková 1989
M. Buchvaldek – E. Pleslová-Štiková, Das Äneolithikum und die früheste Bronzezeit (C14 3000–2000 b.c.) in Mitteleuropa. Kulturelle und chronologische Beziehungen. Acta des XIV. Internationalen Symposiums, Prag-Liblice 20.–24.10.1986 (Prag 1989).

Chernakov 2010
D. Chernakov, Some observations about the discovered human skeletons at Rousse tell, Studii de Preistorie 7, 2010, 145–183.

Chohadzhiev – Mihaylova 2014
S. Chohadzhiev – N. Mihaylova, Smyadovo. Prehistoric Cemetery 2005–2008 (Sofia 2014).

Chropovský 1973
B. Chropovský (Hrsg.), Symposium über die Entstehung und Chronologie der Badener Kultur in Malé Vozokany 1969 (Bratislava 1973).

Diaconescu 2014
D. Diaconescu, Remarks on the chronology of the Lengyel culture in the western half of the Carpathian Basin based on the analysis of funerary assemblages, Praehistorische Zeitschrift 89, 2014, 12–39.

Dimitrov 2007
K. Dimitrov, Stone scepters type zoomorphic figure from Sozopol. Steppe influences on the West Black Sea coast at the beginning of the 4th mill. BC, in: M. Stefanovich – Ch. Angelova (Hrsg.), PRAE. In Honorem Henrieta Todorova (Sofia 2007) 145–158.

Ecsedy 1979
I. Ecsedy, The People of the Pit-Grave Kurgans in Eastern Hungary (Budapest 1979).

Frînculeasa et al. im Druck
A. Frînculeasa – B. Preda – V. Heyd, Pit-Graves, Yamnaya and Kurgans at the Lower Danube. Disentangling late 4th and early 3rd millennium BC burial customs, equipment and chronology (Approaching the absolute and relative chronology of pit-grave (Yamnaya) burials at the Lower Danube), Praehistorische Zeitschrift 90, 2015, im Druck.

Furholt 2003
M. Furholt, Die absolutchronologische Datierung der Schnurkeramik in Mitteleuropa und Südskandinavien, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 101 (Bonn 2003).

Gáll et al. 2010
E. Gáll – D. Ciobotaru – D. Tănase (Hrsg.), Kisléghi Nagy Gyula – Archaeológiai Napló (Szeged, Timişoara 2010).

Georgiev – Angelov 1952
Г. Георгиев – Н. Ангелов, Разкопки на селищната могила до Русе през 1948–1949 година, Известия на Археологическия Институт 18, 1952, 119–195.

Georgieva 2012
П. Георгиева, Керамиката на култура Криводол-Сълкуца (Sofia 2012).

Gerling et al. 2012
C. Gerling – E. Bánffy – J. Dani – K. Köhler – G. Kulcsár – A. Pike – V. Szeverényi – V. Heyd, Immigration and transhumance in the Early Bronze Age Carpathian Basin. The occupants of a kurgan, Antiquity 86, 2012, 1097–1111.

Görsdorf – Bojadžiev 1996
J. Görsdorf – J. Bojadžiev, Zur absoluten Chronologie der bulgarischen Urgeschichte, Eurasia Antiqua 2, 1996, 105–173.

Govedarica 1997
B. Govedarica, Cernavodă III-Boleráz-Funde im Westbalkanraum, in: C. Becker – M. L. Dunkelmann – C. Metzner-Nebelsick – H. Peter-Röcher – M. Roeder – B. Terzan (Hrsg.), Χρόνος. Beiträge zur prähistorischen Archäologie zwischen Nord- und Südeuropa. Festschrift für B. Hänsel (Espelkamp 1997) 149–156.

Govedarica 2001
B. Govedarica, Die Funde vom Typ Cernavodă III-Boleráz im ehemaligen Jugoslawien, in: Roman – Diamandi 2001, 358–368.

Govedarica 2004
B. Govedarica, Zepterträger – Herrscher der Steppen. Die frühen Ockergräber des älteren Äneolithikums im Steppenraum Südost- und Osteuropas (Mainz 2004).

Hansen et al. 2010
S. Hansen – M. Toderas – A. Reingruber – I. Gatsov – M. Kay – P. Nedelcheva – D. Nowacki – A. Röpke – J. Wahl – J. Wunderlich, Pietrele, „Măgura Gorgana“. Bericht über die Ausgrabungen und geomorphologischen Untersuchungen im Sommer 2009, Eurasia Antiqua 16, 2010, 43–96.

Harrison – Heyd 2007
R. Harrison – V. Heyd, The transformation of Europe in the third millennium BC: the example of ‘Le Petit-Chasseur I + III’ (Sion, Valais, Switzerland), Praehistorische Zeitschrift 82, 2007, 129–214.

Haşotti 1997
P. Haşotti, Epoca Neolitică în Dobrogea (Constanţa 1997).

Hänsel – Machnik 1998
B. Hänsel – J. Machnik (Hrsg.), Das Karpatenbecken und die osteuropäische Steppe (Rahden/Westf. 1998).

Häusler 1976
A. Häusler, Die Gräber der älteren Ockergrabkultur zwischen Dnepr und Karpaten (Berlin 1976).

Häusler 1992
A. Häusler, Zum Verhältnis von Ockergrabkultur und Schnurkeramik, in: M. Buchvaldek – Ch. Strahm (Hrsg.), Die kontinentaleuropäischen Gruppen der Kultur mit Schnurkeramik. Schnurkeramik – Symposium 1990, Praehistorica 19 (Prag 1992) 341–348.

Heyd 2011
V. Heyd, Yamnaya groups and tumuli west of the Black Sea, in: E. Borgna – S. Müller Celka (Hrsg.), Ancestral Landscapes. Travaux de la Maison de l'Orient et de la Mediterranée 58 (Lyon 2011) 536–555.

Heyd im Druck
V. Heyd, Der Zeitalter der Ideologien. Migration, Interaktion & Expansion im prähistorischen Europa des 4. und 3. Jahrtausend v. Chr., in: M. Fulholt – R. Grossmann – M. Szmyt (Hrsg.), Transitional Landscapes. Spatial Patterns, Standardised Burials, and Intensified Communication in the 3rd Millennium calBC in Europe. International Open Workshop. Socio-Environmental Dynamics over the last 12,000 Years. The Creation of Landscapes III, Kiel, Germany (Kiel im Druck).

Higham et al. 2007
T. Higham – J. Chapman – V. Slavchev – B. Gaydarska – N. Honch – Y. Yordanov – B. Dimitrova, New perspectives on the Varna cemetery (Bulgaria) – AMS dates and social implications, Antiquity 81, 2007, 640–654.

Horváth – Svingor 2015
T. Horváth – É. Svingor, The spatial and chronological distribution of the so-called "Baden culture", in: M. Nowak – A. Zastawny (Hrsg.), The Baden Culture Around the Western Carpathians, Via Archaeologia (Krakau 2015) 19–75.

Horváth et al. 2013
T. Horváth – J. Dani – Á. Pető – Ł. Pospieszny – É. Svingor, Multidisciplinary contributions to the study of Pit Grave Culture kurgans of the Great Hungarian Plain, in: V. Heyd – G. Kulcsár – V. Szeverényi (Hrsg.), Transitions to the Bronze Age. Interregional Interaction and Socio-Cultural Change in the Third Millennium BC Carpathian Basin and Neighbouring Regions (Budapest 2013) 153–179.

Ivanova 2008
M. Ivanova, Dunkle Übergangszeit? Wandel und Kontinuität im (End) Chalkolithikum an der Unteren Donau, in: V. Slavchev (Hrsg.), The Varna Eneolithic Necropolis and Problems of Prehistory in Southeast Europe, Acta Musei Varnensis 6 (Varna 2008) 163–190.

Kaiser 2013
E. Kaiser, Die Ockergrabkultur. Kritische Würdigung eines forschungsgeschichtlichen Konstruktes, in: H. Meller – Ch.-H. Wunderlich – F. Knoll (Hrsg.), Rot – Die Archäologie bekennt Farbe. 5. Mitteldeutscher Archäologentag vom 04. bis 06. Oktober 2012 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte 10 (Halle/Saale 2013) 199–215.

Kohl – Quitta 1963
G. Kohl – H. Quitta, Berlin – Radiokarbondaten archäologischer Proben, I, Ausgrabungen und Funde. Nachrichtenblatt der Landesarchäologie 8, 6, 1963, 281–301.

Kohl – Quitta 1964
G. Kohl – H. Quitta, Berlin Radiocarbon Measurements I, Radiocarbon 6, 1964, 308–317.

Krauß 2008
R. Krauß, Karanovo und das südosteuropäische Chronologiesystem aus heutiger Sicht, Eurasia Antiqua 14, 2008, 115–147.

Krauß – Ciobotaru 2013
R. Krauß – D. Ciobotaru, Daten zum Ende des Badener Keramikstils und dem Beginn der Frühbronzezeit aus Foeni-Gaz im rumänischen Banat. Mit Beiträgen zur absoluten Datierung und zu den bronzezeitlichen Tierknochen von B. Weninger und G. El Susi, Praehistorische Zeitschrift 88, 2013, 38–113.

Krauß et al. 2014
R. Krauß – S. Zäuner – E. Pernicka, Statistical and anthropological analysis of the Varna necropolis, in: H. Meller – R. Risch – E. Pernicka (Hrsg.), Metalle der Macht – Frühes Gold und Silber. 6. Mitteldeutscher Archäologentag vom 17. bis 19. Oktober 2013 in Halle (Saale), Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle 11, 2 (Halle/Saale 2014) 371–387.

Kwiecien et al. 2008
O. Kwiecien – H.W. Arz1 – F. Lamy – S. Wulf – A. Bahr – U. Röhl – G.H. Haug, Estimated reservoir ages of the Black Sea since the last glacial, Radiocarbon 50, 1, 2008, 99–118.

Lichardus – Lichardus-Itten 1993
J. Lichardus – M. Lichardus-Itten, Das Grab von Reka Devnja (Nordostbulgarien), Sastuma 2, 1993, 9–100.

Lichardus – Lichardus-Itten 1995
J. Lichardus – M. Lichardus-Itten, Nordpontische Beziehungen während der frühen Vorgeschichte Bulgariens, Festschrift A. Fol, Thracia 11, 1995, 31–62.

Lichardus – Lichardus-Itten 1998
J. Lichardus – M. Lichardus-Itten, Nordpontische Gruppen und ihre westlichen Nachbarn. Ein Beitrag zur Entstehung der frühen Kupferzeit Alteuropas, in: Hänsel – Machnik 1998, 99–122.

Lichter 2001
C. Lichter, Untersuchungen zu den Bestattungssitten des südosteuropäischen Neolithikums und Chalkolithikums (Mainz 2001).

Manolakakis 2005
L. Manolakakis, Les industries lithiques énéolithiques de Bulgarie, Internationale Archäologie 88 (Rahden/Westf. 2005).

Mantu 1995
C.-M. Mantu, Câteva consideraţii privind cronologia absolută a Neo-Eneoliticului din România, SCIVA 46, 1995, 213–235.

Manzura 1999
I. Manzura, Cernavoda I Culture, in: L. Nikolova, The Balkans in Later Prehistory. Periodization, Chronology and Cultural Development in the Final Copper and Early Bronze Age (Fourth and Third Millennia BC) (Oxford 1999) 95–174.

Manzura 2005
I. Manzura, Steps to the steppe. Or, how the North Pontic region was colonised, Oxford Journal of Archaeology 24, 4, 2005, 313–338.

Maran 1998
J. Maran, Die Badener Kultur und der ägäisch-anatolische Bereich. Eine Neubewertung eines alten Forschungsproblems, Germania 76, 1998, 497–525.

Mareş 2002
I. Mareş, Metalurgia aramei în neo-eneoliticul României (Suceava 2002).

Medeleţ – Bugilan 1987
F. Medeleţ – I. Bugilan, Contribuţii la problema şi la repertoriul movilelor de pământ din Banat, Banatica 9, 1987, 87–198.

Morintz – Roman 1968
S. Morintz – P. Roman, Aspekte des Ausganges des Äneolithikums und der Übergangsstufe zur Bronzezeit im Raum der Niederdonau, Dacia N.S. 12, 1968, 45–128.

Němejcová-Pavúková 1981
V. Němejcová-Pavúková, Náčrt periodizácie Badenskej kultúry a jej chronolodických vzťahov k juhovýchodnej Európe, Slovenská archeológia 29, 1981, 261–296.

Neustupný 1969
E. Neustupný, Absolute chronology of the Neolithic and Aeneolithic periods in central and south-east Europe II, Archeologické rozhledy 21, 1969, 783–810.

Nikolova 1992
Л. Николова, Поява и разпространение на надгробните могили в Карпато-Балканския регион (ранна бронзова епоха), Археология 34.3, 1992, 1–10.

Nikolova 1999
L. Nikolova, The Balkans in Later Prehistory. Periodization, Chronology and Cultural Development in the Final Copper and Early Bronze Age (Fourth and Third Millennia BC) (Oxford 1999).

Panajotov 1989
И. Панайотов, Ямната култура в българските земи, Разкопки и проучвания 21 (Sofia 1989).

Panajotov – Aleksandrov 1988
И. Панайотов – Ст. Александров, За култура Магура-Коцофени в българските земи, Археология 30, 2, 1988, 1–15.

Parzinger 1993
H. Parzinger, Studien zur Chronologie und Kulturgeschichte der Jungstein-, Kupfer- und Frühbronzezeit zwischen Karpaten und mittlerem Taurus, Römisch-Germanische Forschungen 52 (Mainz 1993).

Parzinger 1998
H. Parzinger, Der nordpontische Raum und das untere Donaugebiet in der späten Kupferzeit. Das Ende des Kodžadermen-Gumelniţa-Karanovo VI-Verbandes und die Cernavodă I-Kultur, in: Hänsel – Machnik 1998, 123–134.

Pernicka et al. 1997
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – H. Todorova – I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria, Eurasia Antiqua 3, 1997, 41–180.

Quitta – Kohl 1969
H. Quitta – G. Kohl, Neue Radiocarbondaten zum Neolithikum und zur frühen Bronzezeit Südosteuropas und der Sowjetunion, Zeitschrift für Archäologie 3, 1969, 223–255.

Raczky – Siklósi 2013
P. Raczky – Z. Siklósi, Reconsideration of the Copper Age chronology of the eastern Carpathian Basin. A Bayesian approach, Antiquity 87, 336, 2013, 555–573.

Radunčeva 1976
А. Радунчева, Виница. Енеолитно селище и некропол, Разкопки и проучвания 6 (Sofia 1976).

Reimer et al. 2013
P. J. Reimer – E. Bard – A. Bayliss – J. W. Bec – P. G. Blackwell – C. Bronk Ramsey – C. E. Buck – H. Cheng – R. L. Edwards – M. Friedrich – P. M. Grootes – T. P. Guilderson – H. Haflidason – I. Hajdas – C. Hatté – T. J. Heaton – D. L. Hoffmann – A. G. Hogg – K. A. Hughen – K. F. Kaiser – B. Kromer – S. W. Manning – M. Niu – R. W. Reimer – D. A. Richards – E. M. Scott – J. R. Southon – R. A. Staff – C. S. M. Turney – J. van der Plicht, INTCAL13 and marine INTCAL13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP, Radiocarbon 55, 4, 2013, 1869–1887.

Roman 1971
P. Roman, Strukturänderungen des Endäneolithikums im Donau-Karpatenraum, Dacia N.S. 15, 1971, 31–169.

Roman 1977
P. Roman, Die Coţofeni-Kultur, Prähistorische Zeitschrift 52, 1977, 189–198.
Roman 2001
P. Roman, Die Cernavodă III – Boleráz-Kulturerscheinung im Gebiet der Unteren Donau, in: P. Roman – S. Diamandi 2001, 13–59.

Roman – Diamandi 2001
P. Roman – S. Diamandi (Hrsg.), Cernavodă III – Boleráz. Ein vorgeschichtliches Phänomen zwischen dem Oberrhein und der Unteren Donau. Symposium Mangalia/Neptun 18.–24.10.1999 (Bukarest 2001).

Sachße 2010
C. Sachße, Untersuchungen zu den Bestattungssitten der Badener Kultur, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 179 (Bonn 2010).

Schuchhardt – Traeger 1919
C. Schuchhardt – P. Traeger, Aufgrabung zweier Tumuli bei Constanza, Praehistorische Zeitschrift 10, 1919, 150–155.

Sălceanu 2008
I. Sălceanu, Sălcuța IV – Herculane II–III (Satu Mare 2008).

Todorova 1981
H. Todorova, Die kupferzeitlichen Äxte und Beile in Bulgarien, Prähistorische Bronzefunde 9, 14 (München 1981).

Todorova 1982
H. Todorova, Zur Frage von Kontinuität und Diskontinuität in der Entwicklung des Neolithikums, Äneolithikums und der Frühen Bronzezeit auf der Balkanhalbinsel, in: H. Todorova (Hrsg.), Thracia Praehistorica, Pulpudeva Suppl. 3. Symposium Plovdiv 1978 (Sofia 1982) 5–9.

Todorova 1984
H. Todorova, Der Übergang vom Äneolithikum zur Bronzezeit in Bulgarien. Die Ethnogenese der Thraker, in: Dritter Internationaler Thrakologischer Kongress zu Ehren W. Tomascheks. 2. - 6. Juni 1980, Wien, Bd. I (Sofia 1984) 117–120.

Todorova 1986
Х. Тодорова, Каменно-медната епоха в България (Sofia 1986).

Todorova 2002
H. Todorova (Hrsg.), Durankulak II. Die prähistorischen Gräberfelder (Sofia 2002).

Todorova-Simeonova 1971
Х. Тодорова-Симеонова, Късноенеолитният некропол край град Девня – Варненско, Известия Музей Варна 7, 22, 1971, 3–26.

Todorova – Vajsov 2001
H. Todorova – I. Vajsov, Der kupferzeitliche Schmuck Bulgariens, Prähistorische Bronzefunde 20, 6 (Stuttgart 2001).

Todorova et al. 1975
Х. Тодорова – Ст. Иванов – В. Василев – М. Хопф – Х. Квита – Г. Кол, Селищната могила при Голямо Делчево, Разкопки и проучвания 5 (Sofia 1975).

Vajsov 1993
I. Vajsov, Die frühesten Metalldolche Südost- und Mitteleuropas, Praehistorische Zeitschrift 68, 1993, 103–145.

Vajsov 2002
I. Vajsov, Das Grab 982 und die Protobronzezeit in Bulgarien, in: H. Todorova 2002, 159–179.

Anhang

Grabinventare der ^{14}C-datierten Gräber (MAMS & Poz) aus Varna I

Grab 27

MAMS 15093: 6158 ± 24 BP (2σ: 5211–5031 calBC) Dentalium.

Körperbestattung – gestört. Weiblich, 30–35 J. Das Grab wird von Gruben späterer Zeitstellung gestört. Die Umrisse der Grabgrube konnten nicht festgestellt werden. Tiefe 1,98/2,93 m.

Im Südwestteil, etwa 0,64 m über der Grabsohle ein Flecken roten Ockers mit Abmessungen von 0,52 × 0,50 m und einer Dicke von 1,0–1,5 cm. In dessen Zentrum ein fragmentiertes Keramikgefäß. Nördlich des Gefäßes zerbrochene Schalen von Meeres-Muscheln oder Schnecken und südlich davon eine Feuersteinklinge mit der Spitze nach Nordosten. Im Nordteil der Grube sind vier Fragmente einer Marmorschüssel verteilt. Im Füllsediment fanden sich 1931 Dentalium-Schalen. Beim Schlämmen des Sediments wurden an verschiedenen Stellen des Grabes verteilt 14 Goldperlen gefunden.

1 Keramik-Topf, bikonisch
14 Gold-Perlen, zylindrisch, aus zusammengebogenen Metallstreifen
1 Feuersteinklinge, Superblade
1 Marmorschale
1931 Dentalium-Gehäuse
1 Muschelschale

Symbolisches Grab 41

MAMS 15094: 6118 ± 24 BP (2σ: 5206–4960 calBC) Dentalium.

Kenotaph. Die rechteckige Grabgrube mit abgerundeten Ecken hat Abmessungen von 2,70 × 1,20 m. 0,35 m über der Sohle entlang der östlichen Grubenwand eine 0,40 m breite Stufe. Tiefe 2,36/2,80 m.

Im Südteil der Grube, auf einem Fleck vergangener, schwarzer organischer Substanz mit rotem Ocker und Kupferoxyd eine Fundgruppe: In der Mitte eine kleine Marmorschüssel, darin ein Glättstein aus Quarz. Daneben mit der Mündung nach Westen ein konisches Marmorgefäß, davor das Unterteil eines flachen Knochenidols und 93 Goldperlen auf einer Schicht von hellgrauer Farbe. Um die Marmorgefäße herum acht goldene Spiralröllchen und zwei Goldbleche, ein dreieckiges und ein rechteckiges. Östlich des konischen Marmorgefäßes zwei Feuersteinklingen, bedeckt von einem gewölbten Knochenidol, und darüber 13 goldene Besatzstücke. Parallel zum Idol ein meißelartiger Kupfergegenstand und ein Kupferpfriem. Südlich davon eine Obsidianklinge, ein flacher Knochengegenstand und eine Knochennadel. Südlich der Marmorschüssel eine Spondylusscheibe mit mittiger Durchbohrung, 72 Serpentinitperlen, und 4573 Dentalium-Gehäuse, darüber ein Stück Graphit. Unter dem Graphitstück, zwischen den Dentalium-Schalen eine „Kette“ aus länglichen Goldperlen. Zwischen der beschriebenen Fundgruppe noch ein Tierzahn und 59 Spondylusperlen. In der Füllung bis zu 0,30m über der Sohle zehn Goldperlen, 33 Perlen aus rötlichem Quarz und 28 aus Spondylus, ohne Anordnung, kleine Stücken roten Ockers, stark fragmentierte Tierknochen und Keramikfragmente.

1 Keramik-Deckel, kalottenförmig, ritzverziert
3 unbestimmbare Keramikfragmente
1 Kupfer-Pfriem, rund
1 Kupfer-Meißel, unspezifiziert
2 unförmige Gold-Gegenstände
13 goldene Besatzstücke, buckelförmig
8 Gold-Perlen in Spiraltechnik
22 Gold-Perle, kugelförmig
81 Gold-Perlen, ringförmig
11 Kupfer-Perlen, zylindrisch, vergoldet
3 Feuersteinklingen, Superblade
1 Feuersteingerät
1 Obsidianklinge
33 Karneolperlen

72 Serpentin-Perlen
1 Glättstein
1 Marmorschale
1 Marmorgefäß, kegelförmig
48 Spondylusperlen, kurzzylindrisch
39 Spondylusperlen, tonnenförmig
1 Spondylus-Scheibe
4573 Dentalium-Gehäuse
1 flaches Knochenidol, anthropomorph
1 Knochenidol, gewölbt, Typ C
1 Knochennadel
1 Zahn
2 Knochenbeigaben

Grab 43

MAMS 15095: 5662 ± 27 BP (2σ: 4549–4405 calBC) menschlicher Knochen.

Körperbestattung – Rückenstrecker, männlich, 50–65 Jahre alt. Die rechteckige Grabgrube mit abgerundeten Ecken ist an ihrem Nordende breiter mit Abmessungen von 2,70 × 1,05 m und einer Tiefe von 2,20 m.

Hinter der linken Schulter eine Gruppe aus elf goldenen Nieten, ein Teil davon mit den Spitzen nach oben. Auf der linken Schulter eine Geschoßspitze aus Feuerstein mit der Spitze nach Westen und eine kupferne Geschoßspitze mit der Spitze nach Nordosten. Um den Kopf herum zehn goldene Ringe, darunter und um den Kopf herum große, runde Besatzstücke aus Gold mit der gewölbten Seite nach unten. Hinter dem Kopf Fragmente von wahrscheinlich zwei Keramikgefäßen. Ein weiteres lag rechts, unmittelbar neben dem Kopf der Bestattung. Auf der linken Schulter eine stark fragmentierte Keramikschüssel und darin sieben Perlen aus rötlichem Quarz. Um diese herum eine Ansammlung roten Ockers. Unter der rechten Schulter, mit der Schneide zur Brust, eine Kupferaxt, auf der Schulter eine steinerne Zepteraxt. Der Schaft endet in einer Tülle aus Goldblech und war mit drei Goldblechen beschlagen, von denen jedes von goldenen Ringen flankiert wird. Am Hals und auf der Brust zwei Ketten aus 683 Goldperlen und ein Goldring. In der Gegend der Brust wurden 59 rötliche Quarzperlen, sieben Spondylusperlen und drei Perlen aus grünem Gestein freigelegt. An beiden Armen je zwei goldene Armreife. Am linken Arm unter den Armreifen, nahe des Ellenbogens, ein Spondylus-Armreif, der bereits alt gebrochen und repariert ist, indem die Bruchstellen mit Goldblechen beschlagen wurden. Auf den Unterarmen, oberhalb der Fesseln beider Hände jeweils eine „Kette“ aus Goldringen. Links des linken Armes zwei Knochennadeln. Neben der linken Hand ein Deckel und Fragmente eines Keramikgefäßes; Fragmente davon fanden sich auch über der linken Hälfte des Bauches. Links des Kreuzes zwei rechteckige Goldbleche, und rechts ein Feuersteinkratzer. Auf der Hüfte eine Feuersteinklinge. Rechts der Hüfte, neben dem Oberteil des rechten Oberschenkels eine Tülle aus Goldblech mit Öffnung am unteren Ende und vier kleineren Löchern entlang der großen Öffnung zum Befestigen des Gegenstandes. Neben dem linken Oberschenkel Fragmente eines Keramikgefäßes, eine Feuersteinklinge mit der Spitze nach Süden und ein Kupferpfriem. Links der Knie ein Kupfermeißel, ein Kupferpfriem und ein kleiner Steildechsel. Zwischen den Knien eine Kupferaxt, ein Kupferflachbeil und ein Steindechsel. Zwischen den Oberschenkeln zwei runde Beschläge aus Goldblech. Links des Körpers sechs bandförmige Beschläge aus Goldblech, die in einer bogenförmigen Reihung liegen, die kleineren jeweils an den Enden und die größeren in der Mitte. Die Länge des Bogens entlang der Sehne gemessen entspricht etwa 1,10 m. In der Gegend des mittleren und unteren Abschnittes des Bogens Spuren einer vergangenen, dunklen organischen Substanz und darauf ein großes rundes Besatzstück und in einer Reihe liegend 34 bikonische Goldperlen sowie 32 rötliche Quarzperlen. Auf beinahe dem gesamten Körper, aber konzentriert im Bereich der Brust, runde, konvexe Besatzstücke aus Goldblech. Ein Teil davon gruppiert sich im Bereich der Füße. Einige der Besatzstücke wurden mit der gewölbten Seite nach unten aufgefunden. In einigen Abschnitten zwischen den Besatzstücken weitere 31 bikonische Goldperlen und 36 rötliche Quarzperlen. Beim Heben der Knochen fand sich zwischen ihnen ein mikrolithisches Feuersteintrapez. In der Grabfüllung: ein fragmentierter Untersatz und Fragmente mehrerer Keramikgefäße. Beim Schlämmen des Sediments wurden 23 Serpentinitperlen, 12 Spondylusperlen und eine Dentalium-Schale gefunden.

2 Keramiktöpfe, bikonisch
1 Keramiktopf mehrteilig Typ C2
1 Keramiktopf mit konischem Oberteil
1 Keramik-Untersatz, unbestimmt
1 Keramik-Untersatz, Typ D
1 Keramik-Deckel kalottenförmig, ritzverziert und graphitbemalt
6 unbestimmte Keramikfragmente
1 kupferne Hammeraxt Typ Varna
1 kupferne Hammeraxt Typ Pločnik
1 kupfernes Flachbeil
2 Kupfer-Pfrieme (oval)
1 Kupfer-Meißel Typ Varna A
1 kupferne Lanzenspitze (runder Schaft)
4 goldene Armreife breit mit gewölbter Außenseite
42 goldene Besatzstücke buckelförmig
2 goldene Besatzstücke buckelförmig, punziert
11 goldene Besatzstücke, konvexe Scheiben
11 goldene Ohr-/Lippenpflöckchen
6 goldene Ohrringe, rundstabig
4 goldene Ohrringe, vierkantig
2 Gold-Pektorale
50 Gold-Perlen, doppelkonisch
43 Gold-Perlen, kugelförmig
22 Gold-Perlen, ring-kugelförmig
790 Gold-Perlen, ringförmig
6 Goldene Prunkbeschläge für Bogen
6 Goldene Prunkbeschläge für Schafttülle
2 Goldene Prunkbeschläge für Spondylus-Armreif
1 Gold-Ring
5 Gold-Ringe, profiliert
1 Feuersteinklinge
2 Feuersteinklingen, Superblade
1 Feuersteinkratzer
1 retuschierte Feuersteinspitze mit konvexer Basis
1 Stein-Dechsel Typ 2a
1 Stein-Dechsel Typ 3a
1 Steinaxt Typ 2
134 Karneolperlen
3 grüne Steinperlen
23 Serpentinit-Perlen
1 Spondylus-Reif
19 Spondylus-Rerlen, tonnenförmig
1 Dentalium-Gehäuse
2 Knochennadeln

Grab 167

MAMS 15097: 5508 ± 27 BP (2σ: 4446–4273 calBC) menschlicher Knochen.

Körperbestattung – rechter Hocker, älter als 13 Jahre, unbestimmtes Geschlecht. Die Umrisse der Grabgrube konnten nicht festgestellt werden. Tiefe 0,82/1,20 m.

Die Beigaben liegen auf unterschiedlichen Höhenniveaus. Das erste Niveau befindet sich auf Höhe des Skelettes. Am Grunde der Grube finden sich roter Ocker und Spuren einer dunklen, verwitterten organischen Substanz. Rechts des Kopfes ein Keramikgefäß auf dem ein weiteres steht. Neben der linken Schläfe vier goldene Ringe und zwei goldene Ringidole, an der rechten Schläfe weitere drei goldene Ringe. Neben der linken Schulter zwei Keramikgefäße. An einem der Finger der linken Hand ein goldener Fingerring. Neben dem rechten Arm ein Keramik-Tischchen. In der Gegend der Hüfte eine Fundgruppe aus: südöstlich einer Kupfernadel mit Doppelspiralkopf, 0,05 m westlich davon ein Knochengegenstand auf dem übereinander zwei Feuersteinklingen mit den Spitzen jeweils nach Nordosten und Südosten liegen, eine Muschelschale und eine marmorne runde Scheibe mit Durchlochung, neben dem Knochengegenstand ein Kupferpfriem mit der Spitze nach Südwesten; 0,14 m westlich der Kupfernadel noch eine Kupfernadel mit der Spitze nach Nordosten. 0,49 m nordwestlich der Marmorscheibe ein Goldblech.

1 Keramik-Topf, mehrteilig Typ B2b
1 Keramik-Deckel, kalottenförmig
1 Keramik-Deckel mit Henkel
1 Keramik-Tischchen
1 unbestimmtes Keramikfragment
1 Kupfer-Pfriem, quadratisch, rechteckig
2 Kupfer-Nadeln mit Doppelspiralkopf, rund-oval
1 goldenes Besatzstück, spitzoval
7 goldene Ohrringe, rundstabig
2 goldene Ringidole
1 goldener Spiralring
2 Feuersteinklingen
1 Marmorschale
1 Muschelschale
1 Knochenbeigabe

Grab 209

Poz 71452: 5420 ± 35 BP (2σ: 4326–4262 calBC) menschlicher Knochen.

Körperbestattung – Rückenstrecker, männlich, älter als 20 Jahre. Die Umrisse der Grabgrube konnten nicht festgestellt werden. Tiefe 0,99/1,18 m.

Hinter dem Kopf zwei Keramikschüsseln. Links neben der Stirn eine Feuersteinklinge und neben der rechten Schulter eine Kupferaxt. Neben dem linken Ellenbogen ein Glättstein sowie 0,10 m links der Hüfte eine Marmorschüssel und darunter ein Steindechsel. Weiterhin 0,15 m südlich des Marmorgefäßes eine Feuersteinklinge mit der Spitze nach Westen.

1 Keramik-Topf, mehrgliedrig, Typ B1
1 Keramik-Schüssel
1 kupferne Hammeraxt, Typ Vidra A
2 Feuersteinklingen, Superblades
1 Steindechsel, Typ 1
1 Glättstein
1 Marmorschale

Grab 288

MAMS 15098: 5472 ± 28 BP (2σ: 4362–4261 calBC) menschlicher Knochen.

Körperbestattung – seitlicher, rechter Strecker, männlich, älter als 55 Jahre. Die Umrisse der Grabgrube konnten nicht festgestellt werden. Tiefe 0,49/0,58 m.

Hinter der Kalotte ein Steindechsel mit der Schneide nach Nordwesten. Zwischen dem Dechsel und der Stirn ein komplexprofiliertes Keramikgefäß. Auf der rechten Schulter, neben dem Mund eine kleine Keramikschüssel, darin roter Ocker. Auf der linken Schulter, neben dem Kiefer, ein fragmentiertes Keramikgefäß. Am Oberteil der Brust, vorwiegend rechts, 39 Perlen aus Gestein und zwei Dentalium-Schalen. Rechts des rechten Ellenbogens ein komplexprofiliertes Keramikgefäß. Auf dem Bauch, neben dem rechten Ellenbogen, eine kleine Keramiktasse. Um die rechte Schulter und die Brust roter Ocker.

1 Keramik-Gefäß, unbestimmt
1 Keramik-Topf, mehrgliedrig, Typ A
1 Keramik-Schüssel, bikonisch
1 unbestimmtes Keramikfragment
1 Stein-Dechsel, Typ 3b
39 schwarze Gesteinsperlen
2 Dentalium-Gehäuse

Von stäbchenförmigen Anhängern und Knebeln (in Mitteleuropa)

Daniela Kern[1]

Zusammenfassung: Wenn wir den Ausdruck „Verschlüsse“ hören, dann denken wir heute hauptsächlich an Bekleidung und somit hauptsächlich an Knöpfe, vielleicht auch noch an Schnallen und möglicherweise auch an Druckknöpfe, Reiß- und Klettverschlüsse, seltener an Knebel und Schlaufen oder Haken und Ösen. Wenn wir danach fragen, seit wann es diese Arten von Verschlüssen gibt, und ob man sich auch als Prähistoriker und Prähistorikerin mit ihrem ersten Auftreten auseinandersetzen muss, dann lautet die Antwort nur bei Druckknöpfen, Reiß- und Klettverschlüssen „nein“. Die anderen Arten von Verschlüssen werden im wahrsten Sinn des Wortes schon seit Urzeiten verwendet. Dabei dienten sie ursprünglich nicht (nur) zum Verschließen bzw. Zusammenhalten von Bekleidung, sondern im Fall der Knebel besonders auch zur Befestigung von Gürteln und Gurten – nicht nur bei Menschen. In diesem Beitrag befasse ich mich mit den schon im Titel genannten stäbchenförmigen Anhängern und Knebeln, am Rande auch mit Schlaufen und Haken, sowie Gürteln und Gurten. Der Untersuchungsraum umfasst das endneolithische bis früheisenzeitliche Mitteleuropa und übersteigt nur in Ausnahmefällen dieses Gebiet.

Schlüsselwörter: Endneolithikum, Urnenfelderzeit, Zentraleuropa, Beinknebel, Metallknebel, Bogenschützen

Verschlüsse und Befestigungsvorrichtungen von Gürteln, Gurten, Taschen oder anderen Behältnissen erscheinen vergleichsweise selten im archäologischen Fundgut. Das mag daran liegen, dass viele aus vergänglichem Material wie Holz, Horn, Leder oder auch Zähnen und Knochen bestanden. Holz, Horn und Leder bleiben in unseren Breiten nur unter besonderen Umständen erhalten.[2] Knochen und Zähne verwittern, trocknen aus und zerspringen, wenn sie frei liegen oder den Witterungseinflüssen ausgesetzt sind. Sie überdauern die Zeiten nur, wenn sie schnell in Erde eingebettet werden, wie z. B. in Gräbern oder schnell verfüllten Abfallgruben.

Die ältesten Verschlüsse, die wir kennen, dienten nicht zum Verschließen von Kleidern, Umhängen und Röcken. Sie scheinen nicht direkt im Zusammenhang mit Kleidungsstücken zu stehen, auch wenn sie häufig in Gräbern im Bereich des Körpers gefunden werden, sondern mit Gürteln oder Gurten, die zwar durchaus zum Festhalten der Bekleidung gedient haben können, die aber möglicherweise hauptsächlich Befestigungsvorrichtung von Waffen, Beuteln und Ähnlichem waren. Einige „Gürtelscheiben“ scheinen nur dem Schmuck gedient zu haben.

Als Verschlüsse von Gürteln und Gurten kennen wir einerseits Gürtelhaken und andererseits Knebel. Während Gürtelhaken vergleichsweise selten in Fundkomplexen aufscheinen, aber doch durch die Zeiten in unterschiedlichen Formen, Ausführungen und aus unterschiedlichen Materialien wie Geweih,[3] Knochen,[4] Bronze[5] und Eisen in Gräbern vorkommen, beschränken sich die Nachweise von Knebeln nur auf einige wenige Zeitabschnitte, wie das Endneolithikum, die späte Bronzezeit und die ältere Eisenzeit. Während Knebel im Endneolithikum und der Urnenfelderzeit Teil der menschlichen Ausrüstung bilden, sind sie in der Eisenzeit Bestandteil des Pferdegeschirrs.

[1] Wien, Österreich; daniela-eve.kern@aon.at.

[2] Grömer 2010, 38.

[3] Hájek 1959.

[4] Peška 2001; Peška 2002.

[5] David 2002.



Abb. 1 Tödling, Grab 4 (Foto: Th. Pertlwieser, OÖLM)

Grundlagen und Forschungsgeschichte

Den Ausgangspunkt der hier vorgestellten Überlegungen stellt Grab 4 einer kleinen Gräbergruppe spätglockenbecherzeitlicher Gräber aus Tödling, Oberösterreich[6] dar (Abb. 1). In diesem Grab eines 14–17 Jahre alten männlichen Individuums wurde ein mit Strichbündeln verzierter stäbchenförmiger Anhänger aus Knochen gemeinsam mit drei verzierten bogenförmigen Anhängern aus Eberhauer, einem Kupferdolch und einer Schale mit horizontalem Henkel (Abb. 2) gefunden.[7] Der stäbchenförmige Anhänger weist spitze Enden auf, ist zentral gelocht und – wie die bogenförmigen Anhänger aus diesem Grab – mit Linienbündeln verziert. Stäbchenförmige Anhänger werden häufig auch als Knebel bezeichnet.[8] Den endneolithischen bzw. frühbronzezeitlichen „Knochenknebeln" wurde in den letzten Jahren bezüglich der „südlichen Einflüsse" oder großräumiger Kulturkontakte[9] bzw. als Schmuck der Glockenbecher-Kultur[10] Beachtung in Form kurzer Abschnitte großer Studien oder umfassender Artikel geschenkt. Man brachte sie in den meisten Zusammenstellungen mit der Glockenbecherkultur bzw. ihren Einflüssen[11] in Verbindung. Dabei wurden auch kurze Überlegungen zur Funktion angestellt, die meist über allgemeine Gedanken nicht hinausgingen.[12] Die einzelnen Fundumstände fanden dabei keine Berücksichtigung. Eine

6 Kern et al. im Druck, Taf. 2.
7 Kern et. al. im Druck.
8 Rahmstorf 2008.
9 Maran 1998, 292, Taf. 55; Rahmstorf 2008, 158–159, Karte 4.
10 Nicolis 2001, 216–217; Nicolis 2002, 112–114, Abb. 1–2.
11 Aspes – Fasani 1976, 328.
12 Z. B. Bosch 2008, 486–489.



Abb. 2 Tödling, Inventar aus Grab 4, Schale mit horizontalem Henkel, Kupferdolch und vier Anhänger aus Eberhauer (Foto E. Grilnberger, OÖLM)

Ausnahme ist die Arbeit von A. P. Fitzpatrick über die Boscombe Bowmen, in der er explizit Überlegungen zur Funktion des gefundenen Knebels und ähnlicher Stücke anstellte.[13]

Zu den ältesten Arbeiten, die sich mit den stäbchenförmigen Objekten aus Bein auseinandergesetzt haben, zählen die Werke von L. Hájek,[14] K. Schirmeisen[15] und K. Willvonseder.[16] Sie beschäftigten sich mit den sogenannten bogenförmigen Anhängern der Glockenbecher-Kultur und bezogen die „Knebel“ in ihre Überlegungen mit ein. So führte Hajek in seiner Zusammenstellung der bogenförmigen Anhänger auch die Knebel aus Almizaraque, Polada, Weimar und Driffield[17] an, die man als verwandte Objekte betrachtete. Bezüglich der Funktion äußerte sich Schirmeisen 1936, der die sogenannten bogenförmigen Anhänger und Knebel als Vorläufer von Fibeln zum Zusammenhalten der Kleidung interpretierte.[18] Er bemühte sich um eine neutrale Ansprache der „bogenförmigen Objekte“ ohne Funktionszuweisung als „bogenförmige Zierate“, was allerdings insofern wieder problematisch ist, als „Zierat“ die schmückende Komponente vor einer funktionalen betont. Andere bestanden auf der Schmuckfunktion und stellten Überlegungen zur Trageweise dieses „Hängeschmucks“ an.[19] Da man keine Funktion zwingend belegen konnte bzw. die Nachweise einander teilweise zu widersprechen schienen, begnügte man sich schließlich mit den Bezeichnungen „bogenförmige“ bzw. „stäbchenförmige“ Anhänger. Die Vermutung, dass die bogenförmigen und stäbchenförmigen Gegenstände eine ähnliche Funktion hatten, wurde durch

13 Fitzpatrick 2011, 60–61.
14 Hájek 1946.
15 Schirmeisen 1936.
16 Willvonseder 1936.
17 Hájek 1946, Obr. 4.
18 Schirmeisen 1936, 66.
19 Willvonseder 1936, 9–10.

die Fundlage dieser Objekte in Männergräbern der Glockenbecherkultur unterstützt und durch die beiden Gräber aus Osterhofen-Altenmarkt und Tödling, in denen je ein stäbchenförmiger Anhänger gemeinsam mit mehreren bogenförmigen Anhängern vorkommt, bestätigt. Von den stäbchenartigen Anhängern waren bis in 1970er Jahre nur wenige Stücke bekannt, sodass entweder unterschiedliche Formen zusammengefasst wurden[20] oder diesen Objekten keine große Relevanz beigemessen wurde.[21] Nachweise aus gesichert glockenbecherzeitlichen Fundverbänden und die gut dokumentierte Fundlage in modern ausgegrabenen Gräbern ermöglichen heute besser fundierte Aussagen zur Funktion und Verwendung der betreffenden Stücke. Daher ist es möglich, die Entwicklung der bogenförmigen- und stäbchenförmigen Objekte von einem funktionalen Bestandteil der Männertracht oder -ausrüstung im Endneolithikum – einem Knebel – zu einem Bestandteil des Frauenschmucks – einem Anhänger bzw. einer Perle – in der Frühbronzezeit zu verfolgen.[22] Wodurch in gewisser Weise sowohl Schirmeisen als auch Willvonseder trotz ihrer sich widersprechenden Interpretationen rechtbehielten. Bogenförmige und stäbchenförmige Knebel und Anhänger wurden auch immer wieder mit der Ausrüstung von Bogenschützen in Verbindung gebracht. Diese Interpretation fand ihre Höhepunkte in den Arbeiten von S. Piggott,[23] der die „bogenförmigen Anhänger“ als symbolische Gegenstände in Form von Miniaturbögen sah, und A. P. Fitzpatrick, der die Knebel und bogenförmigen „Anhänger“ als Bestandteile von Köchern interpretierte. Am Ende der Frühbronzezeit verschwinden Knebel aus dem archäologischen Fundmaterial und erst ab dem Ende der Bronzezeit sind Knebel, dann meist aus Bronze, erneut in Gräbern nachgewiesen.[24] Auch in urnenfelderzeitlichen Hortfunden sind sie bisweilen vorhanden.[25] In der älteren Eisenzeit erscheinen Knebel unterschiedlicher Form[26] als Teile des Pferdegeschirrs[27] in reich ausgestatteten Gräbern. Somit stellten Knebel in den Metallzeiten meist einen wenig beachteten Bestandteil umfassender Fundinventare dar. Weder das Auftreten in Brandgräbern noch in den Hortfunden lieferte ausreichende Hinweise auf die Verwendung. Selbst dort, wo man eine Verbindung mit der Schirrung und Zäumung von Pferden annehmen konnte, blieb die genaue Funktion, wegen nicht ausreichend beobachteter Fundumstände, besonders bei den kleinen und unscheinbaren Exemplaren, die zwischen Alpen und Ostsee mit einem Schwerpunkt im Bereich von Böhmen und Nordbayern verbreitet sind,[28] oft unklar.[29] Erst genaue Fundbeobachtungen und Dokumentationen bei modernen Grabungen[30] brachten zusätzliche Informationen.

Endneolithische Knebel

Typologisch können die endneolithischen Knebel nach ihrer Befestigungsvorrichtung in gelochte, ungelochte und solche mit einer Öse unterteilt werden.[31] Die ungelochten Knebel weisen zentrale Einschnürungen auf. In englischsprachigen Texten werden sie häufig als „Montgomery buttons“ bezeichnet. Nach ihren Enden können die Knebel in Stücke mit spitzen oder verdickten Enden

20 Hájek 1946, Abb. 4.
21 Köster 1966, 35.
22 Kern im Druck; Kern et al. im Druck.
23 Piggott 1971.
24 Z. B. Langengeisling: Schauer 1984, Abb. 5.2.
25 Kytlicová 1967, Abb. 17.1–3.
26 Kossack 1954, 115.
27 Z. B. Hochdorf: Koch 2006.
28 Willms 2002, 73.
29 Z. B. Kossack 1954, 138; Willms 2002, 73.
30 Z. B. Hochdorf: Koch 2006 mit zahlreichen Literaturhinweisen.
31 Fitzpatrick 2011, 59.

gegliedert werden. Als Rohmaterial wird in der Literatur häufig „Bein“[32] angegeben, in einigen Fällen ist auch explizit von Geweih[33] die Rede.

In unterschiedlichen Varianten sind „Knebel“ von England bis Griechenland und von Mitteldeutschland bis Spanien verbreitet.[34] Eine Konzentration von Fundorten ist in Norditalien feststellbar.[35] Dabei handelt es sich vorwiegend um kurze „Knebel“ mit Pufferenden. Typologisch unterscheiden sie sich somit vom Tödlinger Stück, das – wie schon oben angedeutet – zu den gelochten Knebeln mit spitzen Enden[36] zu zählen ist. Ungewöhnlich an dem Tödlinger Stück ist, dass es gemeinsam mit drei bogenförmigen Anhängern in einem Grab gefunden wurde, da sich die Verbreitungsgebiete der bogenförmigen und stäbchenförmigen Anhänger weitgehend ausschließen. Stäbchenförmige Objekte sind von den britischen Inseln über Frankreich und Italien bis nach Griechenland und in Mitteldeutschland verbreitet,[37] während sich bogenförmige Objekte vom Oberrhein, Süddeutschland und Polen im Norden und entlang der Donau bis in den Raum von Budapest finden.[38] Es ist nur noch ein weiteres Grab bekannt, in dem ebenfalls beide Arten gemeinsam vorkommen. Dabei handelt es sich um das Grab 11 aus Osterhofen-Altenmarkt[39] in Bayern, in dem sich vier bogenförmige Anhänger gemeinsam mit einem stäbchenförmigen Anhänger mit Pufferenden fanden. Letzterer ist reich mit Strichbündeln und Gittermuster verziert.[40] Die aufwendige Verzierung unterscheidet die Stücke von Osterhofen-Altenmarkt und Tödling von den meisten anderen stäbchenförmigen Objekten, die unverziert sind oder lediglich im Bereich der Pufferenden Rillendekor aufweisen. Nur das Stück aus Lucone[41] hat eine ähnliche Form und Verzierung wie das Tödlinger Stück. Wie das Tödlinger Stück stammt auch jenes aus Osterhofen-Altenmarkt aus einem spätglockenbecherzeitlichen Grab eines Mannes. Als weitere Belege aus glockenbecherzeitlichen Männergräbern sind die Knebel aus Boscombe,[42] Flomborn[43] und Ilvesheim[44] zu nennen. Auch das Stück von Madonna Bianca könnte mit der Bestattung eines Mannes bzw. Bestattungen von Männern in Verbindung stehen, doch erlauben die Auffindungsumstände unter einem Felsdach keine genaue Zuordnung.[45] Die übrigen italienischen Stücke jedoch stammen aus Siedlungen oder finden sich in Gräbern von Frauen. In diesem Zusammenhang sind die Gräber aus Vela Valbusa[46] und Romagnano[47] zu nennen, in denen mehrere stäbchenförmige Anhänger gemeinsam mit Perlen unterschiedlicher Form und aus unterschiedlichen Materialien die Bestandteile von Schmuckketten bildeten. Es besteht somit ein deutlicher Unterschied in der Verwendung der Stücke aus den Männergräbern im Vergleich mit jenen aus den Gräbern von Frauen. Ergänzend muss auch bemerkt werden, dass die italischen Stücke im Durchschnitt kleiner sind, als jene Stücke aus den glockenbecherzeitlichen Gräbern,[48] sodass man wohl besser von stäbchenförmigen Perlen sprechen sollte.[49] Viele der anderen bei J. Maran und A. P. Fitzpatrick angeführten „stäbchenförmige Anhänger“ stammen aus Kollektivbestattungen oder Siedlungen,

---

32 Z. B für die Stücke aus Polada und Lucone: Aspes – Fasani 1974, 327 (Abbildungstext zu Abb. 4).
33 Fitzpatrick 2011, 58.
34 Fitzpatrick 2011, Abb. 21.
35 Nicolis 2001, 221, Fußnote 12.
36 A. Aspes und L. Fasani halten die Knebel „ohne verbreiterte Enden“ für typologisch jünger: Aspes – Fasani 1976, 329.
37 Fitzpatrick 2011, Abb. 21.
38 Bosch 2008, Karte 2; Růžičková 2009, Abb. 6.
39 Schmotz 1990, 60; Schmotz 1991; Schmotz 1994, 21, Abb. 15.
40 Schmotz 1990, 60; Schmotz 1991; Schmotz 1994, 21, Abb. 15.
41 Aspes – Fasani 1976, Abb. 4.20.
42 Fitzpatrick 2011, Abb. 11, Taf. 18.
43 Gebers 1978, 32, Nr. 38, Taf. 30.6.
44 Gebers 1978, 126, Nr. 193e, Taf. 30.10.
45 Angelini et al. 2001, 229–230.
46 Nicolis 2002, Abb. 1.
47 Perini 1971, Abb.. 31; Nicolis 2002, 112; Borello – Dalmeri 2004, 48, Abb. 9.
48 Fitzpatrick 2011, 59.
49 Kern 2015 im Druck.



Abb. 3 Tödling, Grab 4, Lage der Anhänger (Foto: Th. Pertlwieser, OÖLM)

sodass bezüglich ihrer Verwendung keine Rückschlüsse möglich sind. Sie scheinen teilweise auch etwas jünger als die glockenbecherzeitlichen Stücke zu sein. Die italienischen Stücke werden als Einflüsse der Glockenbecher-Kultur im Bereich der Polada-Kultur gewertet.[50]

Während die Verwendung als Schmuckanhänger keine weiteren Fragen bezüglich der Funktion aufwirft, kann bei jenen aus den Gräbern von Männern noch eine weitere Unterscheidung vorgenommen werden. So scheinen die Stücke aus Boscombe,[51] Flomborn[52] und Ilvesheim[53] eher als Knebel gedient zu haben, während die Funktion und Verwendung der beiden Stücke aus Osterhofen-Altenmarkt und Tödling die Frage aufwirft, ob es sich ihrer Verwendung nach tatsächlich um Knebel gehandelt hat. Dazu muss man bedenken, dass in Bayern, Österreich und Mähren in spätglockenbecherzeitlichen Gräbern von Männern bisweilen mehr als drei, unterschiedlich große bogenförmige Anhänger im Brust- und/oder Halsbereich gefunden werden. Die Lage der Stücke bei- bzw. übereinander (Abb. 3) legt den Schluss nahe, dass es sich in diesen Fällen nicht um Verschlüsse, sondern Gehänge – wie schon Christlein vermutete – gehandelt hat. Die unterschiedliche Größe der gemeinsam gefundenen bogenförmigen Anhänger würde in diesem Fall besonders gut zur Geltung kommen. Theoretisch bestünde aber auch die Möglichkeit, dass eines der Stücke noch funktional als Knebel genutzt wurde und nur die übrigen der Dekoration dienten. Wenn man die beiden stäbchenförmigen Stücke aus Osterhofen-Altenmarkt und aus Tödling unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, können sie sowohl als Knebel als auch als Anhänger verwendet worden sein. In jedem Fall stellen sie aber mit ihrer aufwendigen Verzierung und dem gemeinsamen Auftreten mit mehreren bogenförmigen Anhängern ein signifikantes Glied in der

50 Aspes – Fasani 1976, 325–327.
51 Fitzpatrick 2011, Abb. 11, Taf. 18.
52 Gebers 1978, 32, Nr. 38, Taf. 30.6.
53 Gebers 1978, 126, Nr. 193e, Taf. 30.10.

Entwicklung der stäbchenartigen Objekte von einem funktionalen Bestandteil der Männertracht oder -ausrüstung zu einem dekorativen Bestandteil des Frauenschmuckes dar.[54]

Bei der Verwendung als Knebel stellt sich auch die Frage, was damit verschlossen oder befestigt werden sollte. Kleidungsverschlüsse, die älter sind als spätneolithische, sind aus Mitteleuropa nicht bekannt. Aus dem 3. Jahrtausend sind zwar einige Stelen und Figuren nachgewiesen, leider geben sie aber, obwohl sie in bestimmten Belangen recht detailreich sind, kaum Kleidungsverschlüsse oder andere Details wieder. Ein Figürchen, das Knöpfe oder Tasseln zu zeigen scheint, ist das Figürchen aus dem Laibacher Moor,[55] mit seinem vorne verschließbaren Kleidungsstück. Falls auf ihm nicht eine aufwendige Verzierung abgebildet ist, dann handelt es sich wohl um die Darstellung von Verschlüssen, ähnlich den quadratischen Knöpfen mit V-Bohrung, wie wir sie aus Gräbern der Glockenbecherkultur kennen.[56] Die Stelen von Sion zeigen Schlaufen,[57] die nur dann Sinn machen, wenn sie auch irgendwo befestigt werden konnten. Als die ältesten Vorrichtungen zur Halterung von Kleidung gelten Gürtel. Gürtelscheiben und -verschlüsse aus Muscheln sind in Bandkeramischen Gräbern nachgewiesen.[58] Nach dieser Zeit verschwinden „Gürtelbestandteile“ wieder weitgehend aus dem Fundmaterial und treten erst im Endneolithikum in Form von Gürtelscheiben und Gürtelhaken wieder vermehrt in Erscheinung.[59] Knebel stellen eine Reduktion des Gürtelhakens auf die Halterung der Schlaufe dar. Damit sie am Gurt oder Gürtel befestigt werden konnten, bedurften sie einer Bohrung, einer Öse oder einer Rille, die den Faden oder das Band festhielt, mit dem der Knebel an der Unterlage befestigt wurde. Es scheint, dass Haken und Knebel hauptsächlich im Zusammenhang mit der Fixierung von Gürteln und Gurten und weniger als Verschluss von Kleidungsstücken gesehen werden müssen. Die wenigen im Fundbestand erhaltenen Gürtel des Neolithikums und der Bronzezeit, wie der Ledergürtel des Mannes vom Hauslabjoch oder die Stoffgürtel aus den Baumsargbestattungen, weisen keine Verschlüsse auf, sondern sind verknotet oder haben als dekoratives Element eine Gürtelscheibe. Die Verwendung von Verschlüssen scheint somit eher an Gürtel bzw. Gurte gebunden gewesen zu sein, die zusätzlich zur Bekleidung am Körper fixiert wurden. Hierher passt auch die Interpretation von A. P. Fitzpatrick, der in den „bogen- und stäbchenförmigen Anhängern“ Bestandteile bzw. Verzierungselemente eines Gegenstandes, der im Oberkörperbereich getragen wurde, sieht. Er denkt dabei an einen Köcher.[60]

Metallzeitliche Knebel

In der Urnenfelderzeit sind sowohl Knebel aus Geweih oder Knochen als auch aus Bronze nachgewiesen. So fand sich z. B. ein stäbchenförmiger Knebel aus Bein mit abgestumpften Enden und im Querschnitt rechteckiger Lochung in einem Grab aus Langengeisling[61] und ein Knebel aus Geweih mit Öse in einer Siedlungsgrube aus Etzmannsdorf[62] (Abb. 4). Die Knebel aus Metall sind stäbchenförmig mit spitzovaler, zentraler Lochung[63] oder mit angesetzter, rechteckiger[64] oder

54 Kern 2015 im Druck.
55 Korošec – Korošec 1969, Taf. 1; Grömer 2010, Abb. 153.
56 Grömer 2010, 314.
57 Z. B. Stele 15 und Stele 20: Gallay 1995, Abb. 9–10.
58 Grömer 2010, 310, Abb. 150.
59 Peška 2002, 245.
60 Fitzpatrick 2011, 60.
61 Grab 6: Krämer 1952, Abb. 6.2.
62 Lochner 1991, 55–56, Taf. 43.6.
63 Z. B. Gammertingen: Müller-Karpe 1959, Taf. 209.4.
64 Z. B. Hostomice: Kytlicová 1967, Abb. 17.1.



Abb. 4 Urnenfelderzeitlicher Knebel aus Etzmannsdorf (Foto: W. Andraschek, Museen Horn)

runder bis ovaler[65] Öse. Einige weisen Strichbündelverzierung[66] auf, die mit der Verzierung auf den bogenförmigen Anhängern vergleichbar ist. Knebel werden bisweilen in gut ausgestatteten Männergräbern gemeinsam mit Pfeilspitzen gefunden.[67] Diese neuerliche Vergesellschaftung eines Knebels mit Pfeilspitzen könnte ein Hinweis darauf sein, dass die Knebel tatsächlich zu einem Gegenstand der Ausrüstung von Bogenschützen, z. B. dem Köcher gehörten, wie A. P. Fitzpatrick vermutete. In diesem Zusammenhang ist auch interessant, dass sogenannte Pfeilschaftglätter nur in der Glockenbecher-Kultur[68] und der Urnenfelder Kultur[69] in „Kriegergräbern" nachgewiesen sind. Bisweilen treten in urnenfelderzeitlichen Gräbern auch „nicht näher bestimmbare" Bronzestäbchen auf, wie der „spulenförmige Bronzegegenstand"[70] aus Malá Bělá,[71] bei dem es sich ebenfalls um einen Knebel handeln könnte. Während im Endneolithikum die Fundlage in Bezug auf den Toten in den Gräbern noch einen Hinweis zur Funktion liefern kann, fällt diese Möglichkeit bei den urnenfelderzeitlichen Brandbestattungen aus. Wir haben daher so gut wie keine Informationen über die Verwendung dieser Knebel. Im Gegensatz zu den Knebeln in den Gräbern sind jene in den Depotfunden meist mit Bestandteilen des Pferdezaumzeugs oder der Schirrung vergesellschaftet und zeigen einen weiteren Verwendungsschwerpunkt an, der dann für die ältere Eisenzeit bestimmend wird. In eisenzeitlichen Gräbern treten Knebel nur noch in Verbindung mit Pferdegeschirr bzw. Zaumzeug auf, wie z. B. im Fürstengrab von Hochdorf an der Enz.[72] Aus der älteren Eisenzeit sind ausschließlich Knebel aus Metall bekannt. Es sind unterschiedliche Formen und auch Weiterentwicklungen der einfachen Stabknebel nachgewiesen. So finden sich unter jenen Bronzeknebeln, die zum eisenzeitlichen Pferdegeschirr oder Pferdezaumzeug gehören, nicht nur einfache Knebel,[73] sondern auch stäbchenförmige mit verdickten Enden und mit

65 Z. B. Hradištko und Steinthalleben, Wesenburg I: Kytlicová 1967, Abb. 17.2–3; Obereching, Grab 68: Höglinger 1993, Taf. 33.
66 Z. B. Hostomice: Kytlicová 1967, Abb. 17.1.
67 Z. B. Langengeisling, Grab 6: Krämer 1952, Abb. 6
68 Z. B. Künzing: Bertemes et al. 2000.
69 Z. B. Langengeisling, Grab 6: Krämer 1952, 267, Abb. 6.20.
70 Vokolek 2003, 23.
71 Grab 26: Vokolek 2003, Tab. 176.8a.
72 Koch 2006.
73 Z. B. Gehrsricht, Oberrieden, Beilngries: Kossack 1954, Abb. 21A12; 21B2–3; 21C6–7.

zwei gegenständigen Ösen,[74] ankerförmige Knebel,[75] T-förmige Knebel[76] und Jochgurtverschlüsse[77] mit durchbrochener Platte und gebogenem Stabknebelende. Durch die Fundlage in verschiedenen Gräbern konnte eine Verwendung einfacher und T-förmiger Typen für die Befestigung des Kehlgurtes nachgewiesen werden.[78]

Diskussion

Die bisher besprochenen Fundverbände zeigen, dass Knebel wohl seit dem Endneolithikum überwiegend zur Fixierung von Gürteln und Gurten verwendet wurden und keine direkten Hinweise auf die verwendete Kleidung geben. Somit kann L. Rahmstorfs Vermutung, dass die Knochenknebel des 3. Jahrtausends in Verbindung mit Bekleidung aus wollenen Geweben[79] gesehen werden können, nicht nur aufgrund textilkundlicher Forschungen, die eine vermehrte Verwendung von Bekleidung aus Wolle erst ab der Frühbronzezeit belegen,[80] zurückgewiesen werden, sondern auch wegen der vorhandenen Fundzusammenhänge. Knebel scheinen viel eher an Schlaufen aus unterschiedlichen Materialien, vermutlich überwiegend Leder – im wahrsten Sinn des Wortes – gebunden gewesen zu sein. Einen Hinweis zu dieser Verwendung könnten die oben schon erwähnten Stelen von Sion „Petit Chasseur“ bieten, auch wenn auf ihnen weder Knebel noch andere Verschlüsse dargestellt sind. Die abgebildeten Gürtel haben jedoch Schlaufen,[81] die eine Verwendung von Knebeln als Verschluss nicht ausschließen, wenn nicht sogar notwendig machen. Dasselbe gilt auch für quer über den Oberkörper laufende Gurte wie auf Stele 8[82] dargestellt. Gurte mit Verschlüssen zu versehen, die schnell verschlossen bzw. geöffnet werden können, ist dann von Vorteil, wenn diese oder der Gegenstand, den sie fixieren, nicht dauerhaft am Körper getragen werden. Das ist besonders für Tragevorrichtungen von Waffen von Bedeutung und da wieder besonders bei jenen, die aus mehreren Teilen bestehen und für deren Handhabung man beide Hände braucht, wie für Pfeil(e) und Bogen. Wenn es sich also bei den endneolithischen und einem Teil der urnenfelderzeitlichen Knebel tatsächlich um Bestandteile der Bogenschützenausrüstung handelt, ist dann das „Fehlen“ von Knebeln im Fundbestand der Mittleren Bronzezeit – grob gesprochen – damit zu erklären, dass in dieser Zeit kaum Pfeilspitzen bzw. Bogenschützenausrüstungsteile in die Gräber gelangten?

In diesem Zusammenhang ist auch die Stellung der Bogenschützen von Bedeutung. Besonders für die Glockenbecherkultur mit den für sie charakteristischen Silexpfeilspitzen und Armschutzplatten wurde eine besondere Bedeutung der Bogenschützen postuliert. Für Case[83] symbolisierte die männliche Grabausstattung mit den Geschoßen, um die Beute zu verwunden, dem Messer um sie zu töten (coup-de-grâce) und dem Becher, um das Blut aufzufangen, den „großen Jäger“, der Jagd auf Pferd, Auerochse, Hirsch, Wildschwein, Menschen oder Ungeheuer der Anderswelt machte. Für die eisenzeitlichen „Fürsten“ soll die Jagd nur noch herrschaftlicher Zeitvertreib und möglicherweise ein Privileg gewesen sein.

Die Verwendung von unterschiedlichen Metallknebeln in der Eisenzeit gemeinsam mit Lederriemen bzw. Ledergurten bei der Schirrung und beim Zaumzeug von Pferden zeigt, dass sie sich in dieser Verbindung vermutlich am besten bewährt hatten. Als Verschlüsse von Gürteln

74 Z. B. Gernlinden: Kossack 1954, Abb. 19B12; Gilgenberg-Gansfuß: Kossack 1954, Abb. 29F7.
75 Z. B. Lengenfeld: Kossack 1954, 115, Abb. 24B9.
76 Z. B. Hochdorf: Koch 2006, 52; 199–201; Abb. 43; 47; Taf. 18.221; 22.252.
77 Kossack 1954, 115; Koch 2006, 164–165; Abb. 159; Liste 14.
78 Koch 2006, 201.
79 Rahmstorf 2008, 158.
80 Rast-Eicher 2005, 124.
81 Z. B. Stele 15 und Stele 20: Gallay 1995, Abb. 9–10.
82 Gallay 2011, 142.
83 Case 2004, 29.

verwendete man seit der Frühbronzezeit vermehrt metallene Gürtelhaken. Als Kleidungsverschlüsse kamen Knebel nach wie vor nicht in Frage. Dazu hatte man, sofern es notwendig war, Nadeln und später Fibeln.

Es stellt sich allerdings auch die Frage, warum nicht auch andere Gurte oder Aufhängevorrichtungen mit Knebeln befestigt wurden und Knebel vergleichsweise selten im archäologischen Fundmaterial aufscheinen. Während man bei den endneolithischen Knebeln aus Knochen oder Eberhauern auf die Vergänglichkeit des Rohmaterials hinweisen kann, bleiben für die metallzeitlichen Knebel aus Bronze diese Überlegungen ohne Belang. Aus urnenfelderzeitlichen Siedlungen des mittleren Donauraumes sind mir Metallknebel nicht bekannt, doch verwundert das insofern nicht, als Metallgegenstände in ihnen allgemein rar sind. Trotzdem erstaunt, dass das Prinzip dieser Fixierung nicht in größerem Ausmaß auch für andere Zwecke genutzt wurde. Möglicherweise entzieht sich die weit verbreitete Nutzung von Gürteln, Gurten und Riemen aber auch nur unseren direkten Beobachtungen, da die Erhaltungsbedingungen für Leder in unseren Breiten nicht günstig sind. Aus dem Grab von Hvidegård in Dänemark sind die Reste von Riemen der Schwertgürtung mit den zugehörigen Doppelknöpfen[84] erhalten geblieben. Diese dienten dazu, zusätzliche Riemen am Gürtel zu befestigen, indem sie von beiden Seiten durch die dafür vorgesehenen Schlitze („Knopflöcher“) geführt werden konnten. Doppelknöpfe dieser Art erscheinen auch im süddeutschen Raum in gut ausgestatteten Männergräbern mit Schwert.[85] Während man den Waffen breite Aufmerksamkeit schenkte und auch Überlegungen zur Kampfweise anstellte,[86] scheint man wenig Zeit damit verbracht zu haben, sich zu überlegen, wie die Waffen auf dem Weg zum Kampfplatz an den Kämpfern befestigt waren, denn sowohl die Knebel als auch die Doppelknöpfe werden meist, wenn überhaupt, nur der Vollständigkeit halber aufgezählt. Auch wenn endneolithische und eisenzeitliche Darstellungen bewaffnete Männer mit Gürteln abbilden, so sind sie doch nicht genau genug, um auch deren Verschlüsse zu zeigen. Details zu diesen entziehen sich somit noch unserer Kenntnis.

Ausgehend von einem unscheinbaren Gegenstand des Endneolithikums bin ich nun unversehens bei Fragen zur Waffenausstattung urnenfelderzeitlicher Männer und ihrer Kampfweise sowie der eisenzeitlichen Pferdeschirrung bzw. -zäumung angelangt. Beides Themenbereiche, die ob ihres Umfangs, den Rahmen dieses kleinen Beitrages übersteigen.

Zusammenfassung

Knebel und Haken sind die ersten nachgewiesenen Verschlüsse, die nicht nur das Verschließen sicherstellen konnten, sondern auch schnell und einfach wieder geöffnet werden konnten. Sie wurden am Beginn ihrer Entwicklung bis in die Eisenzeit vorwiegend zur Befestigung von Gürteln und Gurten verwendet. Die ältesten Knebel sind aus Knochen, Geweih und Tierzähnen. In der Bronze- und der älteren Eisenzeit werden sie auch aus Bronze gefertigt. Knebel scheinen sich besonders gut zur Fixierung von Gurten aus Leder geeignet zu haben, was ihre Verwendung bei der Befestigung von Waffen am Körper der Krieger als auch bei der Schirrung und Zäumung von Pferden in der Eisenzeit zu bestätigen scheint.

[84] Aner – Kersten, 1973, Abb. 16.
[85] Z. B. Eggolsheim: Schauer 1984, Abb. 3.8–10; Gammertingen: Schauer 1984, Abb. 7.11.
[86] Z. B. Schauer 1984, 217 (mit älterer Literatur).

Literatur

Aner – Kersten 1973
E. Aner – K. Kersten, Frederiksborg und Københavns Amter. Die Funde der älteren Bronzezeit des nordischen Kreises in Dänemark, Schleswig-Holstein und Niedersachsen 1 (Kopenhagen, Neumünster 1973).

Angelini et al. 2001
B. Angelini – T. Pasquali – A. Pedrotti, Madonna Bianca Rockshelter (Trento), Preistoria Alpina 33/1997, 2001, 229–231.

Aspes – Fasani 1976
A. Aspes – L. Fasani, Einflüsse der mitteleuropäischen Glockenbecherkultur in der Poladakultur, in: J. N. Lanting – J. D. van der Waals (Hrsg.), Glockenbecher Symposium Oberried 1974 (Bussum 1976) 323–331.

Bertemes et al. 2000
F. Bertemes – K. Schmotz – W.-R. Thiele, Das Metallurgengrab 9 des Gräberfeldes der Glockenbecherkultur von Künzing, Lkr. Deggendorf, in: M. Chytráček, J. Michálek, K. Schmotz (Hrsg.), Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen, 9. Treffen 23.-26. Juni in Neukirchen b. Hl. Blut (Rahden 2000) 53–60.

Borello – Dalmeri 2004
M. A. Borello – G. Dalmeri, Gli ornamenti preistorici lavorati in conchiglie conservati presso il Museo Tridentino di Scienza Naturali (Trento), in: M. A. Borello (Hrsg.), Conchiglie e Archeologia, Preistoria Alpina 40, Suppl. 1 (Trento 2004) 43–52.

Bosch 2008
T. Bosch, Bogenförmige Anhänger aus der Ostgruppe des Glockenbecherphänomens sowie einige Anmerkungen zur Sozialstruktur dieser Gruppe, in: Festgabe 40 Jahre Lehrstuhl für Vor- und Frühgeschichte der Universität Regensburg 1968–2008, Regensburger Beiträge zur Prähistorischen Archäologie 20 (Regensburg 2008) 481–554.

Case 2004
H. Case, Beakers and the Beaker Cultur, in: J. Czebreszuk (Hrsg.), Similar but Different. Bell Beakers in Europe (Poznań 2004) 11–34.

David 2002
W. David, Die ältesten verzierten Bronzegürtelhaken der donauländischen Bronzezeit, Anodos. Studies of the Ancient World 2 (in Honour of Mária Novotná) (Trnava 2002) 67–90.

Fitzpatrick 2011
A. P. Fitzpatrick, The Amesbury Archer and the Boscombe Bowmen, Wessex Archaeology Report 27 (Salisbury 2011).

Gallay 1995
A. Gallay, Les stèles anthropomorphes du site mégalithique du Petit-Chasseur à Sion (Valais, Suisse), Notizie Archeologiche Bergomensi 3, 1995, 167–194.

Gallay 2011
A. Gallay, Autour du Petit-Chasseur. L'archéologie aux sources du Rhône 1941–2011 (Paris 2011).

Gebers 1978
W. Gebers, Endneolithikum und Frühbronzezeit im Mittelrheingebiet, Saarbrücker Beiträge zur Altertumskunde 28, (Bonn 1978).

Grömer 2010
K. Grömer, Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. Geschichte des Handwerkes und der Kleidung vor den Römern, Veröffentlichungen der Prähistorischen Abteilung 4 (Wien 2010).

Hájek 1946
L. Hájek, Půlměsícovitá spinadla kultury zvoncovitých puhárů, Památky archeologické 42/1939–1946, 1946, 20–29.

Hájek 1959
L. Hájek, Kostěná industrie otomanské kultury z Barce (Knochenindustrie der Otomani-Kultur aus Barca), Slovenská Archeológia 7, 2, 1959, 285–300.

Höglinger 1993
P. Höglinger, Das urnenfelderzeitliche Gräberfeld von Obereching, Archäologie in Salzburg 2 (Salzburg 1993).

Kern im Druck
D. Kern, About bow-shaped and rod-shaped pendants, Musaica (im Druck).

Kern et al. im Druck
D. Kern – K. Wiltschke-Schrotta – M. Abd El Karem, Eine spätestendneolithische Gräbergruppe aus Tödling, KG Gemering, Oberösterreich. Archäologie – Anthropologie – Archäozoologie, Studien zu Kulturgeschichte Oberösterreichs (im Druck).

Koch 2006
J. K. Koch, Hochdorf VI. Der Wagen und das Pferdegeschirr aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kr. Ludwigsburg), Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 89 (Stuttgart 2006).

Köster 1966
Ch. Köster, Beiträge zum Endneolithikum und zur Frühen Bronzezeit am nördlichen Oberrhein, Prähistorische Zeitschrift 43–44/1965–1966, 1966, 2–95.

Korošec – Korošec 1969
P. Korošec – J. Korošec, Najdbe s Koliščarskih naselbin pri Igu na Ljubljanskem Barju. Fundgut der Pfahlbausiedlungen bei Ig am Laibacher Moor, Arheoloski katalogi Slovenije 3 (Ljubljana 1969).

Kossack 1954
G. Kossack, Pferdegeschirr aus Gräbern der älteren Hallstattzeit Bayerns, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 1, 1954, 111–178.

Krämer 1952
W. Krämer, Neue Grabfunde der frühen Urnenfelderzeit aus der Umgebung von Erding (Oberbayern), Germania 30, 1952, 263–267.

Kytlicová 1967
O. Kytlicová, Die Beziehungen der Jung- und Spätbronzezeitlichen Hortfunde südwärts und nordwärts des Erzgebirges, Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege 16–17, 1967, 139–177.

Lochner 1991
M. Lochner, Studien zur Urnenfelderkultur im Waldviertel (Niederösterreich), Mitteilungen der Prähistorischen Kommission 25 (Wien 1991).

Maran 1998
J. Maran, Kulturwandel auf dem griechischen Festland und den Kykladen im späten 3. Jahrtausend v. Chr. Studien zu den kulturellen Verhältnissen in Südosteuropa und dem zentralen sowie östlichen Mittelmeerraum in der späten Kupfer- und frühen Bronzezeit, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 53 (Bonn 1998).

Müller-Karpe 1959
H. Müller-Karpe, Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen, Römisch-Germanische Forschungen 22 (Berlin 1959).

Nicolis 2001
F. Nicolis, Some observations on the cultural setting of the Bell Beakers of Northern Italy, in: F. Nicolis (Hrsg.), Bell Beakers Today: Pottery, people, culture, symbols in prehistoric Europe. Proceedings of the International Colloquium Riva del Garda (Trento, Italy) 11–16 May 1998 (Trento 2001) 207–227.

Nicolis 2002
F. Nicolis, Der Schmuck der Glockenbecher-Kultur, in: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg (Hrsg.), Über die Alpen. Menschen – Wege – Waren (Stuttgart 2002) 111–117.

Perini 1971
R. Perini, I depositi preistorici di Romagnano Loc (Trento), Preistoria Alpina 7, 1971, 7–106.

Peška 2001
J. Peška, Vybané formy eneolitických pásových zápon v Evrope (Die ausgewählten Formen der äneolithischen Gürtelhaken in Europa), in: Otázky neolitu a eneolithu nasich Krajín 2001 (Nitra 2002) 259–281.

Peška 2002
J. Peška, Die jungäneolithischen Gürtelhaken vom Typ Ig und ihr Fundkontext, Anodos. Studies of the Ancient World 2 (in Honour of Mária Novotná), 2002, 245–260.

Piggott 1971
S. Piggott, Beaker bows: A suggestion, Proceedings of the Prehistoric Society 37, 2, 1971, 80–74.

Rahmstorf 2008
L. Rahmstorf, The Bell Beaker phenomenon and the interaction spheres of the Early Bronze Age East Mediterranean: similarities and differences, in: A. Lehoërff (Dir.), Construire le temps. Histoire et méthodes des chronologies et calendriers des derniers millénaires avant ère en Europe occidentale. Actes du XXXe colloque international de Halma-Ipel UMR 8164 (CNRS, Lille 3, MCC), 7–9 décembre 2006 Lille, Collection Bibracte 16 (Glux-en-Glenne 2008) 149–170.

Rast-Eicher 2005
A. Rast-Eicher, Bast before wool: the first textiles, in: P. Bichler – K. Grömer – R. Hofmann-de Keijzer – A. Kern – H. Reschreiter, Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles, BAR Int. Series 1351 (Oxford 2005) 117–132.

Růžičková 2009
P. Růžičková, Bow-shaped pendants of the Bell Beaker Culture, Acta Archaeologica Carpathica 44, 2009, 37–72.

Schauer 1984
P. Schauer, Überregionale Gemeinsamkeiten bei Waffengräbern der ausgehenden Bronzezeit und älteren Urnenfelderzeit des Voralpenraumes, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 31, 1984, 209–235.

Schirmeisen 1936
K. Schirmeisen, Zu den halbmondförmigen Knochenzieraten der Glockenbecherkultur, Sudeta 12, 1936, 64–67.

Schmotz 1989 (1990)
K. Schmotz , Eine Gräbergruppe der Glockenbecherkultur von Altenmarkt, Das archäologische Jahr in Bayern 1989, 1990, 58–60.

Schmotz 1991
K. Schmotz, Ein neues glockenbecherzeitliches Gräberfeld von Osterhofen-Altenmarkt, Lkr. Deggendorf, Vorträge des 9. Niederbayrischen Archäologentages, 1991, 111–129.

Schmotz 1994
K. Schmotz, Eine Gräbergruppe der Glockenbecherkultur von Osterhofen-Altenmarkt, Archäologische Denkmäler im Landkreis Deggendorf 9 (Deggendorf 1994).

Vokolek 2003
V. Vokolek, Gräberfelder der Lausitzer Kultur in Ostböhmen I. und II. (Pohřebiště Lužické kultury ve východních Čechách I. + II.), Fontes Archaeologici Pragenses 27 (Prag 2003).

Willms 2002
Ch. Willms, Der Keltenfürst aus Frankfurt. Macht und Totenkult um 700 v. Chr., Archäologische Reihe 19 (Frankfurt am Main 2002).

Willvonseder 1936
K. Willvonseder, Halbmondförmige Knochenzierate der Glockenbecherkultur, Sudeta 12, 7–11.

3. Ressourcenkomplexe und Produktionsprozesse

Alpenkupfer – die Ostalpen als Rohstoffquelle in vorgeschichtlicher Zeit

Joachim Lutz[1]

Zusammenfassung: Zahlreiche alte Bergbauspuren und Verhüttungsplätze belegen in den Ostalpen die intensive Ausbeutung der Erzvorkommen in prähistorischer Zeit. In diesem Beitrag wird ein Überblick über die Entwicklung der Gewinnung und Verwendung von Kupfer in den prähistorischen Perioden von der Frühen Bronzezeit bis zur Eisenzeit gegeben, wie sie aus der chemischen Zusammensetzung bronze- und früheisenzeitlicher Metallfunde abzulesen ist. Dabei liegt der Schwerpunkt auf den Kupfervorkommen der westlichen Grauwackenzone von Schwaz/Brixlegg bis zum Mitterberg. Die Kupfervorkommen im Unterinntal unterscheiden sich durch ihre Mineralassoziation aus Fahlerzen und damit in ihrer chemischen Charakteristik sehr deutlich von den weiter östlich liegenden Kupferkiesvorkommen von Kitzbühel bis zum Mitterberg. Es zeigt sich, dass das am Beginn der Frühbronzezeit weithin verwendete Fahlerzkupfer am Ende der Frühbronzezeit vom Kupferkieskupfer des Typus Mitterberg fast völlig verdrängt wird. In der Mittleren Bronzezeit wird nur noch Kupferkies gewonnen und geschmolzen. Erstaunlicherweise taucht das Fahlerzkupfer in der Späten Bronzezeit am Ende des 2. Jts. v. Chr. im Fundbestand wieder auf und wird neben Kupfer aus Kupferkies, jedoch meist mit diesem vermischt verwendet. In der Frühen Eisenzeit ändert sich an dieser Praxis wenig, die hergestellten Bronzen ähneln in der Zusammensetzung sehr den Bronzelegierungen aus der Spätbronzezeit. Erst in der Latènezeit kommt der alpine Kupferbergbau langsam zum Erliegen.

Schlüsselwörter: Ostalpen, Kupfermetallurgie, Bronzezeit, Eisenzeit, Metallanalysen

Seit der Frühen Bronzezeit wurden die Kupfervorkommen der Ostalpen in großem Umfang abgebaut, die Erze geschmolzen und die gewonnenen Metalle weiträumig verhandelt. Dieser intensive Abbau hat zahlreiche alte Bergbauspuren und Verhüttungsplätze hinterlassen. Dabei ist aber oft unklar, welche Rolle den einzelnen Bergbaurevieren für die prähistorische Kupferversorgung zukommt. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die Initial- und Aufbauphase der Kupfermetallurgie im ausgehenden Neolithikum und der Frühbronzezeit und der anschließenden Kupferproduktion in der Mittleren und Späten Bronzezeit, die bei der Fülle an Befunden schon fast auf „industrielle“ Ausmaße schließen lässt.

Um die in vorgeschichtlicher Zeit genutzten Metallsorten regional zuordnen zu können, ist eine geologisch-lagerstättenkundliche Prospektion der Erzvorkommen und die geochemische Charakterisierung der Erze anhand ihrer Spurenelementgehalte und Isotopenverhältnisse unerlässlich. Diese Daten bilden die Basis für Herkunftsstudien, wobei zunächst die Frage im Vordergrund stehen muss, inwieweit eine Unterscheidung der Lagerstätten anhand geochemischer Parameter überhaupt möglich ist. Neben den Untersuchungen an den Erzlagerstätten wird deren Nutzung im Spiegel der Fertigprodukte diachron untersucht. Dazu werden mit geeigneten analytischen Methoden prähistorische Funde aus Kupfer und Kupferlegierungen aus den Bergbaugebieten und den umliegenden Regionen gemessen, um die zeitliche Abfolge der verschiedenen Metallsorten und ihre räumliche Verteilung zu erfassen.

In den 1960er und -70er Jahren wurde am Württembergischen Landesmuseum eine große Zahl an frühbronzezeitlichen Metallfunden analysiert und eine umfangreiche Datengrundlage geschaffen, die Funde aus ganz Europa einschließt.[2] Allein aus dem Ostalpenraum wurden weit über

[1] Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim, Deutschland; joachim.lutz@cez-archaeometrie.de.

[2] Junghans et al. 1968; Junghans et al. 1974.

tausend Funde gemessen. Diese Serie wurde Ende der 1990er Jahre durch Analysen mittel- und spätbronzezeitlicher Metallfunde aus Südbayern, Salzburg und Nordtirol erweitert (SSN-Projekt).[3] Weitere Metallanalysen von neolithischen und frühbronzezeitlichen Funden sowie Bleiisotopenanalysen einiger Erze aus Tirol wurden Anfang der 2000er Jahre durchgeführt.[4] Dagegen war für die Mittelbronzezeit und für die Eisenzeit bislang nur vergleichsweise wenig Datenmaterial verfügbar. In den letzten Jahren wurden im Rahmen des Spezialforschungsbereichs HiMAT (History of Mining Activities in the Tyrol and Adjacent Areas – Impact on Environment and Human Societies)[5] umfangreiche archäometallurgische Untersuchungen durchgeführt, bei denen neben weiteren Analysen an Metallfunden vor allem einige der bedeutenden Erzvorkommen untersucht wurden. Um die bestehenden Lücken in der Mittelbronzezeit und Eisenzeit zu schließen, wurden insbesondere Bronzen aus diesen Perioden analysiert, so dass nun eine breite Datenbasis für die Entwicklung der Lagerstättennutzung im Ostalpenraum vorliegt.

Methodik

Grundlage für Herkunftsstudien prähistorischer Metallobjekte und für die Rekonstruktion der Entwicklung der Metallurgie ist die geochemische Charakterisierung der in vorgeschichtlicher Zeit genutzten Erzvorkommen.[6] Neben absichtlich zulegierten Metallen, wie beispielsweise Zinn, enthalten prähistorische Metallfunde meist eine Reihe von weiteren Bestandteilen, die aus dem Erz stammen und bei der Verhüttung mit in das Kupfer gelangt sind. Anhand dieser Begleitelemente wird versucht, verschiedene Kupfersorten zu klassifizieren und deren chemischen „Fingerabdruck“ mit Erzlagerstätten zu vergleichen, um so die mögliche Herkunft der Metallsorten zu lokalisieren. Dabei sind nicht alle chemischen Elemente gleichermaßen geeignet, sondern nur solche, die aufgrund ähnlicher chemischer Eigenschaften dem Kupfer bei der Verhüttung folgen und im erschmolzenen Metall angereichert werden. Das sind insbesondere die Edelmetalle Gold und Silber, die Platingruppen-Elemente (PGE: Ru, Ph, Pd, Os, Ir, Pt), Kobalt, Nickel, Blei und Wismut sowie mit Einschränkungen die Halbmetalle Arsen, Antimon, Selen und Tellur.

Für die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung sowohl der Erze als auch der Metalle kommen eine Reihe instrumenteller analytischer Methoden in Frage, die neben den Haupt- und Nebenelementen auch Spurenelemente nachweisen können. Dabei soll die angewandte Methode möglichst viele der oben aufgezählten Elemente quantitativ bestimmen können. Allerdings ist das aufgrund der oftmals nur sehr geringen Gehalte insbesondere der PGE und Gold sowie verschiedener analytischer Probleme durch Anwendung einer einzelnen Analysemethode kaum möglich.

Häufig wird für die Analyse von archäologischen Funden und Kunstwerken die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) angewandt, mit der auch alle hier behandelten Metallproben zunächst analysiert wurden. Die Methode hat gegenüber anderen Analyseverfahren ganz allgemein eine Reihe von Vorteilen: Sie ist im Prinzip ein zerstörungsfreies Analyseverfahren, das sich besonders für die Bestimmung von Haupt- und Nebenbestandteilen, aber auch von einigen Spurenelementen eignet. Die Nachweisgrenze für die schwereren Elemente liegt meist im Bereich einiger 10 bis 100 mg/kg. Das Verfahren beruht auf der Anregung von Atomen mit Röntgenstrahlung und Auswertung der von der Probe ausgesandten charakteristischen Sekundärstrahlung, die ebenfalls im Röntgenbereich liegt. Das Verfahren erfordert keine aufwändige Probenvorbereitung und es arbeitet schnell und kostengünstig, so dass in kurzer Zeit viele Objekte bzw. Proben untersucht werden können. Metallobjekte können prinzipiell zerstörungsfrei ohne Entnahme einer Probe

[3] Winghart 1997; Winghart 1998; Möslein – Winghart 2002; Sperber 2004. Die Analysen wurden damals unter Leitung von Ernst Pernicka am Max-Planck-Institut für Kernphysik in Heidelberg durchgeführt. Die Daten sind unveröffentlicht.

[4] Höppner et al. 2005.

[5] Oeggl et al. 2011. Die Analysedaten sind noch in Bearbeitung und weitgehend unveröffentlicht.

[6] Pernicka 1990.

analysiert werden. Allerdings erhält man auf diese Weise lediglich die Zusammensetzung der jeweiligen Oberflächenschicht, die besonders bei korrodierten Objekten in der Regel erheblich von der Zusammensetzung des originalen Metalls abweicht. Aus diesem Grund ist es erforderlich, Späne aus dem Metallkern des Objekts durch Einsatz eines Bohrers zu entnehmen. Durch die Analyse wird das Probenmaterial jedoch nicht verbraucht, so dass die Proben noch für weiterführende Untersuchungen zur Verfügung stehen.[7] Der größte Nachteil der RFA ist die vergleichsweise geringe Nachweisempfindlichkeit. Für niedrige Konzentrationsbereiche müssen die Messungen daher ggf. durch andere Methoden ergänzt werden.

Für die Analyse von Erzproben ist die RFA nur bedingt geeignet und es kommen daher andere instrumentelle Verfahren, wie beispielweise die Neutronenaktivierungsanalyse (NAA), zur Anwendung. Das Probenmaterial wird bei diesem Verfahren zusammen mit geeigneten Multielement-Standards in einem Forschungsreaktor mit Neutronen bestrahlt – im konkreten Fall im Reaktor des Instituts für Kernchemie der Universität Mainz –, wobei ein sehr kleiner Teil der Atome in der Probe durch Kernreaktionen in radioaktive Nuklide umgewandelt wird („Aktivierung der Probe"). Die aktivierten Proben werden anschließend nach dem Rücktransport im Labor weiter untersucht. Beim radioaktiven Zerfall der Nuklide wird unter anderem Gammastrahlung emittiert, deren Energie für die einzelnen Nuklide spezifisch ist und die selbst bei geringer Intensität mit modernen Detektoren gemessen werden kann. Dies ermöglicht einerseits die qualitative Bestimmung der Elemente in der Probe und durch Vergleich mit den mitbestrahlten Standards auch die Quantifizierung der Masseanteile der Elemente. Der große Vorteil der NAA gegenüber anderen Methoden ist ihre hohe Empfindlichkeit bei vielen Elementen in Verbindung mit einem großen dynamischen Messbereich von sehr geringen Konzentrationen bis zu Hauptelementen. Außerdem ist auch bei diesem Verfahren eine aufwändige Probenvorbereitung nicht erforderlich. Es können jedoch aus physikalischen Gründen nicht alle Elemente mit dieser Methode bestimmt werden, da sich einige Nuklide nur schlecht aktivieren lassen bzw. die Halbwertszeiten der radioaktiven Nuklide so kurz sind, dass eine Messung im Labor praktisch ausgeschlossen ist. Dieses Problem betrifft in Kupferlegierungen vor allem die Elemente Blei und Bismut, so dass abhängig von der Fragestellung noch auf andere Methoden zurückgegriffen werden muss.

Ein weiterer wichtiger und häufig verwendeter Herkunftsindikator sind die Isotopenverhältnisse des Bleis. Kupfererze enthalten meist zumindest kleine Mengen an Blei, das bei der Verhüttung in das erschmolzene Kupfer gelangt. Die Bleiisotopenverhältnisse haben den großen Vorteil, dass sie durch die Verhüttung und andere chemische Veränderungen, wie beispielsweise bei der Korrosion der Metallobjekte, nicht oder nur in geringem Maße verändert werden. Die Isotope ^{206}Pb, ^{207}Pb und ^{208}Pb sind die stabilen Endglieder der Zerfallsreihen von Uran und Thorium. Durch den radioaktiven Zerfall der Mutternuklide (^{238}U, ^{235}U, ^{232}Th) werden die genannten Bleiisotope in der Natur fortwährend erzeugt, aufgrund verschiedener Zerfallskonstanten jedoch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit. Daher ändert sich die isotopische Zusammensetzung des irdischen Bleis systematisch im Verlauf der Erdgeschichte. Neben diesen drei radiogenen Bleiisotopen gibt es ein weiteres stabiles Isotop (^{204}Pb), das nicht aus radioaktivem Zerfall stammt und dessen Menge seit Entstehung der Erde unverändert geblieben ist. Es wird daher als primordiales Blei bezeichnet. Bei der Bildung von Erzlagerstätten werden Uran und Thorium aufgrund ihres abweichenden geochemischen Verhaltens ganz oder teilweise vom Blei getrennt, dessen Isotopensignatur sich dann nicht mehr ändert, da kein radiogenes Blei mehr gebildet wird. Je nach Bildungsalter und Genese unterscheidet sich daher die Bleiisotopensignatur von Lagerstätten und damit auch der Metalle, die aus den Erzen erschmolzen wurden. Die Herkunftsbestimmung mit Bleiisotopen kann allerdings im Allgemeinen nur dann angewendet werden, wenn den Legierungen kein Fremdblei zugegeben wurde.

[7] Zur Methodik siehe Lutz – Pernicka 1996.

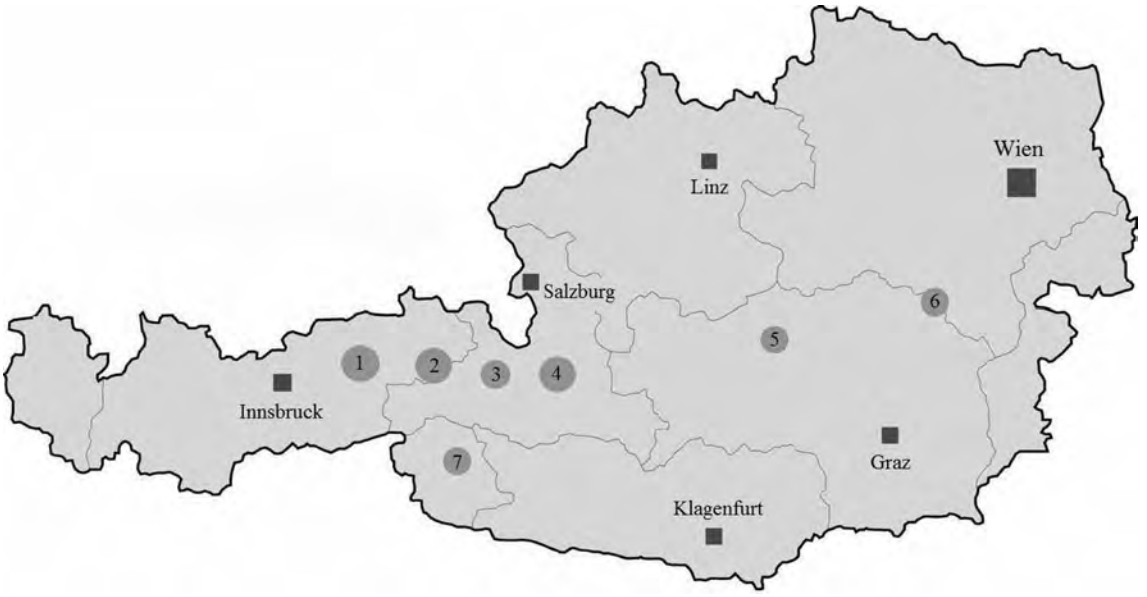


Abb. 1 Übersichtskarte der wichtigsten Kupferreviere in Österreich. 1. Fahlerzvorkommen von Schwaz und Brixlegg (Nordtirol); 2. Kitzbüheler Alpen: Jochberg, Kelchalm (Nordtirol); 3. Glemmtal mit Viehhofen (Salzburg); 4. Mitterberger Revier, St. Veith (Salzburg); 5. Eisenerzer Alpen, Paltental (Steiermark); 6. Prein, Prigglitz, Kulmberg (Steiermark, Niederösterreich); 7. Virgental (Osttirol). Die Reviere 1– 6 gehören geologisch zur Grauwackenzone

Erzlagerstätten

Die bedeutendsten Kupferlagerstätten in Nordtirol, Salzburg und der Steiermark sind Teil eines von West nach Ost verlaufenden Gürtels aus paläozoischen Sedimentgesteinen, der so genannten Grauwackenzone. Sie verläuft zwischen den Nördlichen Kalkalpen und den zentralen Ostalpen und besteht aus Turbiditen, Grauwacken und Kalksteinen sowie mafischen Vulkaniten altpaläozoischen Alters (Ordovizium – Devon). Im westlichen Inntal ist die Zone nur ein relativ schmaler Streifen, verbreitert sich dann aber Richtung Osten und ist Bestandteil der Tuxer Alpen, der Kitzbüheler Alpen und der Salzburger Schieferalpen. Die Grauwackenzone verläuft weiter in östlicher Richtung über das Ennstal, die Eisenerzer Alpen und das Mürztal bis in das Wiener Becken. Die Entstehung der zahlreichen Kupfermineralisationen wird mit dem paläozoischen Vulkanismus in Verbindung gebracht. Die primäre Erzparagenese besteht in den westlichen Teilen der Grauwackenzone vor allem aus Fahlerz, in den weiter östlich gelegenen Erzvorkommen dagegen aus Kupferkies und Pyrit. Bekannte Vorkommen, die in prähistorischer Zeit genutzt wurden, sind im Westen die Fahlerzreviere von Schwaz und Brixlegg im Unterinntal,[8] die Region um Kitzbühel,[9] das Viehhofener Revier im Glemmtal, das Mitterberger Revier südlich von Salzburg[10], die Eisenerzer Alpen in der Steiermark und weiter im Osten das Mürztal bei Prein und Prigglitz in Niederösterreich (Abb. 1). Weitere Kupfervorkommen mit gesichertem oder wahrscheinlich prähistorischem Abbau finden sich auch südlich des Alpenhauptkamms in Osttirol (Virgental), in Südtirol und im Trentino.

Die für die prähistorischen Bergleute wichtigsten Kupfererze der Grauwackenzone waren einerseits Fahlerze der Tennantit ($Cu_{12}As_4S_{13}$)-Tetraedrit ($Cu_{12}Sb_4S_{13}$)-Serie, die in der Natur eine Mischungsreihe bilden (Abb. 2) und andererseits Kupferkies ($CuFeS_2$, Abb. 3), der in der Regel

[8] Goldenberg – Rieser 2004.
[9] Pittioni 1976; Goldenberg 2004.
[10] Zschocke – Preuschen 1932; Eibner 1994; Stöllner et al. 2011.

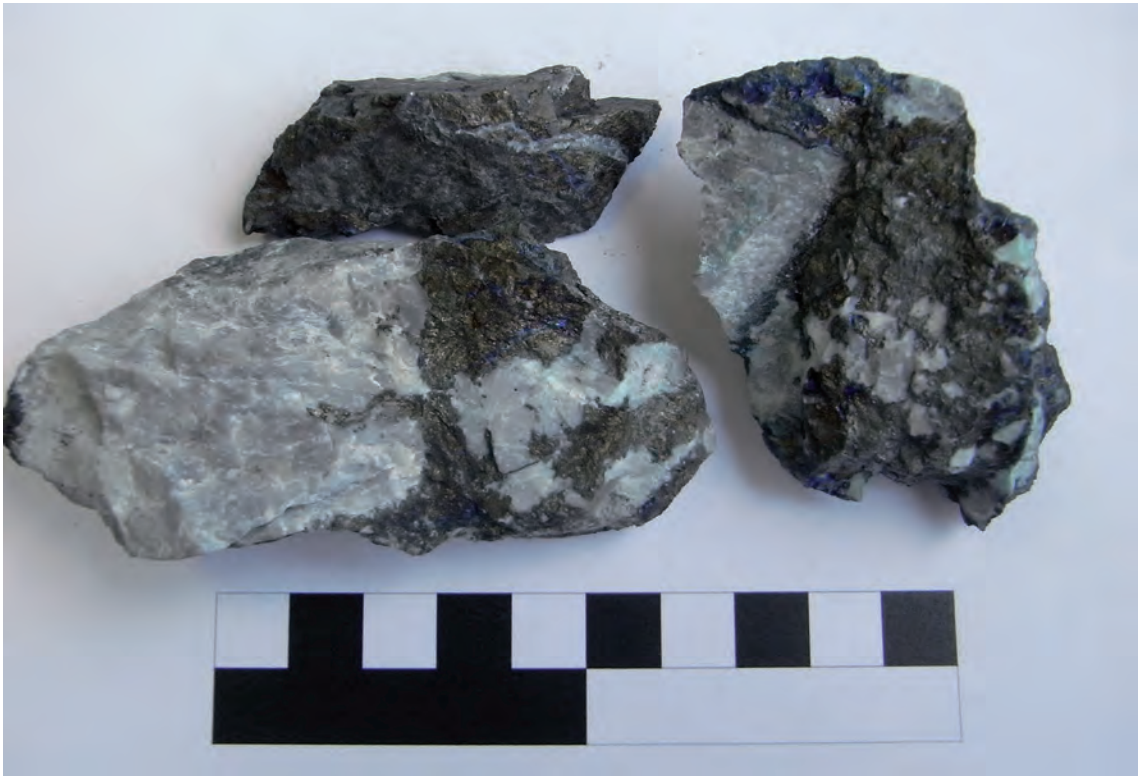


Abb. 2 Fahlerz aus Brixlegg (dunkelgrau). Stellenweise ist das Erz durch Verwitterungsmineralien grün (Malachit) und blau (Azurit) gefärbt

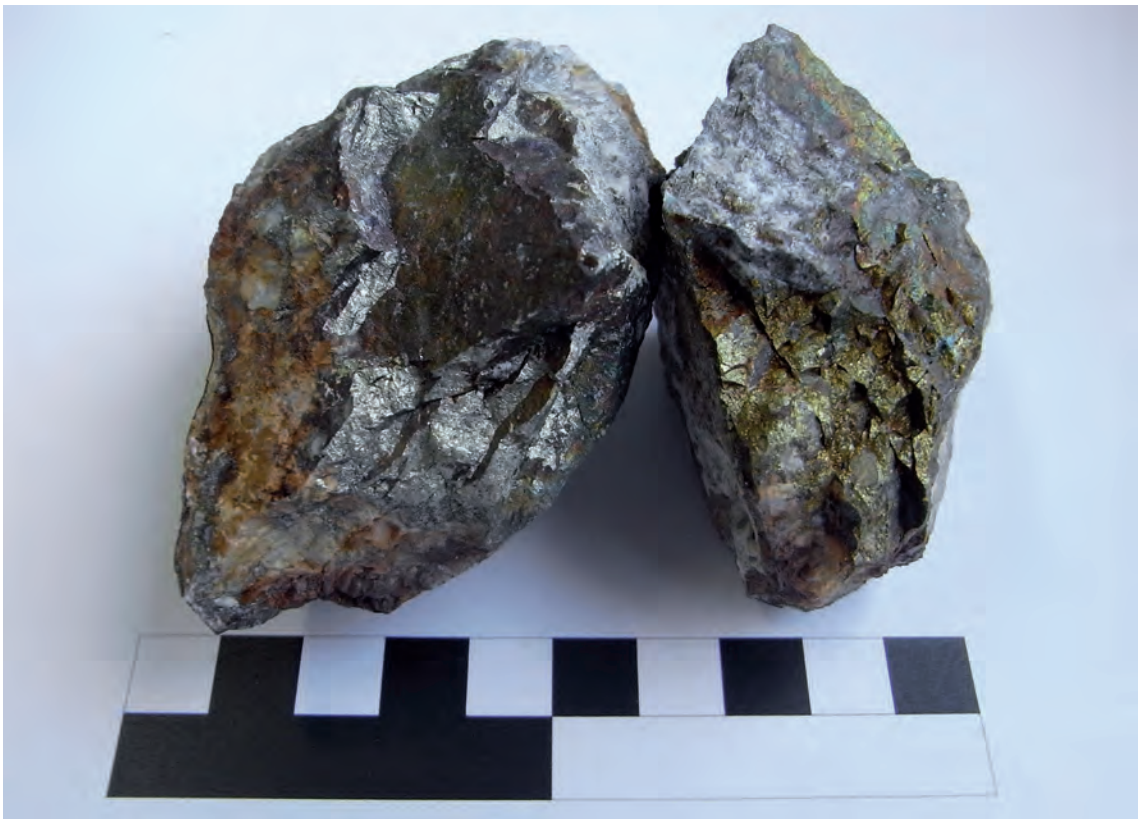


Abb. 3 Kupferkies vom Mitterberg

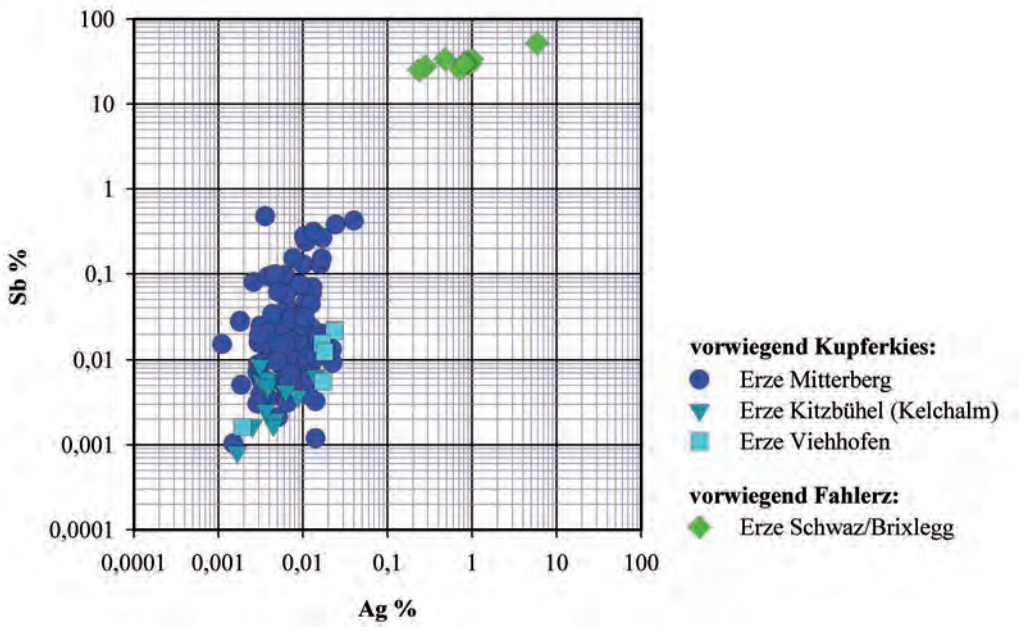


Abb. 4 Silber/Antimon-Diagramm mit Fahlerzen aus dem Unterinntal und Kupferkieserzen aus der Mitterbergregion, Kitzbühel und Viehhofen in doppellogarithmischer Darstellung. Die Daten wurden auf Kupfer normiert, um vergleichbar zu sein. Aufgrund der viel höheren Silber- und Antimonanteile in den Fahlerzen lassen sich die beiden Erze in diesem Diagramm am besten unterscheiden (Daten: HiMAT-Projekt)

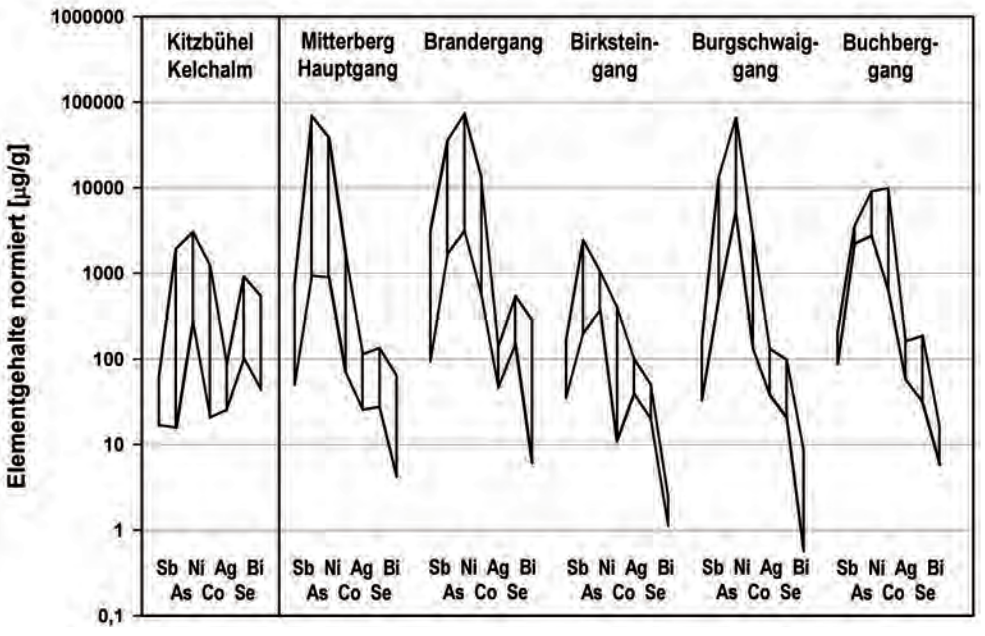


Abb. 5 Spurenelementverteilung in den Erzen der Mitterberger Gänge und zum Vergleich auch in Erzen der Kelchalm bei Kitzbühel. Aufgetragen sind die Streubereiche (senkrechte Balken) einiger der gemessenen Elemente für die verschiedenen Vorkommen in immer der gleichen Reihenfolge (Sb-As-Ni-Co-Ag-Se-Bi). Verbindet man die MIN- und MAX-Werte der Streubereiche, so ergeben sich charakteristische Muster, die die Unterschiede in der Spurenelementverteilung der Erze widerspiegeln. Trotz der unterschiedlichen Entstehungsgeschichte der Mitterberger Erzgänge ähneln sich die Verteilungsstrukturen. Dagegen ist das Spurenelementmuster der Erze von der Kelchalm deutlich anders. Die Messdaten sind auf Kupfer normiert, um vergleichbar zu sein. Extremwerte wurden eliminiert, d. h. die Min/Max-Werte der Verteilungen wurden in der Darstellung nicht berücksichtigt (Daten: HiMAT-Projekt)

jedoch mit Pyrit (FeS_2) verwachsen ist. Fahlerze und Kupferkieserze können chemisch leicht unterschieden werden: Die Fahlerze aus Schwaz und Brixlegg enthalten sehr hohe Anteile an Arsen, Antimon, Silber und Bismut, aber im Allgemeinen nur geringe Anteile an Kobalt und Nickel. Nur in Erzen aus dem Vorkommen Geyer im Brixlegger Revier treten Kobalt und Nickel auch in hohen Konzentrationen auf. Im Gegensatz dazu sind die Kupferkieserze der Grauwackenzone in der Regel arm an Begleitelementen (vgl. Abb. 4). Nach dem jetzigen Forschungsstand weist nur die Mitterberger Lagerstätte durch das Vorhandensein von Gersdorffit (NiAsS), Millerit (NiS) und Arsenkies (FeAsS) in der Erzparagenese höhere Gehalte an Arsen und Nickel im Vergleich zu den anderen Kupferkiesvorkommen auf. Anhand dieser Charakteristika können die Mitterberger Erze und das daraus erschmolzene Kupfer von den anderen Kupferkiesvorkommen unterschieden werden (Abb. 5).

Die Zusammensetzung der Erze ist ein bestimmender Faktor für die Prozessführung beim Schmelzen und die Gewinnbarkeit von Kupfer. Fahlerze enthalten nach der chemischen Formel neben Kupfer im Wesentlichen nur volatile Elemente (Schwefel, Arsen, Antimon) im Kristallgitter, die bei entsprechender Prozessführung zum Teil beim Schmelzen verdampfen. Tatsächlich sind aber in den realen Erzen wie sie in der Natur vorkommen immer noch weitere Bestandteile in Konzentrationen bis zu mehreren Prozent im Fahlerz eingebaut, so vor allem Silber, Quecksilber, Zink und auch Eisen. Von diesen Elementen verdampfen Quecksilber und Zink beim Schmelzen ebenfalls. Bei der Reduktion von Kupfer aus Fahlerzen bildet sich daher nur relativ wenig Schlacke, was den Schmelzvorgang erheblich erleichtert. Das ist wohl der Grund, warum die Gewinnung von Kupfer aus Fahlerzen im Inntal schon seit dem Neolithikum belegt ist.[11] Kupferkies enthält dagegen sehr viel Eisen und ist zudem in den Erzen der Grauwackenzone meist mit Pyrit verwachsen, was die Eisenanteile in den Schmelzchargen zusätzlich erhöht hat, da die beiden Minerale aufbereitungstechnisch mit einfachen Mittel nicht getrennt werden konnten. Um das Kupfer beim Schmelzen vom Eisen zu trennen, muss das Eisen unter Bildung von Schlacke abgeführt werden. Es ist daher nicht verwunderlich, dass das Schmelzen von Kupferkies offenbar erst später in der Frühbronzezeit entwickelt bzw. angewendet wurde.

Rohkupfer-Gusskuchen

Der Begriff „Gusskuchen“ bezeichnet Metallbarren aus Kupfer, die – sofern sie vollständig erhalten sind – oft eine rundliche Grundform aufweisen. Es handelt sich somit um metallurgische Zwischenprodukte die verhandelt wurden und nach Bedarf in kleinere Stücke unterteilt werden konnten. Funde solcher Gusskuchen sind im Alpenraum und im Voralpengebiet sehr häufig, oft in Depots. So sind allein aus dem Salzach- und Saalachtal rund 60 vollständige Gusskuchen und etwa 2000 Fragmente mit einem Gesamtgewicht von 300 kg belegt.[12] Allein die schiere Menge zeigt schon die Bedeutung der Ostalpen für die Kupferversorgung in den prähistorischen Perioden. Viele Gusskuchenfunde sind zwar undatiert oder lassen sich nur allgemein der Bronzezeit zuordnen, sie geben aber dennoch wichtige Informationen zur Lagerstättennutzung, da es sich zumeist um Rohkupfer handelt, wie es in den Schmelzöfen produziert wurde. In den Gusskuchen sind die chemischen und isotopischen Signaturen daher noch weitgehend unverfälscht, da sie mit wenigen Ausnahmen noch nicht mit Zinn legiert oder mit anderen Kupfersorten vermischt wurden. Sie lassen sich daher am besten den Erzlagerstätten zuordnen (Abb. 6).

[11] Bartelheim et al. 2002; Töchterle et al. 2011.
[12] Krutter 2013.

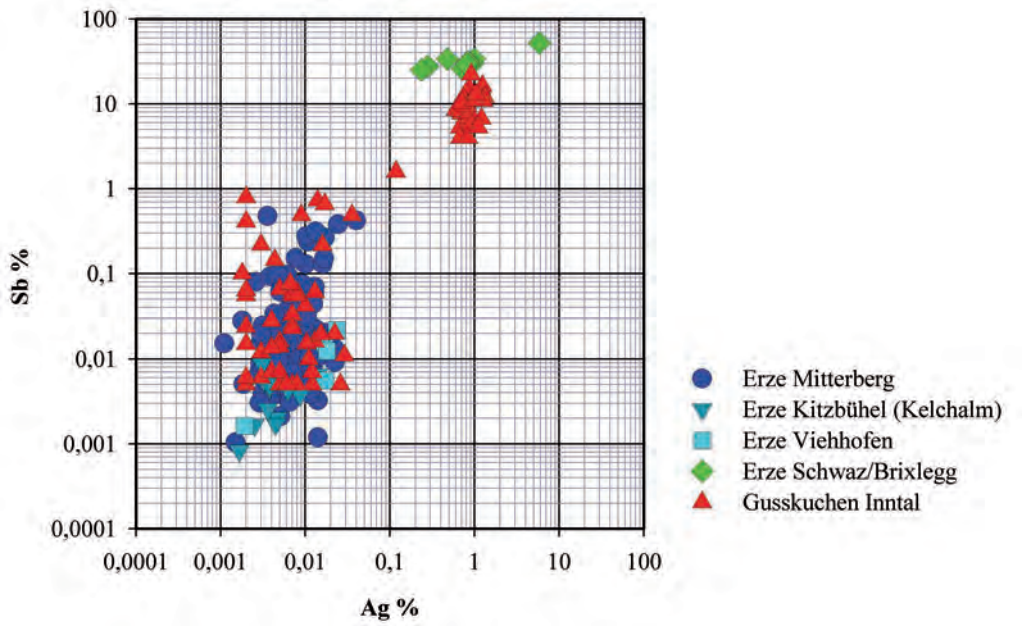


Abb. 6 Vergleich der Gehalte an Silber und Antimon in Gusskuchen aus dem Inntal mit den untersuchten Fahlerzen und Kupferkieserzen. Die Werte sind auf Kupfer normiert. Die Analysen bilden zwei Gruppen. Die erste Gruppe, die aus Kupferkies geschmolzen wurde, deckt sich sehr gut mit den Kupferkiesvorkommen. Die zweite Gruppe von Gusskuchen aus Fahlerzen liegt im Diagramm etwas unterhalb der Erze, da es ein Ziel des Fahlerz-Schmelzprozesses war, die hohen Antimongehalte (und Arsenanteile) zu reduzieren, um ein brauchbares Kupfer zu erzeugen (Daten: HiMAT-Projekt, SSN-Projekt)

Beginn der Metallurgie in den Ostalpen: Fahlerzkupfer Typ „Inntal“

Fahlerze kommen in den bekannten Fahlerzrevieren von Schwaz und Brixlegg in zwei geologischen Einheiten vor, dem devonischen Schwazer Dolomit und in Karbonaten der Schwazer Trias. Die bedeutendsten Vererzungen sind jene im Schwazer Dolomit, die mehr oder weniger monomineralisches Fahlerz ohne Nickel führen und nachweislich in der Spätbronzezeit und dann vor allem in der Frühen Neuzeit in großem Umfang abgebaut wurden. Die Vererzungen in der Schwazer Trias sind hinsichtlich der Mineralparagenese variabler und führen neben arsenreichen Fahlerzen eine Fülle weiterer Minerale. Wichtig in archäometallurgischer Hinsicht ist, dass sie auch erhebliche Anteile an Nickel und Kobalt enthalten.

Im Tiroler Inntal reicht die Gewinnung und Verarbeitung von Kupfer bis in das 5. Jt. v. Chr. zurück. Es sind somit die frühesten Belege für Kupfermetallurgie in den Ostalpen nördlich des Alpenhauptkamms. So haben sich bei Ausgrabungen am Mariahilfbergl bei Brixlegg Hinweise auf Fahlerzmetallurgie während der Münchshöfener Kultur am Ende des 5. Jt. v. Chr im Siedlungsbereich ergeben.[13] Weitere Nachweise für frühe Fahlerzmetallurgie ergaben sich bei den Ausgrabungen am Kiechlberg bei Thaur.[14] Hier konnte die gesamte metallurgische Kette von Erzresten über Schlacken bis hin zu Gusskuchen aus Rohmetall nachgewiesen werden. Die Belege setzen sich auch in der Frühen Bronzezeit mit Befunden am Buchberg bei Wiesing[15] und der Tischofer Höhle[16] bei Kufstein fort. Der Umfang der metallurgischen Aktivitäten und die potentielle Bedeutung für die überregionale Kupferversorgung lassen sich derzeit nur schwer abschätzen. Das Fahlerz aus dem Schwazer

13 Bartelheim et al. 2002; Huijsmans et al. 2004; Höppner et al. 2005.
14 Töchterle et al. 2011.
15 Martinek – Sydow 2004.
16 Harb 2002.

Dolomit von Schwaz/Brixlegg enthält, wie schon erwähnt, nur geringe Anteile an Nickel und entspricht in seiner Zusammensetzung mehr dem Tetraedrit (Antimonfahlerz), d. h. der Mischkristall enthält mehr Antimon als Arsen. Die am häufigsten verwendete Metallsorte in der Frühbronzezeit ist dagegen nickelreiches Fahlerzkupfer, wohingegen nickelarmes Fahlerzkupfer vorwiegend in Form von Ösenringbarren und seltener als Fertigprodukte gefunden wird.

„Ösenringkupfer" – Herkunft aus dem Inntal?

Eine schon lange diskutierte Frage in der Archäometallurgie ist die Herkunft der Ösenringe. In der Frühen Bronzezeit sind Ösenringe eine häufige Metallform und weit verbreitet. Sie werden meist als Barren bezeichnet und damit als Halbfabrikat bzw. Handelsform interpretiert. Es gibt allerdings wesentlich mehr Ösenringe als Fertigprodukte gleicher Zusammensetzung, so dass diese Interpretation zumindest fragwürdig erscheint. Die Ösenringe wurden häufig (aber längst nicht immer) aus einem Metall mit einer sehr spezifischen Zusammensetzung hergestellt, was zu der oft gebrauchten Bezeichnung „Ösenringkupfer" geführt hat. Dieses Metall ist gekennzeichnet durch hohe Gehalte an Arsen (1–3%), Antimon (1–3%), Silber (0,5–1%) und Bismut (0,05–0,2%), wohingegen der Nickelanteil als Unterscheidungskriterium zu den andern Fahlerzsorten nur sehr gering ist (<0,1%). In den letzten Jahren durchgeführte analytische Untersuchungen zeigen, dass diese Kupfersorte hinsichtlich der Bleiisotopenverhältnisse sehr gut zu den Fahlerzvorkommen aus dem Unterinntal passt.[17] Auch jüngst durchgeführte Bleiisotopenanalysen an Ösenringen aus dem Hortfund von Kilb (Niederösterreich) legen eine Herkunft aus dem Inntal nahe.[18]

Es gibt allerdings auch Argumente, die gegen eine Herkunft des „Ösenringkupfers" aus dem Inntal sprechen: So steht der Nachweis von frühbronzezeitlichen Bergbauaktivitäten im Inntal noch aus. Bei der Menge an „Ösenringmetall", das gefunden wurde, ist schließlich von umfangreichen Aktivitäten auszugehen. Allerdings könnten die frühbronzezeitlichen Bergbauspuren durch den Bergbau in der Spätbronzezeit und besonders in der Frühen Neuzeit stark überprägt bzw. vernichtet worden sein.

Außerdem liegt der Verteilungsschwerpunkt der Ösenringbarren weiter im Osten – in Niederösterreich, Mähren und der Slowakei – und nicht im Bereich des Inntals.

Ein weiteres Problem für die Zuordnung der Ösenringe zum Inntal liegt im Chemismus der Fahlerze selbst. Das „klassische Ösenringmetall" enthält meistens mehr Arsen als Antimon und dürfte daher aus Fahlerzen gewonnen worden sein, die mehr dem Tennantit (Arsenfahlerz) der Mischkristallreihe entsprechen. Das As/Sb-Verhältnis ist daher meist deutlich größer als 1. Fahlerze aus Schwaz und Brixlegg, sind aber nach den chemischen Analysen, die im Verlauf des HiMAT Projektes durchgeführt wurden, Antimonfahlerze, und das As/Sb-Verhältnis beträgt im Mittel nur 0,43. Man müsste daher einen deutlichen Verlust an Antimon gegenüber Arsen bei der Fahlerzverhüttung annehmen, um die Gewinnung des Ösenringkupfers aus Erzen des Inntals zu erklären. Inzwischen liegen auch rund 30 Analysen von Rohkupfer-Gusskuchen aus dem Inntal vor, die aufgrund ihrer Zusammensetzung aus Fahlerzen erschmolzen wurden. Diese Gusskuchen enthalten immer mehr Antimon als Arsen, wobei das As/Sb-Verhältnis im Mittel 0,47 beträgt und den Erzen somit recht gut entspricht. Die meisten dieser Gusskuchen datieren allerdings wohl in die Spätbronzezeit. Der Unterschied zum „Ösenringkupfer" wird noch deutlicher, wenn nur die frühen Gusskuchen vom Kiechlberg für den Vergleich herangezogen werden, die kein Nickel enthalten. Das As/Sb-Verhältnis liegt hier lediglich bei 0,093. Möglicherweise hat die mehr oxidierende Prozessführung der frühen Schmelzverfahren zu einer Reduktion des Arsenanteils und zu einer Verschiebung des As/Sb-Verhältnisses geführt.

Letztlich erscheint aus den genannten Gründen die Frage nach der Herkunft des „Ösenringkupfers" nach wie vor offen zu sein und es bedarf weiterer Untersuchungen, um den Sachverhalt

[17] Höppner et al. 2005.
[18] Lauermann – Pernicka 2013.

zu klären. Es sei aber an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass nicht alle Ösenringe aus „Ösenringmetall“ hergestellt wurden, was die Herkunft der Ösenringe aus einer Quelle sowieso ausschließt.

Nickelreiches Fahlerzkupfer

Im Gebiet von Mauken bei Brixlegg (Reviere Geyer, Maukenötz und Silberberg) treten in der Schwazer Trias auch nickel- und kobaltreiche Fahlerze auf, und es stellt sich die Frage, inwieweit diese in der Frühen Bronzezeit genutzt wurden. Ein Gusskuchenfragment vom Kiechlberg mit 7,5% Nickel und über 2% Kobalt zeigt, dass aus diesen Erzen im ausgehenden Neolithikum bzw. der Frühbronzezeit tatsächlich Kupfer geschmolzen wurde. Es ist aber nicht klar, ob es sich nur um einzelne Versuche gehandelt hat oder ob diese Erze in größerem Umfang abgebaut und verhüttet wurden. Die ungewöhnlich hohen Kobalt-Anteile sind ein hervorstechendes Merkmal dieser Erze, und so liegt es nahe, im Datenbestand der analysierten frühbronzezeitlichen Metallfunde aus Österreich, der Schweiz und Süddeutschland nach vergleichbaren Funden mit hohen Nickel- und Kobaltanteilen zu suchen. Es finden sich tatsächlich eine Reihe von frühbronzezeitlichen Metallobjekten aus Fahlerzkupfer mit hohen Nickel- und vor allem Kobaltanteilen im Datenbestand des SAM-Projekts.[19] Auffällig ist, dass solch kobaltreiches Fahlerzkupfer vor allem in Form sog. „Salezer Beile“ auftritt. Diese enthalten manchmal mehrere Prozent Nickel und einige Promille Kobalt. Allerdings ergibt sich beim Vergleich der Artefakte mit den Fahlerzen aus der Schwazer Trias hinsichtlich der Fahlerz-Chemie ein ähnliches Problem wie bei der Zuordnung des „Ösenringmetalls“, nur umgekehrt. Die nickel- und kobaltreichen Fahlerze aus der Schwazer Trias enthalten viel mehr Arsen als Antimon und entsprechen mehr dem Tennantit-Endglied der Mischkristallreihe. Dagegen sind die Salezer Beile mit viel Kobalt durch hohe Antimon- und niedrigere Arsenanteile gekennzeichnet. Die Gehalte an Antimon können knapp 10% erreichen, so dass die Herkunft des Metalls aus dem Brixlegger Revier nach dem jetzigen Stand der Untersuchungen wenig wahrscheinlich ist.

Das Mitterberger Revier – Großproduzent für Kupfer in der Bronzezeit

In der ausgehenden Frühbronzezeit erscheint in Mitteleuropa eine neue Metallsorte mit geringeren Beimengungen als das Fahlerzkupfer, die aus Kupferkies erschmolzen wurde. Diese Kupfersorte ist im Analysebestand bronzezeitlicher Metallobjekte in Mitteleuropa weit verbreitet. Das Kupfer enthält typischerweise einige Promille Nickel (0,1–1%) und Arsen (0,1–1%), wobei diese Elemente oft miteinander korreliert sind, d. h. wenn viel Nickel vorhanden ist, ist auch viel Arsen enthalten und umgekehrt. Dagegen sind die Gehalte an Antimon (<0,5%) und Silber (<0,03%) vergleichsweise niedrig. Es gibt allerdings auch Kupfersorten, die offensichtlich aus sehr reinen Kupferkieserzen erschmolzen wurden und nur sehr geringe Spurenanteile enthalten. In den letzten Jahren wurden umfangreiche Analysen an Mitterberger Erzen durchgeführt, ausgelöst durch den Fund der Himmelsscheibe von Nebra mit Begleitfunden. Anhand des bis Anfang der 2000er Jahre vorliegenden Datenmaterials wurde eine Herkunft des Metalls der Himmelsscheibe und der Begleitfunde aus der Mitterbergregion vermutet.[20] Durch das Analyseprogramm des SFB HiMAT der letzten Jahre konnte diese Vermutung bestätigt und untermauert werden.[21] Außer den Erzen wurde im Rahmen des SFB HiMAT auch der bedeutende mittelbronzezeitliche Hortfund vom Moosbruckschrofen/Tirol fast vollständig analysiert, um zu prüfen, inwieweit sich die geochemi-

[19] Junghans et al. 1974.
[20] Pernicka 2004; Pernicka 2010.
[21] Lutz et al. 2010; Lutz – Pernicka 2013.

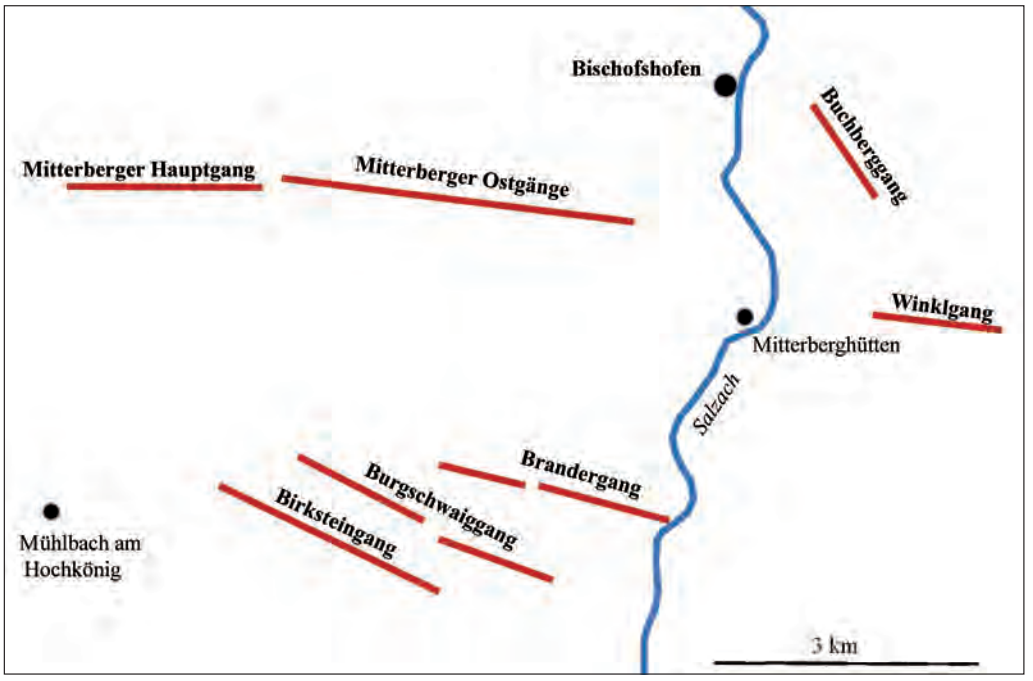


Abb. 7 Übersichtskarte der Mitterbergregion mit den wichtigsten Gangzügen

schen Signaturen der Mitterberger Erze in den Bronzen wiederfinden, und um einzuschätzen, ob ggf. weitere Kupfersorten im Hortfund vertreten sind.

Derzeit ist noch unklar, wann das Kupferkiesschmelzen im Ostalpenraum tatsächlich entwickelt bzw. eingeführt wurde. Im Alpenvorland gibt es Ösenringdepots, die neben Ösenringen aus dem schon besprochenen „Ösenringmetall" auch Ösenringe aus einem relativ reinen und wenig spezifischen Kupfer enthalten, so z. B. der Hortfund von Bernhaupten, Lkr. Traunstein. Dieses „Reinkupfer" kann anhand des bislang vorliegenden Datenmaterials nicht von sehr spurenelementarmem Kupferkieskupfer unterschieden werden. Es ist daher durchaus möglich, dass die Technik des Kupferkiesschmelzens weit in die Frühbronzezeit zurückreicht. Jedenfalls wurde das Kupferkiesschmelzen am Ende der Frühbronzezeit schon am Mitterberg angewandt, wie die bergbauarchäologischen Befunde nahelegen.[22]

Zusammensetzung der Erze

Das Mitterberger Revier umfasst nicht nur einen einzelnen Erzgang, sondern es sind sechs große Erzgänge mit teils unterschiedlicher Genese, verteilt auf ein Gebiet von etwa 50 km². Es ist der größte und bedeutendste Kupferkieslagerstättendistrikt in den Ostalpen. Der Mitterberger Hauptgang am Hochkeil mit seiner Fortsetzung in den Mitterberger Ostgängen ist der längste und mächtigste Erzgang im Revier (Abb. 7). Südlich des Mitterberger Hauptgangs befindet sich das Südrevier mit dem Brander-, Burgschwaig- und Birksteingang. Auf der östlichen Seite der Salzach liegen Buchberg- und Winkelgang. Alle diese Gänge wurden im 19. und 20. Jh. prospektiert bzw. abgebaut, wobei der Hauptgang der ergiebigste Lagerstättenteil war. Die Bergbauaktivitäten endeten im Jahre 1977 aufgrund des damals sinkenden Kupferpreises, ohne dass die Lagerstätte aber erschöpft gewesen wäre.

[22] Stöllner 2009.

Die Vererzungen im Mitterberger Revier sind an paläozoische Metasedimente und Metavulkanite gebunden. Das Nebengestein der Erze bilden im Wesentlichen zwei geologische Einheiten: die Pinzgauer Phyllitzone im Liegenden und die Violette Serie im Hangenden. Die Vererzungen sind einerseits syngenetische Bildungen, die konkordant in den Pinzgauer Phylliten auftreten (z. B. Brandergang, Südrevier), d. h. die Erze wurden gleichzeitig mit dem Nebengestein gebildet. Zum anderen sind es epigenetische Erzgänge in der Violetten Serie, die später im Zuge der Alpidischen Orogenese gebildet wurden und die Schichten diskordant durchörtern.[23] Zu den epigenetischen Erzgängen wird auch der Mitterberger Hauptgang gezählt. Die Entstehung der epigenetischen Erzgänge in der Violetten Serie wird mit einer partiellen Remobilisation der Metalle aus den älteren Schichten erklärt.[24] Die geologische Situation in der westlichen Grauwackenzone ist ähnlich, so sind die Erze der Kelchalm bei Kitzbühel syngenetische Bildungen in den paläozoischen Wildschönauer Schiefern. Diese Vererzung wird mit mafischem Vulkanismus in Verbindung gebracht.

Das vorherrschende Erzmineral in den Mitterberger Paragenesen ist Kupferkies ($CuFeS_2$), daneben führen die Erze Pyrit (FeS_2) und in geringerer Menge Gersdorffit (NiAsS), Millerit (NiS), Arsenkies (FeAsS) und Fahlerz (Tetraedrit $Cu_{12}Sb_4S_{13}$ – Tennantit $Cu_{12}Sb_4S_{13}$). Akzessorisch treten noch weitere Erzminerale auf. Gangartmineralien sind hauptsächlich Quarz (SiO_2), Dolomit ($CaMg(CO_3)_2$), Siderit ($FeCO_3$) und Ankerit ($Ca(Fe, Mg, Mn,)(CO_3)_2$).

Typisch für die Kupferkiesvorkommen der ostalpinen Grauwackenzone sind die vergleichsweise geringen Anteile an Spurenelementen. Nach den bislang durchgeführten Analysen sind nur in den Mitterberger Erzen Arsen und Nickel in vielen Proben in höheren Konzentrationen vorhanden. Die Analysen ergaben auch teilweise deutliche Unterschiede im Spurenelementmuster der einzelnen Vorkommen und Gänge (Abb. 5). Das ermöglicht eine Differenzierung der einzelnen Vorkommen nach verschiedenen Kriterien. Der Silbergehalt ist in allen Mitterberger Proben und auch in den anderen untersuchten Kupferkieserzen aus Kitzbühel und Viehhofen einheitlich niedrig und offenbar ein überregionales Kennzeichen der ostalpinen Grauwackenzone. Einige weitere Elemente, wie Nickel, Bismut, Selen, Arsen und Antimon, ermöglichen eine Differenzierung zwischen den regionalen Lagerstättenrevieren der Grauwackenzone. Selbst die Erze der Mitterberger Gänge sind nicht einheitlich zusammengesetzt und weisen in ihrer Spurenelementsignatur teilweise erhebliche Unterschiede auf. So sind beispielweise die Absolutgehalte an Spurenelementen in den Erzen vom Birksteingang deutlich niedriger als in den anderen Mitterberger Gängen.

Bedingt durch ihre unterschiedliche Genese sind die Bleiisotopensignaturen der Mitterberger Gangzüge sehr uneinheitlich (Abb. 8). Vor allem im Bereich des Hauptgangs finden sich Urananreicherungen, die in den 1970er Jahren sogar prospektiert wurden.[25] Die eingangs erwähnte Trennung von Uran und Blei bei der Lagerstättengenese ist hier nicht erfolgt. Die relativ hohen Urangehalte in Verbindung mit oft sehr geringen Bleianteilen bewirken daher eine Überprägung der ursprünglich bei der Lagerstättenbildung vorhandenen Bleiisotopensignatur durch radiogenes Blei aus den ^{235}U- und ^{238}U-Zerfallsreihen und eine extreme Streuung der Messwerte in vielen der analysierten Erzproben. Dagegen ist das Blei aus den Erzen vom Südrevier und vor allem aus den östlichen Lagerstättenrevieren weniger radiogen. Diese Lagerstättenbereiche sind auch geologisch die älteren Bildungen.

Prähistorischer Bergbau am Mitterberg

Die montanarchäologische Forschung am Mitterberg hat eine lange Tradition und reicht zurück bis in das 19. Jh.[26] Weitere grundlegende Arbeiten folgten zu Beginn des 20. Jhs. durch K. Zschocke

[23] Bernhard 1965; Weber et al. 1971; Weber et al. 1972.
[24] Clasen 1974.
[25] Siegl 1972; Agiorgitis – Schermann 1973.
[26] Much 1878; Much 1879.

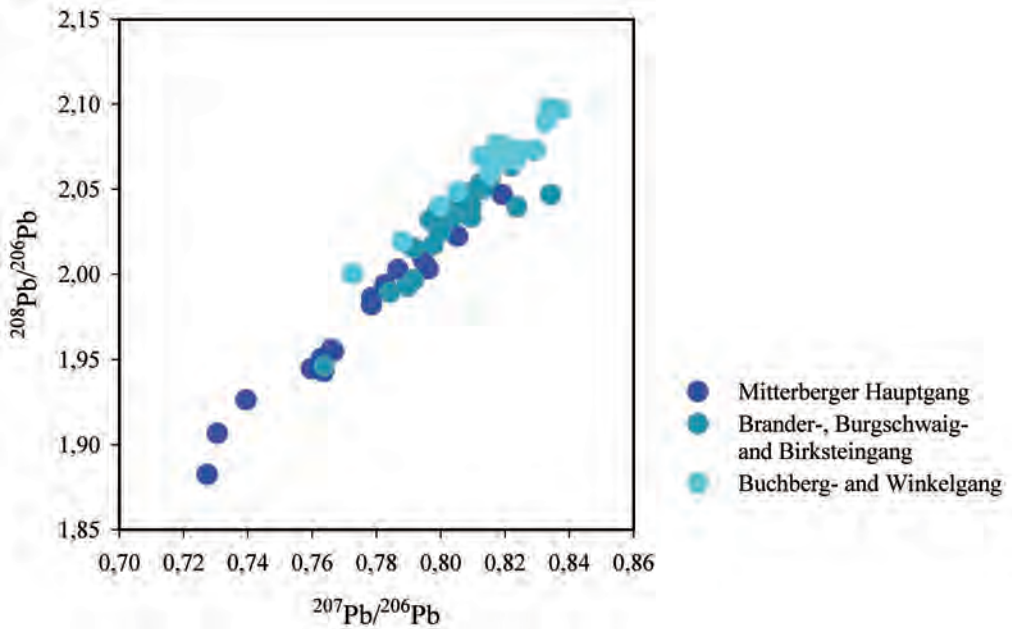


Abb. 8 Bleiisotopenverhältnisse der radiogenen Isotope aus den Uran- und Thorium-Zerfallsreihen in Erzen aus der Mitterbergregion. Die Werte streuen sehr stark aufgrund der Überprägung durch radiogenes Blei. Tendenziell sind die Erze aus dem Südrevier und von den östlichen Gangzügen weniger radiogen (Daten: HiMAT-Projekt).

und E. Preuschen.[27] Sie schätzen die in der Prähistorie gewonnene Menge an Rohkupfer auf 20.000 t, was die herausragende Bedeutung des Mitterberger Reviers unterstreicht. Dabei erreichen die alten Baue Teufen bis 200 m.

Die montanarchäologischen Grabungen und Prospektionen haben in den letzten Jahren eine Fülle datierbaren Materials zu Tage gebracht, so vor allem eine große Zahl an Grubenhölzern. Nach den bislang vorliegenden Datierungen beginnt der Abbau in der Frühbronzezeit. Die Hauptphase des prähistorischen Bergbaus am Mitterberg war dann aber in der Mittel- und beginnenden Spätbronzezeit.[28]

Der mittelbronzezeitliche Hortfund vom Moosbruckschrofen in Tirol

Im Jahr 2001 wurde im Tiroler Oberland am Moosbruckschrofen ein großes Metalldepot mit rund 360 Metallobjekten entdeckt.[29] Der Fund datiert in die Mittlere Bronzezeit und ist der größte Hortfund in Mitteleuropa aus dieser Zeit. Die Funde decken einen Zeitraum von rund 200–300 Jahren ab.[30] Neben einem großen Spektrum verschiedener Fertigprodukte aus Bronze enthält das Depot auch mehrere Fragmente von Gusskuchen aus Rohkupfer. Dieser Fund ist daher besonders gut geeignet, die Nutzung der Mitterberger Lagerstätte in der Mittleren Bronzezeit durch Analyse der Fertigprodukte diachron zu untersuchen.

Insgesamt wurden knapp 300 Objekte hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung analysiert und zusätzlich wurden bei den Rohkupfer-Gusskuchen die Bleiisotopenverhältnisse bestimmt und mit den Erzanalysen vom Mitterberg verglichen. In Abb. 9 werden die Spurenelementgehalte der Rohkupfer-Gusskuchen mit den Erzen verglichen. Die Gusskuchen passen sehr gut zum Streubereich der Mitterberger Erze. Ein ähnliches Bild ergibt sich, wenn man die Bronzen

27 Zschocke – Preuschen 1932.
28 Stöllner 2009; Stöllner et al. 2011.
29 Tomedi et al. 2001.
30 Tomedi 2001; Tomedi 2002.

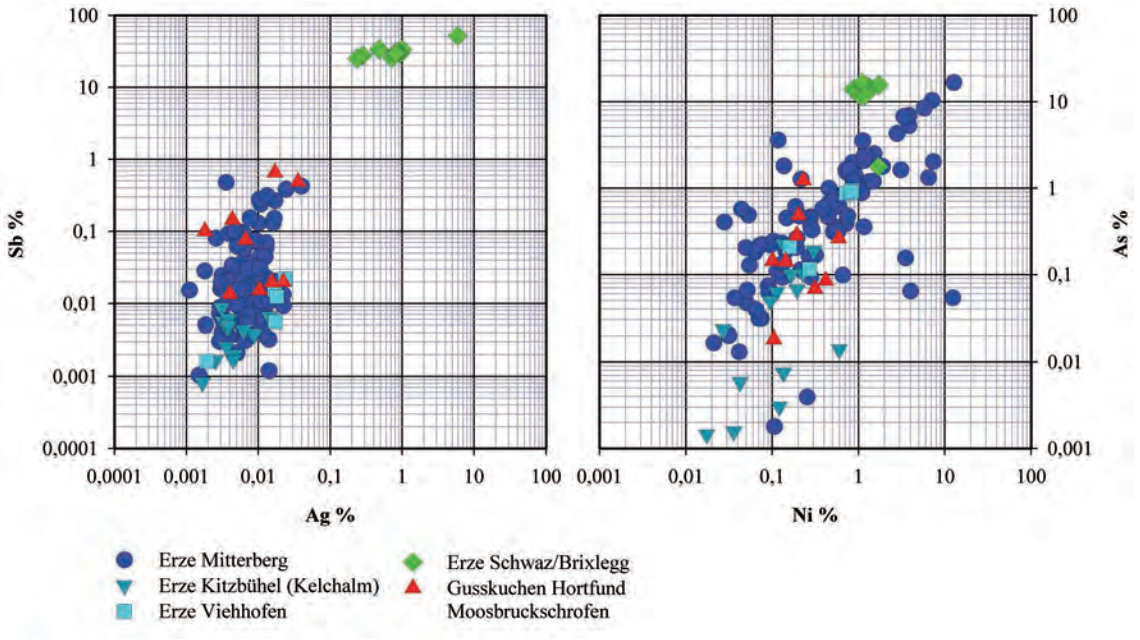


Abb. 9 Spurenelementanteile in den Rohkupfer-Gusskuchen vom Moosbruckschrofen verglichen mit den Erzen von Mitterberg. Die Erze von Kitzbühel, Viehhofen und dem Inntal sind nur zum Vergleich mit dargestellt, es gibt für die Mittlere Bronzezeit keine bergbauarchäologischen Befunde, die auf einen Abbau dieser Vorkommen hindeuten würden. Im linken Diagramm sind die Anteile von Silber gegen Antimon aufgetragen, in rechten die für die Mittebergregion typischen Gehalte an Nickel gegen Arsen. Aus beiden Diagrammen ist ersichtlich, dass die Gusskuchen sehr gut zu den Erzen passen. Alle Werte wurden auf Kupfer normiert (Daten: HiMAT-Projekt)

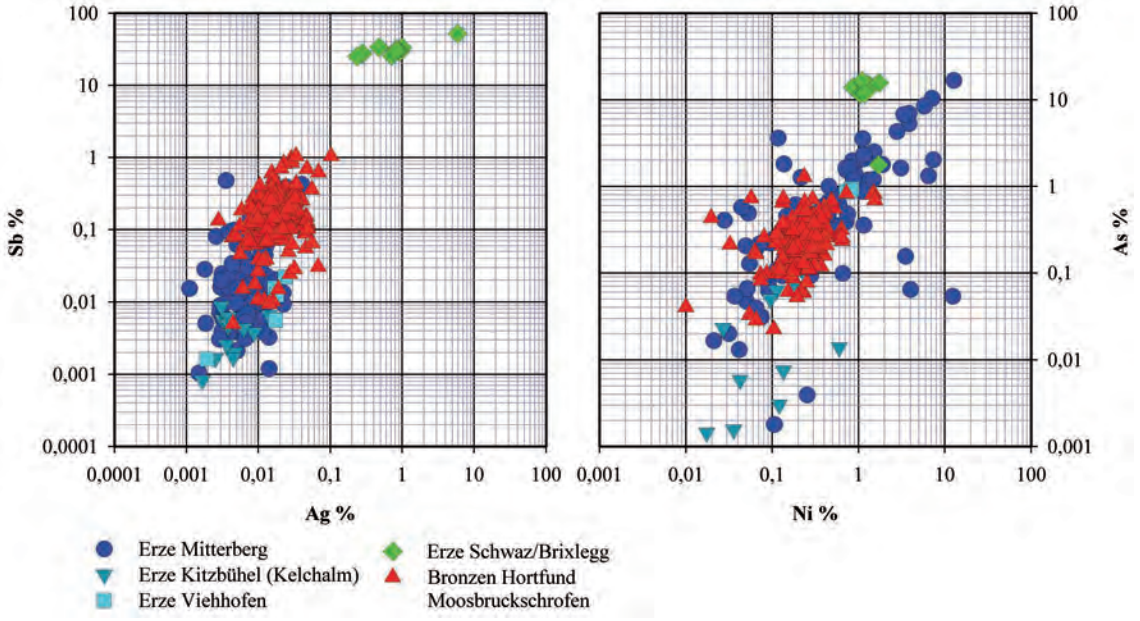


Abb. 10 Spurenelementanteile in den Bronzen des Hortfunds vom Moosbruckschrofen wiederum verglichen mit den Erzen vom Mitterberg. Auch in diesen Diagramm sind die Erze von Kitzbühel, Viehhofen und dem Inntal nur zum Vergleich mit dargestellt. Im linken Diagramm sind wieder die Gehalte an Silber gegen Antimon aufgetragen, im rechten die Anteile von Nickel gegen Arsen. Die Bronzen passen zu dem silber- und antimonreichen Bereich der Mitterberger Erzverteilung, einige liegen auch etwas außerhalb des Erzclusters. Im Nickel/Arsendiagramm ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung mit den Mitterberger Erzen. Die Werte sind auf Kupfer normiert (Daten: HiMAT-Projekt)

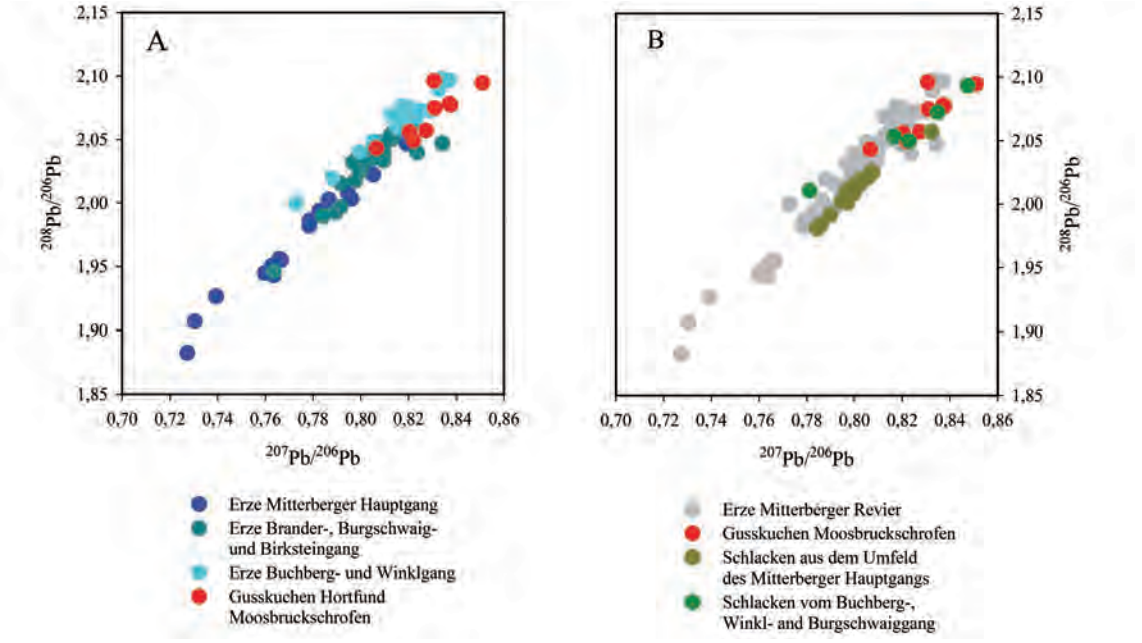


Abb. 11 Vergleich von Bleiisotopenverhältnissen der Rohkupfer-Gusskuchen vom Moosbruckschrofen mit Erzen und Schlacken aus dem Mitterberger Revier. A. Bleiisotopenverhältnisse der Mitterberger Erze im Vergleich zu den Gusskuchen; B. Bleiisotopenverhältnisse von prähistorischen Verhüttungsschlacken aus der Mitterbergregion im Vergleich zu den Gusskuchen. Zum besseren Vergleich sind auch die Erze nochmals mit dargestellt. Die Streuung bei den Schlacken ist geringer als bei den Erzhandstücken, da bei der Verhüttung eine größere Menge an Erz geschmolzen wird. Die Schlacken aus dem Umfeld des Mitterberger Hauptgangs sind radiogener als die Schlacken aus den östlichen Revieren (Buchberg, Winklgang) oder aus dem Südrevier (Burgschwaig). Die Gusskuchen passen sehr gut zu den prähistorischen Schlacken aus dem östliche Revier und dem Südrevier, weniger gut zu den Schlacken des Mitterberger Hauptgangs (Daten: HiMAT-Projekt)

aus dem Hortfund mit den Erzen vergleicht (Abb. 10). Bei den Bronzen decken sich die meisten Datenpunkte mit dem silber- und antimonreichen Streubereich der Erze, einige wenige liegen auch außerhalb des Mitterberg-Erzclusters. Jedenfalls passt zumindest der größte Teil der analysierten Bronzen zu den Erzen der Mitterbergregion. Durch die zeitgleich belegten großmaßstäblichen Bergbauaktivitäten liegt der Schluss nahe, dass das Kupfer der meisten Funde tatsächlich vom Mitterberg stammt. Auch die Bleiisotopenverhältnisse der Gusskuchen passen zu den Mitterberger Erzen und auch zu den Schlacken aus der Mitterbergregion (Abb. 11). Die Übereinstimmung mit den Erzen und Schlacken der östlichen Gänge und vom Südrevier ist besonders gut. Die Datenpunkte der Gusskuchen und Schlacken liegen im Vergleich zu den Erzen auf einer leicht versetzten, aber zu den Erzen parallel verlaufenden Linie. Dieser geringe Unterschied bei den Bleiisotopenverhältnissen zwischen den Erzen einerseits und den Schlacken/Rohkupfer andererseits ist wahrscheinlich auf Fremdzuschläge beim Schmelzen oder aber auf Veränderungen durch die Erzaufbereitung zurückzuführen. Im Prinzip sind Schlacken für Herkunftsstudien von Metall besser geeignet, da solche Veränderungen der Bleiisotopensignatur beim Aufbereiten oder Verhütten das Kupfer und die Schlacke in gleicher Weise betreffen. Außerdem wird beim Schmelzen eine größere Erzcharge eingesetzt, die womöglich noch von verschiedenen Abbaustellen stammt. Aus diesem Grund ist der Streubereich der gemessenen Werte bei den Schlacken und Metallen verglichen mit den Erzproben im Allgemeinen kleiner, was im Diagramm auch gut zu erkennen ist. Für die Erzanalyse werden zumeist nur Proben in Handstückgröße verwendet, da eine umfassende Beprobung der Lagerstätten heute nicht mehr möglich ist und man letztlich zumeist auf Haldenmaterial zurückgreifen muss.

Die Ergebnisse der Analysen sind somit konform mit den Ergebnissen der Bergbauarchäologie, die die Hauptphase des vorgeschichtlichen Abbaus am Mitterberg in die Mittlere Bronzezeit und beginnende Spätbronzezeit datiert.

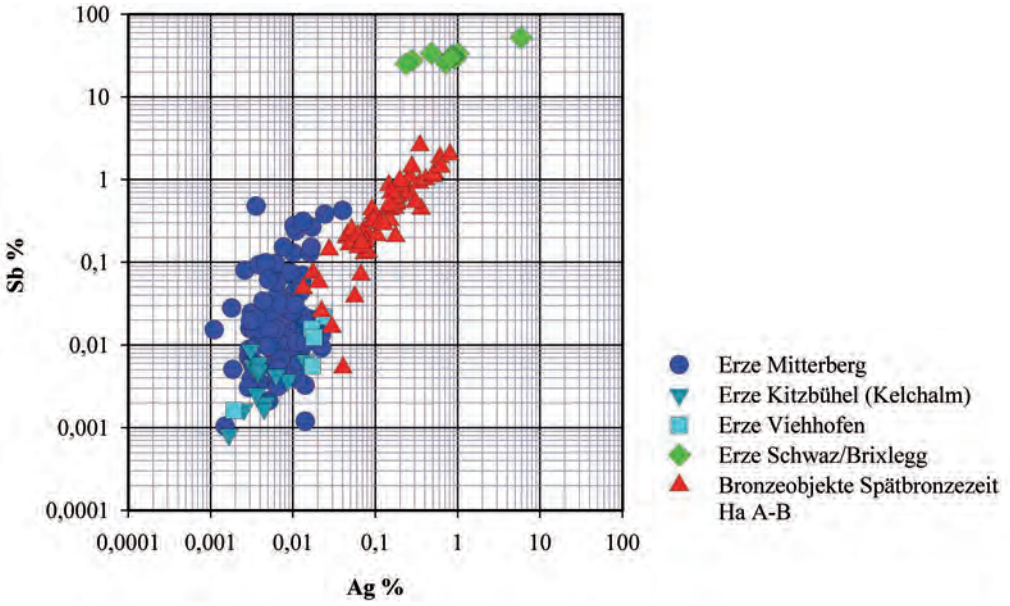


Abb. 12 Spurenelementanteile in den spätbronzezeitlichen Fertigprodukten (Ha A-B) verglichen mit Erzen vom Mitterberg, Viehhofen, der Kelchalm und Schwaz/Brixlegg. Die Bronzefunde streuen zwischen dem Kupferkies- und Fahlerzfeld. Die Werte sind auf Kupfer normiert. Daten (HiMAT-Projekt, SSN-Projekt)

Spätbronzezeit – Renaissance des Fahlerzkupfers

Mit Beginn der Spätbronzezeit ändert sich zunächst nur wenig. Nach den Analysen der Bronzen zu urteilen wurde auch weiterhin Kupferkies geschmolzen. Erst ab der Stufe Ha A wird zunehmend Kupfer mit erhöhten Anteilen an Beimengungen für die Fertigprodukte verwendet. Die Spurenelementcharakteristik ähnelt bei diesen Objekten mehr einem „verdünnten" Fahlerzkupfer. Diese Objekte mit „verdünnter" Fahlerzsignatur werden in den jüngeren Stufen der Spätbronzezeit immer häufiger.[31]

In dieser Zeit ist im Inntal im Raum Schwaz/Brixlegg umfangreicher Bergbau auf Fahlerze im Schwazer Dolomit belegt.[32] Die Bergwerke sind sehr standfest und heute noch gut erhalten und teilweise begehbar. Das Erz wurde durch Feuersetzen gewonnen, wodurch die Abbaue rundliche, bauchige Formen haben. Nach den vorliegenden Datierungen dürfte der Bergbau etwa um 1200 v. Chr. begonnen haben und setzt sich bis in die Frühe Eisenzeit hinein fort.

Bezogen auf die Zusammensetzung der Bronzeobjekte aus dieser Zeit mit „verdünnter" Fahlerzsignatur stellt sich die Frage, ob die gemessene Zusammensetzung auf eine Veränderung der Erzbasis zurückzuführen ist, ob also Lagerstätten genutzt wurden, bei denen beispielsweise Kupferkies und Fahlerz zusammen vorkommen, oder ob einfach Fahlerzkupfer mit Kupferkieskupfer vermischt wurde. Anhand der Spurenelemente in den Bronzen lässt sich das nicht klären, die Zusammensetzung der Bronzen liegt zwischen dem Kupferkies- und Fahlerzfeld (Abb. 12). Dagegen spiegeln Rohkupfer-Gusskuchen das Ausgangsmaterial für die Bronzeherstellung wider. Analysen von Gusskuchen zeigen, dass weiterhin Kupferkieserze geschmolzen wurden und zusätzlich Fahlerze (Abb. 13). Die Bronzen sind somit Mischungen dieser beiden Ausgangsmaterialien.

Über die Gründe für die Wiederaufnahme der Fahlerzproduktion nach dem Aussetzen in der Mittleren Bronzezeit kann nur spekuliert werden. Denkbar ist eine Verknappung an Kupfer bedingt durch den Niedergang der großen Reviere, die zu diesem Zeitpunkt im Rahmen der tech-

[31] Möslein – Winghart 2002.
[32] Martinek – Sydow 2004; Goldenberg et al. 2011a.

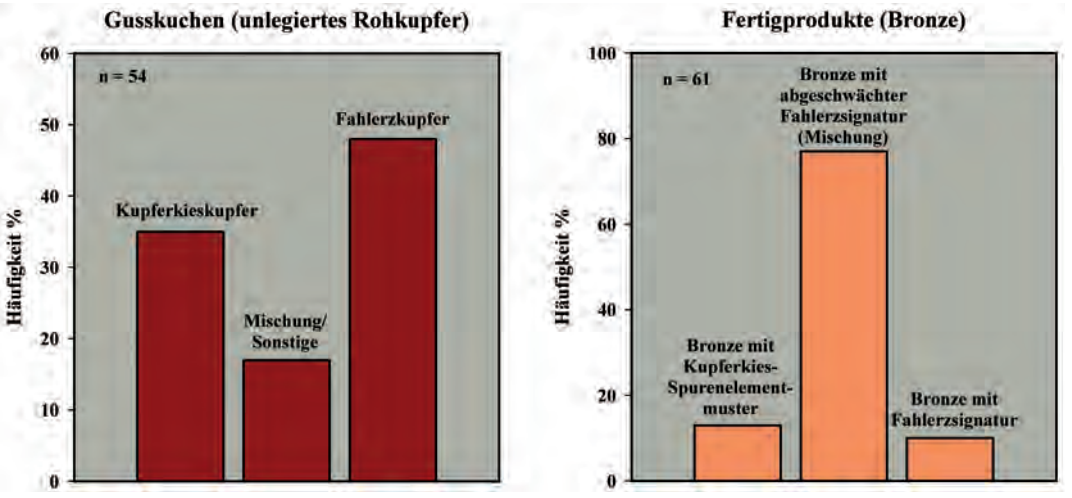


Abb. 13 Häufigkeit von Kupfer aus Kupferkies und Fahlerz in Gusskuchen und Fertigprodukten aus der Spätbronzezeit. Die meisten Gusskuchen entsprechen entweder dem Fahlerzkupfer oder aber dem Kupferkieskupfer. Die Bronzen sind dagegen Mischungen aus den Ausgangsmaterialien (Daten: HiMAT-Projekt, SSN-Projekt)

nischen Möglichkeiten der alten Bergleute in den oberflächennahen Bereichen vielleicht schon weitgehend ausgeerzt waren. In diesem Zusammenhang ist interessant, dass nun auch Kupferkies an vielen Stellen, auch kleinen Vorkommen abgebaut oder zumindest prospektiert wurde.[33] Weiterhin ist denkbar, dass der Bedarf an Metall immer weiter gestiegen ist und durch die Kupferkiesreviere allein nicht mehr gedeckt werden konnte.

Frühe Eisenzeit – Niedergang der Kupfergewinnung?

Mit Beginn der Frühen Eisenzeit gibt es nur noch spärliche Hinweise auf Bergbau und Verhüttung von Kupfererzen in den Ostalpen. Der schon in der Spätbronzezeit im Unterinntal umgehende Bergbau auf Fahlerze setzt sich bis in die Frühe Eisenzeit hinein fort. In der prähistorischen Fahlerzgrube Mauken (Brixlegger Revier) konnte mittels dendrochronologisch datierter Holzkohle ein Betrieb dieses Bergwerks bis in die frühe Eisenzeit hinein belegt werden.[34] Auch die Mitterberger Ostgänge wurden in dieser Zeit wahrscheinlich noch abgebaut. Weitere Hinweise auf eisenzeitliche Kupfergewinnung finden sich im Virgental/Osttirol, im Saalfelder Revier, in der Obersteiermark, in Graubünden (Schweiz) und im Valcamonica/Lombardei (Südalpin).[35] Allgemein wird die Frühe Eisenzeit aufgrund der insgesamt spärlichen Befundlage als Abschwung der Kupfernutzung gesehen. Der beginnende Niedergang des Kupferbergbaus am Ende der Bronzezeit wird zumeist auf die sich entwickelnde Eisentechnologie zurückgeführt, die in vielen Bereichen die Bronze aufgrund der allgemeinen Verfügbarkeit ersetzt haben soll. Darüber hinaus wird auch eine Erschöpfung der Kupferlagerstätten angenommen. Allerdings erfolgte die Ablösung der Bronze nur allmählich. Zwischen dem Auftreten der ältesten Eisenfunde in der Spätbronzezeit und der frühesten lokal nachweisbaren Eisenproduktion vergehen mehrere hundert Jahre. In Österreich und Süddeutschland datieren die ältesten bisher ausgegrabenen Eisenverhüttungsöfen in das 5. Jh. v. Chr. Südlich der Alpen wird ein deutlich früherer Beginn der Eisenverhüttung im 8./7 Jh. v. Chr. vermutet.[36] Trotz der beginnenden Verwendung des Eisens werden in der Frühen Eisen-

[33] Bartelheim 2007.
[34] Goldenberg et al. 2011a.
[35] Zusammengefasst in Stöllner 2009.
[36] Pleiner 2000.

zeit neben Schmuck auch weiterhin Geräte, Waffen und Werkzeuge aus Bronze hergestellt. Im prähistorischen Salzbergwerk am Dürrnberg bei Hallein wurden beispielsweise ab der Mitte des 6. Jhs. v. Chr. schon eiserne Pickel verwendet, wohingegen am Hallstätter See das Salz weiterhin mit Pickeln aus Bronze abgebaut wurde.[37] Eine voll entwickelte Eisentechnologie und -produktion zeichnet sich erst später in der Latènezeit ab.[38] Es stellt sich somit die Frage, ob die wenigen Belege für Kupferbergbau und -verhüttung in der Frühen Eisenzeit nur auf einen unzureichenden Forschungsstand zurückzuführen sind, oder ob am Ende der Bronzezeit die Kupfergewinnung im ostalpinen Raum tatsächlich weitgehend zum Erliegen kam.

Der hallstattzeitliche Hortfund von Fliess in Tirol

Im Jahr 1990 wurde in Fließ im Tiroler Oberland ein Hort mit 385 Bronzeobjekten entdeckt, die in das 7./6. Jh. v. Chr. datieren. Nach typologischen Kriterien umfasst der Hort sowohl lokal hergestellte inneralpine Produkte als auch Importe.[39] Dabei weisen einige Fibeln und andere typologisch gut zuordenbare Objektgruppen insbesondere auf Beziehungen zur Este-Kultur in Norditalien hin. Dieser Hortfund ist somit gut geeignet, um Fragen zur eisenzeitlichen Nutzung einzelner alpiner Vorkommen nachzugehen. Eine größere Zahl an Bronzeobjekten wurde hinsichtlich der Legierungszusammensetzung und der Bleiisotopenverhältnisse untersucht.[40] Das Metall der meisten Bronzen des Hortes weist eine abgeschwächte Fahlerzsignatur mit erhöhten Anteilen an Antimon, Arsen und Silber auf. Es handelt sich bei diesen Funden daher auch um Mischungen aus Fahlerzkupfer mit anderen Kupfersorten, die geringere Anteile an Spurenelementen enthalten (z. B. Kupfer aus Kupferkies). In diesem Punkt ähneln die hallstattzeitlichen Bronzen sehr dem Fundmaterial aus der Urnenfelderzeit. Im Hinblick auf die Frage nach einer lokalen Kupfergewinnung in der Hallstattzeit wurde nur eine Auswahl von Funden näher untersucht, die aufgrund typologischer Kriterien als lokale Produkte aus dem Ostalpen angesprochen werden können, so vor allem Werkzeuge wie Lappenbeile, Sägen und Meißel.[41] Bei diesen Funden ist die Wahrscheinlichkeit am größten, dass für die Herstellung Metall aus lokaler Produktion verwendet wurde und kein Importkupfer. In Abb. 14 wird die Zusammensetzung dieser Werkzeuge mit den bisher untersuchten Erzlagerstätten verglichen. Wie auch beim spätbronzezeitlichen Material fallen die meisten Bronzen in das Mischungsfeld zwischen Fahlerz- und Kupferkieslagerstätten. Dennoch gibt es auch ein paar Funde aus unvermischtem Kupfer. Dieses Metall enthält außer Nickel nur sehr geringe Anteile an anderen Elementen und passt daher nicht zu den Kupferkiesvorkommen am Mitterberg, in Viehhofen und in Kitzbühel. Um die Herkunft dieser Objekte zu klären, sind weitere geochemische Analysen von Erzen anderer Lagerstätten der Ostalpen notwendig.

Im Unterschied zum Metall aus der Mittleren Bronzezeit enthalten viele Bronzen aus der Urnenfelder- und Frühen Eisenzeit geringe Anteile an Blei, wobei die Bleianteile in den eisenzeitlichen Funden im Mittel höher sind. In den Bronzefunden aus Fließ liegen die Bleikonzentrationen zwischen weniger als 0,01% bis über 10%. Der Medianwert für den gesamten Datensatz beträgt etwa 0,4% Blei und liegt damit bei den meisten Objekten unter der Schwelle, ab der eine für den prähistorischen Hüttenmann merkliche Veränderung der Gießeigenschaften zu erwarten ist. Blei wird im Allgemeinen zur Verbesserung der Gießeigenschaften der Bronze zugegeben, da schon geringe Bleizusätze von 1–2% die Viskosität der Schmelze verringern. Nachteilig ist allerdings, dass Bleizusätze die mechanischen Eigenschaften wie Festigkeit und Dehnung reduzieren. Daher enthalten geschmiedete Objekte nur selten Blei in höheren Konzentrationen.

37 Stöllner – Schwab 2009.
38 Pleiner 1980.
39 Sydow 1995.
40 Lutz et al. 2011.
41 Sydow 1995.

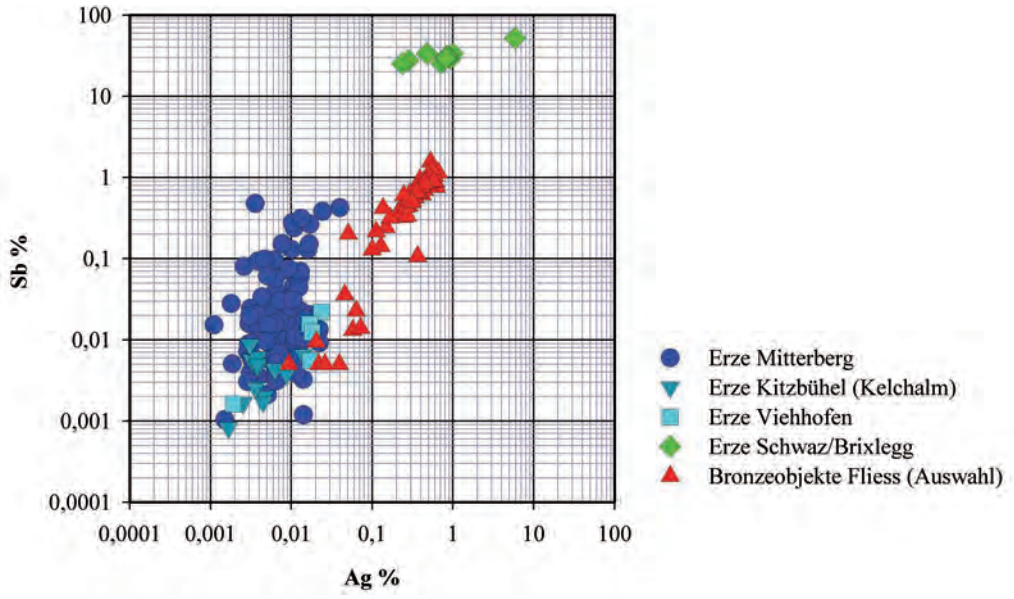


Abb. 14 Silber- und Antimongehalte in hallstattzeitlichen Bronzeobjekten aus Fliess im Vergleich zu ostalpinen Kupfererzen. Alle Werte wurden auf Kupfer normiert, um vergleichbar zu sein. Die meisten Bronzen aus Fliess enthalten Ag und Sb in Konzentrationen, die zwischen den Fahlerzen und Kupferkieserzen liegen (abgeschwächte Fahlerzsignatur) und somit Mischungen sind. Zur besseren Übersichtlichkeit ist in diesem Diagramm nur eine Auswahl an Bronzen mit wahrscheinlich ostalpiner Herkunft dargestellt (im wesentlichen Lappenbeile und Werkzeuge wie Meißel) (Daten: HiMAT-Projekt)

Für die Frage nach der Herkunft des Kupfers muss zunächst untersucht werden, ob das Blei intentionell der Bronze zur Verbesserung der Gießbarkeit zugegeben wurde oder als natürlicher Bestandteil aus dem Erz stammt und somit schon bei der Verhüttung in das Kupfer gelangt ist. Wurde Blei hinzulegiert, dann sind an den heute messbaren Bleiisotopenverhältnissen durch Vermischung des hinzulegierten Bleis mit dem Bleianteil aus dem Erz mindestens zwei Bleikomponenten beteiligt und die Bleiisotopenverhältnisse weisen höchstens noch auf die Lagerstätte hin, aus der das hinzulegierte Blei stammt. Rückschlüsse auf die Herkunft des Kupfers sind dann nicht mehr möglich. Nur wenn das Blei aus dem Kupfererz stammt, lassen sich anhand der Bleiisotopenverhältnisse Rückschlüsse auf die Provenienz des Kupfers ziehen. Eine statistische Analyse der Elementgehalte in den hallstattzeitlichen Bronzen aus Fließ ergab eine Korrelation der Bleianteile mit den typischen Fahlerzbestandteilen, vor allem Antimon, Arsen und Silber (siehe auch Abb. 15). Das lässt den Schluss zu, dass die Bleianteile natürlichen Ursprungs sind und schon bei der Erzverhüttung in das Fahlerzkupfer gelangten. Nun sind die meisten Bronzen aus Fließ, wie schon erwähnt, Metallmischungen aus Fahlerzkuper und Kupfer aus Kupferkies. Sind die Bleianteile in den Ausgangsmaterialien unterschiedlich hoch, dann entspricht die Bleiisotopensignatur weitgehend dem bleireichen Partner, im vorliegenden Fall dem Fahlerzkupfer. In der Tat enthalten Rohkupfer-Gusskuchen aus Fahlerzkupfer manchmal Blei. Die Bleiisotopenverhältnisse der Fließer Bronzen aus wahrscheinlich lokaler Produktion passen sehr gut zu den Fahlerzlagerstätten aus dem Inntal (Abb. 16), insbesondere zu den Erzvorkommen aus dem Brixlegger Revier. Bei diesen Bronzen kann daher mit den Bleiisotopenverhältnissen zumindest noch auf die Herkunft des Fahlerzanteils aus dem Unterinntal geschlossen werden. Das deckt sich sehr gut mit den Datierungen aus der prähistorischen Grube Mauken, die Bergbauaktivitäten bis in die Frühe Eisenzeit hinein belegen.[42] Noch ist nicht bekannt, wie lange die Gruben im Brixlegger Revier in Betrieb waren, aber ^{14}C datierte Holzkohleproben vom Maukengraben lassen auf Bergbauaktivitäten bis in die Mittellatènezeit schließen.[43]

[42] Goldenberg et al. 2011a.
[43] Stöllner 2009.

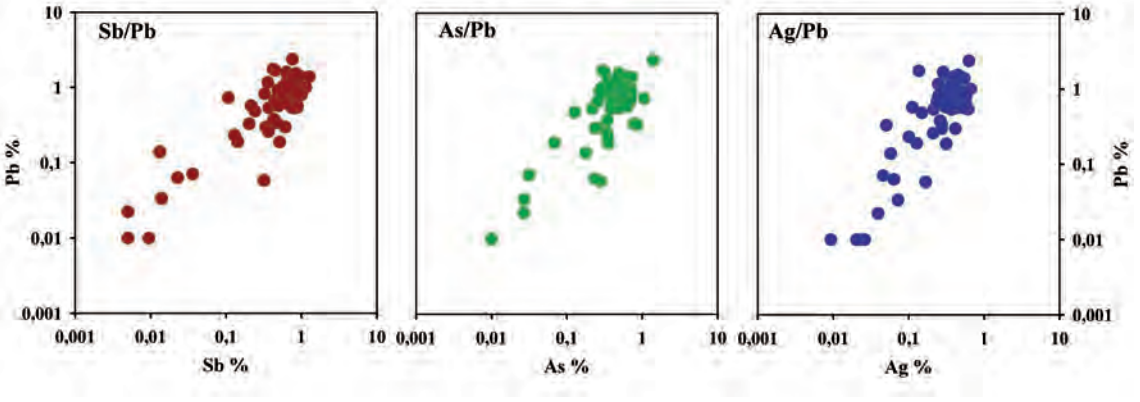


Abb. 15 Bleigehalte in hallstattzeitlichen Bronzeobjekten aus Fliess, verglichen mit den typischen Fahlerzbestandteilen Antimon, Arsen und Silber. Dargestellt sind nur Objekte aus wahrscheinlich lokaler Herstellung. Es zeigt sich eine gute Korrelation von Blei mit den Fahlerzbestandteilen, was den Schluss zulässt, dass das Blei vorwiegend aus dem Fahlerzanteil der Legierung stammt (Daten: HiMAT-Projekt)

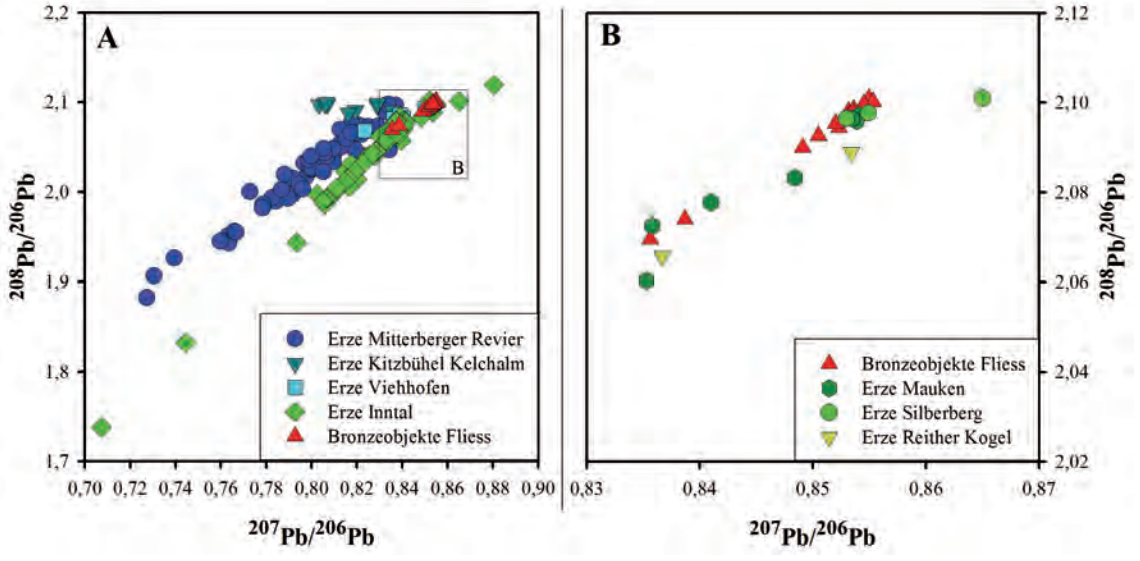


Abb. 16 Vergleich der Bleiisotopenverhältnisse von Erzen aus Schwaz/Brixlegg, der Kelchalm, Viehhofen und dem Mitterberg mit den hallstattzeitlichen Bronzen aus lokaler Herstellung. A. Bleiisotopenverhältnisse in Kupferkieserzen und Fahlerzen aus dem Inntal im Vergleich zu hallstattzeitlichen Funden aus Fliess. Die Bronzen liegen auf der Entwicklungslinie der Erze aus dem Inntal; B. Vergrößerter Ausschnitt aus A. Die Bleiisotopenverhältnisse der Bronzen aus Fliess passen ausgezeichnet zu Erzen aus dem Brixlegger Revier (Mauken, Silberberg, Reither Kogel) (Daten: HiMAT-Projekt; Höppner et al. 2005)

Die Analysen der Bronzen von Fließ weisen somit auf eine eigenständige Kupferproduktion in der Frühen Eisenzeit im Ostalpenraum hin. Das Grundmetall der meisten Bronzen wurde wie schon in der Spätbronzezeit durch Mischung von Fahlerzkupfer mit anderen Kupfersorten hergestellt, die nur geringe Anteile an Begleitelementen enthalten. Damit setzt sich die Werkstatttradition der Urnenfelderzeit in die Frühe Eisenzeit fort.

Zusammenfassung der Lagerstättennutzung im ostalpinen Raum

Der Aufstieg und Niedergang der alpinen Bergbaureviere spiegelt sich in den Spurenelement- und Bleiisotopensignaturen der prähistorischen Metallfunde wider. Durch die Analyseprojekte

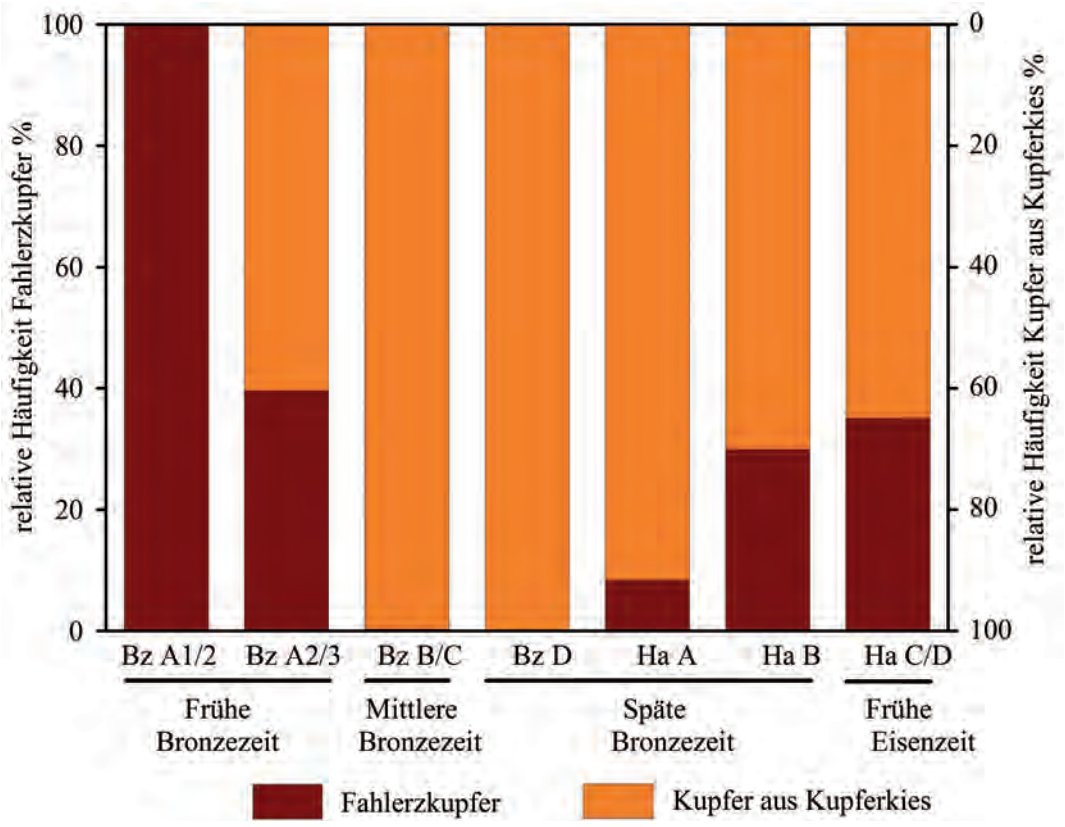


Abb. 17 Modell zur Entwicklung der Nutzung von Fahlerz und Kupferkies im Alpenraum. In dem Diagramm sind die relativen Häufigkeiten der beiden Kupfersorten aus Fahlerz und Kupferkies gegeneinander aufgetragen. Das Diagramm wurde auf Grundlage von ca. 1800 Analysen an bronze- und eisenzeitlichen Metallfunden erstellt. In der Spätbronze- und Frühen Eisenzeit werden die beiden Kupfersorten nicht mehr in der reinen Form für Fertigprodukte verwendet, sondern es sind meist Mischungen. Die Abschätzung des Fahlerz-/Kupferkiesanteils erfolgte hier anhand des Silbergehalts (Daten: SAM-Projekt, SSN-Projekt, HiMAT-Projekt)

in den letzten 50 Jahren steht nun eine große Zahl an Daten von Metallfunden aus dem ostalpinen Raum und dem nördlichen Alpenvorland zur Verfügung. Dieser etwa 1800 Analysen umfassende Datensatz ermöglicht die Rekonstruktion der Entwicklung der Metallurgie und der wechselnden Nutzung der Lagerstätten im Alpenraum zumindest in groben Zügen. Die Datengrundlage liefern die eingangs erwähnten größeren Analyseprojekte, die unterschiedliche zeitliche Schwerpunkte setzten. Im Rahmen des Stuttgarter Metallanalysen Projekts (SAM) wurden vor allem Funde aus der Frühen Bronzezeit analysiert. Im SSN-Projekt wurde vorwiegend Fundmaterial aus der Spätbronzezeit untersucht. Der SFB HiMAT ergänzt diese beiden Projekte mit Analysen vor allem aus der Mittleren Bronzezeit und der Frühen Eisenzeit, so dass für alle Perioden nun eine gute statistische Basis gegeben ist. Die wechselnde Nutzung der Fahlerz- und Kupferkiesvorkommen ist in Abb. 17 graphisch dargestellt. Nicht berücksichtigt wurden Analysen, die zu keiner der beiden wichtigen ostalpinen Kupfersorten passen. Das betrifft insgesamt aber nur eine geringe Zahl an Analysen. Problematisch ist die Abschätzung der Fahlerz- und Kupferkiesanteile in den jüngeren Perioden, da in der Spätbronze- und Frühen Eisenzeit fast ausschließlich vermischtes Metall vorliegt und die jeweiligen Anteile nicht einfach ersichtlich sind. Hier wurde die prozentuale Aufteilung in Fahlerzkupfer und Kupfer aus Kupferkies anhand des Silberanteils der Bronzen vorgenommen. Die Analysen der Rohkupfer-Gusskuchen zeigen, dass Fahlerzkupfer immer relativ viel Silber enthält, im Mittel rund 0,9%. Dagegen sind die Silbergehalte im Kupferkieskupfer mit durchschnittlich nur etwa 0,009% sehr viel niedriger. Diese großen Unterschiede ermöglichen eine statistische quantitative Abschätzung der relativen Anteile auch in vermischtem Metall.

Aus dieser Abschätzung ergibt sich folgendes Bild: Zu Beginn der Frühbronzezeit wurden in den Ostalpen vor allem Fahlerze abgebaut und geschmolzen. Fahlerzkupfer mit hohen Anteilen an Antimon, Arsen und Silber war die gebräuchlichste Metallsorte. Durch die hohen Arsen- und Antimongehalte ist Fahlerzkupfer relativ spröde und hat deshalb für die plastische Verformung schlechte Verarbeitungseigenschaften – dagegen aber gute Gießeigenschaften. Die Bleiisotopencharakteristika des nickelarmen Fahlerzkupfers, dem „Ösenringmetall" passen zu den Fahlerzlagerstätten aus dem Unterinntal. Dennoch ist nicht sicher, ob diese Metallsorte tatsächlich aus dem Inntal stammt. Am Ende der Frühbronzezeit erscheint ein neue Kupfersorte mit deutlich geringeren Gehalten an Spurenelementen, die aus Kupferkies erschmolzen wurde. Die Spurenelement- und Isotopencharakteristika dieser Kupfersorte weisen auf das Mitterberger Revier als Herkunftsquelle hin. Diese Kupfersorte ist wegen der niedrigeren Anteile an Begleitelementen für die Herstellung von Zinnbronze auch besser geeignet als Fahlerzkupfer, da man eine Legierung mit besser kalkulierbaren und vor allem immer gleichen Eigenschaften erhält. Möglicherweise hat die bessere Verfügbarkeit von Zinn am Ende der Frühbronzezeit den Abbau der Kupferkieslagerstätten gefördert. Es verwundert daher nicht, dass in der Mittleren Bronzezeit das Fahlerzkupfer verschwindet und vollständig durch Zinnbronze auf Basis von Kupferkieskupfer abgelöst wird. Jedenfalls tritt Fahlerzkupfer im Fundmaterial nicht mehr auf. In dieser Zeit erreicht die Metallgewinnung schon vorindustrielle Ausmaße – an erster Stelle ist hier die Mitterberger Lagerstätte zu nennen.[44] In der Spätbronzezeit, insbesondere ab der Stufe Hallstatt A, ändert sich das Bild allmählich wieder, da neben Kupferkies auch wieder zunehmend Fahlerze gewonnen und verhüttet werden. Über die Gründe kann nur spekuliert werden, möglicherweise aufgrund der Erschöpfung der oberflächennahen Kupferkiesvorkommen oder eines allgemein immer weiter gestiegenen Bedarfs an Metallen, der durch die Kupferkiesreviere allein nicht mehr gedeckt werden konnte. Auffällig ist jedenfalls, dass in der Spätbronzezeit nicht mehr nur die großen Lagerstättenreviere abgebaut wurden, sondern dass Erze an vielen Stellen, auch in kleineren Vorkommen, gewonnen wurden.[45] Fahlerzkupfer wurde aber nicht mehr in seiner reinen Form wie in der Frühen Bronzezeit für Fertigprodukte verwendet, sondern vermischt mit Kupfer aus Kupferkies. Die Vermischung könnte einerseits auf das Recycling und Wiedereinschmelzen von Bronze zurückzuführen sein. Wahrscheinlicher ist aber ein absichtliches Mischen der beiden Kupfersorten, um so die hohen Arsen- und Antimonanteile im Fahlerzkupfer zu reduzieren und ein für die Bronzeherstellung noch brauchbares Grundmetall zu erhalten. Die mögliche Verschlechterung der Verarbeitungs- und Gebrauchseigenschaften wurde in Kauf genommen. Bis zur Frühen Eisenzeit steigt der Fahlerzanteil in der Bronze immer weiter an. Schon die Auswertung der im SSN-Projekt durchgeführten Analysen mittels Clusteranalyse ergab ein ähnliches Bild, wenn auch die relativen Anteile von Kupferkieskupfer und Fahlerzkupfer aufgrund der anderen Vorgehensweise etwas abweichen.[46] Die Praxis des Mischens der Kupfersorten setzt sich zunächst auch in der Frühen Eisenzeit fort, die Zusammensetzung der Bronzefunde ändert sich nur wenig. Derzeit ist es schwierig, für die jüngere Eisenzeit noch zweifelsfreie Belege für den weiteren Abbau der ostalpinen Kupfervorkommen zu finden. In der Latènezeit hat sich Eisen für Gebrauchsgegenstände durchgesetzt und die Bronze in vielen Bereichen verdrängt. Der alpine Kupferbergbau scheint allmählich zum Erliegen zu kommen.

Danksagung: Mein besonderer Dank gilt Ernst Pernicka für die langjährige gute und erfolgreiche Zusammenarbeit. Die archäometallurgische Erforschung des Alpenraumes ist eines seiner zentralen Anliegen und er hat daher diese Arbeiten immer unterstützt und gefördert. Außerdem danke ich meinen Kollegen Michael Brauns, Bernd Höppner und Thorsten Schifer (alle Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH, Mannheim) für die Durchführung der Isotopen-, ICP- und Neutronenaktivierungsanalysen. Besonderer Dank gebührt außerdem Gerhard Tomedi (Universität

44 Stöllner 2009.

45 Zusammengefasst in Stöllner 2009 und Bartelheim 2007.

46 Möslein – Winghart 2002.

Innsbruck, Institut für Archäologien) und dem Obmann des Museumsvereins Fließ, Herrn Dr. med. Walter Stefan, die die Untersuchung der beiden großen Hortfunde von Fliess ermöglicht und unterstützt haben. Robert Pils (Verein Montandenkmal Arthurstollen, Bischofshofen), Peter Tropper und Matthias Krismer (beide Universität Innsbruck, Institut für Mineralogie und Petrographie) danke ich für die Unterstützung bei der Erzprospektion bzw. für die Überlassung von Probenmaterial.

Literatur

Agiorgitis – Schermann 1973
G. Agiorgitis – O. Schermann, Über Urananreicherung in kohliger Substanz im Bereich der Mitterberger Kupferlagerstätte (Salzburg/Österreich), Mineralogy and Petrology, 19, 1973, 81–86.

Bartelheim et al. 2002
M. Bartelheim – K. Eckstein – M. Huijsmans – R. Krauß – E. Pernicka, Kupferzeitliche Metallgewinnung in Brixlegg, Österreich, in: M. Bartelheim – R. Krause – E. Pernicka (Hrsg.), Die Anfänge der Metallurgie in der Alten Welt, Freiberger Forschungen zur Archäometrie und Kulturgeschichte 1 (Rahden/Westf. 2002) 33–82.

Bartelheim 2007
M. Bartelheim, Die Rolle der Metallurgie in vorgeschichtlichen Gesellschaften. Sozioökonomische und kulturhistorische Aspekte der Ressourcennutzung. Ein Vergleich zwischen Andalusien, Zypern und dem Nordalpenraum, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 2 (Rahden/Westf. 2007).

Bernhard 1965
J. Bernhard, Die Mitterberger Kupferkieslagerstätte. Erzführung und Tektonik, Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 109, 1965, 3–90.

Clasen 1974
D. Clasen, Prätektonisches Sulfiderz aus dem Pinzgauer Phyllit westlich Mitterberg (Salzburg), International Journal of Earth Sciences, 63, 1974, 124–135.

Eibner 1994
C. Eibner, Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit, in: W. Günther – C. Eibner – A. Lippert – W. Paar (Hrsg.), 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig – Bischofshofen (Mühlbach 1994) 11–26.

Goldenberg 2004
G. Goldenberg, Ein Verhüttungsplatz der mittleren Bronzezeit bei Jochberg (Nordtirol), in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 165–176.

Goldenberg – Rieser 2004
G. Goldenberg – B. Rieser, Die Fahlerzlagerstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in den österreichischen Alpen, in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 37–52.

Goldenberg et al. 2011a
G. Goldenberg – E. Breitenlechner – S. Deschler-Erb – K. Hanke – G. Hiebel – H. Hüster-Plogmann – S. Heye – M. Klaunzner – K. Kovacs – M. Krismer – J. Lutz – A. Maass – M. Moser – K. Nicolussi – K. Oeggl – E. Pernicka – T. Pichler – N. Pöllath – J. Schibler – M. Staudt – B. Stopp – A. Thurner – U. Töchterle – G. Tomedi – P. Tropper – F. Vavtar – T. Weinold, Prähistorischer Kupfererzbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg, in: Goldenberg et al. 2011b, 61–110.

Goldenberg et al. 2011b
G. Goldenberg – U. Töchterle – K. Oeggl – A. Krenn-Leeb (Hrsg.), Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen, Archäologie Österreichs Spezial 4 (Wien 2011).

Harb 2002
I. Harb, Die Ausgrabungen in der Tischoferhöhle bei Kufstein in Tirol, in: Tomedi − Zeisler 2002, 13−14.

Höppner et al. 2005
B. Höppner – M. Bartelheim – M. Huijsmans – R. Krauss – K.-P. Martinek – E. Pernicka – R. Schwab, Prehistoric copper production in the Inn valley (Austria), and the earliest copper in central Europe, Archaeometry 47, 2, 2005, 293–315.

Huijsmans et al. 2004
M. Huijsmans – R. Krauß – R. Stibich, Prähistorischer Fahlerzbergbau in der Grauwackenzone. Neolithische und bronzezeitliche Besiedlungsgeschichte und Kupfermetallurgie im Raum Brixlegg (Nordtirol), in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 53–62.

Junghans et al. 1968
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Die Metallgruppen beim Stand von 12000 Analysen, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 1–3 (Berlin 1968).

Junghans et al. 1974
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 4 (Berlin 1974).

Krutter 2013
S. Krutter – R. Kastler, Gusskuchen sind kein Backwerk!, Salzburger Museumsblätter 6, 2013, 4–5.

Lauermann – Pernicka 2013
E. Lauermann – E. Pernicka, Die frühbronzezeitlichen Barrendepotfunde aus Kilb, VB Melk und Obermarkersdorf, VB Hollabrunn Niederösterreich, in: M. Bartelheim – J. Peska – J. Turek (Hrsg.), From Copper to Bronze, Cultural and Social Transformations at the Turn of the 3rd/2nd Millennia B.C. in Central Europe, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 74 (Langenweissbach 2013) 147–164.

Lutz – Pernicka 1996
J. Lutz – E. Pernicka, Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys. Empirical values for precision and accuracy, Archaeometry 38, 2, 1996, 313–323.

Lutz – Pernicka 2013
J. Lutz – E. Pernicka, Prehistoric copper from the Eastern Alps, Open Journal of Archaeometry, 2013, 122–126.

Lutz et al. 2010
J. Lutz – E. Pernicka – R. Pils – G. Tomedi – F. Vavtar, Geochemical characteristics of copper ores from the Greywacke Zone in the Austrian Alps and their relevance as a source of copper in prehistoric times, in: P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – K. Nicolussi – E. Pernicka – M. Prast – J. Schibler – I. Schneider – H. Stadler – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper (Hrsg.), Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies (Innsbruck 2010) 145–150.

Lutz et al. 2011
J. Lutz – E. Pernicka – R. Schwab, Der hallstattzeitliche Hortfund von Fliess in Tirol und die Nutzung von ostalpinen Kupfervorkommen in der Eisenzeit, in: K. Oeggl – G. Goldenberg – T. Stöllner – M. Prast (Hrsg.), Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten (Innsbruck 2011) 51–58.

Martinek – Sydow 2004
K.-P. Martinek – W. Sydow, Frühbronzezeitliche Metallurgie im Unterinntal (Nordtirol) – Rohstoffbasis, archäologische und archäometallurgische Befunde, in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 199–211.

Möslein – Winghart 2002
S. Möslein – S. Winghart, Produktion, Verarbeitung und Verteilung von Kupfer – Die Beziehungen der alpinen Lagerstätten und der Handel in Südbayern, in: G. Schnekenburger (Hrsg.), Über die Alpen – Menschen Wege Waren, ALManach (Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg) 7–8 (Stuttgart 2002) 137–143.

Much 1878
M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen (Salzburg), Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale N. F. 4, 1878, 146–152.

Much 1879
M. Much, Das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberg bei Bischofshofen (Salzburg), Mittheilungen der K. K. Central-Commission zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale N. F. 5, 1879, 18–36.

Oeggl et al. 2011
K. Oeggl – P. Anreiter – G. Goldenberg – K. Hanke – R. Krause – W. Leitner – F. Mathis – J. Moser – K. Nicolussi – E. Pernicka – J. Schibler – I. Schneider – T. Stöllner – G. Tomedi – P. Tropper, SFB HiMAT – Die Geschichte des

Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Auswirkungen auf Umwelt und menschliche Gesellschaften, in: Goldenberg et al. 2011b, 11–15.

Pernicka 1990
E. Pernicka, Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 37, 1990, 21–129.

Pernicka 2004
E. Pernicka, Die naturwissenschaftlichen Untersuchungen der Himmelscheibe, in: H. Meller (Hrsg.), Der geschmiedete Himmel. Die weite Welt im Herzen Europas vor 3600 Jahren (Stuttgart 2004) 34–37.

Pernicka 2010
E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen am und zum Hortfund von Nebra, in: H. Meller – F. Bertemes (Hrsg.), Der Griff nach den Sternen. Wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005 (Halle 2010) 719–734.

Pittioni 1976
R. Pittioni, Beiträge zur Kenntnis des urzeitlichen Kupferbergwesens um Jochberg und Kitzbühel, Tirol, Archaeologia Austriaca 59–60, 1976, 243–264.

Pleiner 1980
R. Pleiner, Early iron metallurgy in Europe, in: T. A. Wertime – J. D. Muhly (Hrsg.), The Coming of the Age of Iron (New Haven, London 1980) 375–415.

Pleiner 2000
R. Pleiner, Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters (Prag 2000).

Siegl 1972
W. Siegl, Die Uranparagenese von Mitterberg (Salzburg, Österreich), Mineralogy and Petrology, 17, 1972, 263–275.

Sperber 2004
L. Sperber, Zur Bedeutung des nördlichen Alpenraumes für die spätbronzezeitliche Kupferversorgung in Mitteleuropa, in: Weisgerber – Goldenberg 2004, 303–345.

Stöllner 2009
T. Stöllner, Die zeitliche Einordnung der prähistorischen Montanreviere in den Ost- und Südalpen – Anmerkungen zu einem Forschungsstand, in: K. Oeggl – M. Prast (Hrsg.) Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB HiMAT vom 23.–26. 10. 2008 in Silbertal (Innsbruck 2009) 37–60.

Stöllner – Schwab 2009
T. Stöllner – R. Schwab, Hart oder weich? Worauf es ankommt! Pickel aus dem prähistorischen Bergbau in den Ostalpen, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 139, 2009, 149–166.

Stöllner et al. 2011
T. Stöllner – E. Breitenlechner – C. Eibner – R. Herd – T. Kienlin – J. Lutz – A. Maass – K. Nicolussi – T. Pichler – R. Pils – K. Röttger – B. Song – N. Taube – P. Thomas – A. Thurner, Der Mitterberg – Der Großproduzent für Kupfer im östlichen Alpenraum während der Bronzezeit, in: Goldenberg et al. 2011b, 113–144.

Sydow 1995
W. Sydow, Der hallstattzeitliche Bronzehort von Fliess im Oberinntal, Tirol, Fundberichte aus Österreich, Materialheft A 3 (Wien 1995).

Töchterle et al. 2011
U. Töchterle – T. Bachnetzer – M. Brandl – S. Deschler-Erb – G. Goldenberg – M. Krismer – J. Lutz – K. Oeggl – E. Pernicka – E. Scheiber – J. Schibler – A. S. Schwarz – G. Tomedi – P. Tropper F. Vavtar, Der Kiechlberg bei Thaur – Eine neolithische bis frühbronzezeitliche Höhensiedlung, in: Goldenberg et al. 2011b, 31–58.

Tomedi 2001
G. Tomedi, Gedanken zur Interpretation des Schatzfundes vom Moosbruckschrofen am Piller, in: Zeisler – Tomedi 2001, 76–90.

Tomedi 2002
G. Tomedi, Zur Datierung des Depotfundes vom Piller, in: Tomedi − Zeisler 2002, 43–46.

Tomedi − Zeisler 2002
G. Tomedi − J. Zeisler (Hrsg.), Initiative zur Förderung archäologischer Projekte, ArchaeoTirol, Kleine Schriften 4, Schriften zur archäologischen Landeskunde Tirols (Wattens 2002)

Tomedi et al. 2001
G. Tomedi – S. Nicolussi Castellan – J. Pöll, Die Bergung des Schatzfundes vom Moosbruckschrofen am Piller, Gem. Fliess, in: Zeisler – Tomedi 2001, 62–75.

Weber et al. 1971
L. Weber – F. Pausweg – W. Medwenitsch, Zur Mitterberger Kupfervererzung im Südrevier (Arthurstollen), Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien 64, 1971, 209–218.

Weber et al. 1972
L. Weber – F. Pausweg – W. Medwenitsch, 1972, Zur Mitterberger Kupfervererzung (Mühlbach/Hochkönig), Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien 65, 1972, 137–158.

Weisgerber – Goldenberg 2004
G. Weisgerber – G. Goldenberg (Hrsg.), Alpenkupfer – Rame delle Alpi, Der Anschnitt, Beiheft 17, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 122 (Bochum 2004).

Winghart 1997
S. Winghart, Gewinnung, Verarbeitung und Verteilung von Kupfer. Ein Projekt des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege im Rahmen des Forschungsschwerpunktes „Archäometallurgie“ der Volkswagenstiftung. Das archäologische Jahr in Bayern, 1997, 75–78.

Winghart 1998
S. Winghart, Produktion, Verarbeitung und Verteilung. Überlegungen zur Bedeutung metallischer Rohstoffe bei der Ausbildung politischer Systeme im südbayerischen Alpenvorland während der Bronzezeit, in: K. Schmotz (Hrsg.), Vorträge des 16. Niederbayerischen Archäologentages (Rahden/Westf. 1998) 99–113.

Zeisler – Tomedi 2001
J. Zeisler – G. Tomedi (Hrsg.), Archäologische Forschungen und Grabungsberichte aus Tirol, ArchaeoTirol, Kleine Schriften 3, Schriften zur archäologischen Landeskunde Tirols (Wattens 2001).

Zschocke – Preuschen 1932
K. Zschocke – E. Preuschen, Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen, Materialien zur Urgeschichte Österreichs 6 (Wien 1932).

Çukuriçi Höyük – Ein Metallurgiezentrum des frühen 3. Jts. v. Chr. in der Westtürkei

Mathias Mehofer[1]

Zusammenfassung: Im Rahmen der Forschungen auf dem Çukuriçi Höyük, Westtürkei, konnte eine Siedlung ausgegraben werden, die in die Frühbronzezeit 1 zu stellen ist. Die durchgeführten ^{14}C-Analysen ermöglichen es, diese in den Zeitraum von 2850–2750 calBC zu datieren. In den aufgedeckten Räumen und Gebäuden fanden sich diverse Siedlungsreste, die auf allgemeine Haushaltsaktivitäten, wie etwa Kochen oder Spinnen, hinweisen. Gleichzeitig konnten aber in diesen Räumen umfangreiche metallurgische Ensembles ausgegraben werden, die darauf schließen lassen, dass dort auch eine intensive Metallverarbeitung stattfand. Tiegelfragmente, Düsen, Gussreste, Halbfertigprodukte, Fertigprodukte und auch Öfen fanden sich in großer Zahl auf dem Tell. An den verschlackten Innenflächen der Tiegel fanden sich zahlreiche Metalleinschlüsse mit sehr hohen Arsenkonzentrationen (18–20 Masse%) sowie andere intermetallische Phasen. Dieser bemerkenswert hohe Arsenanteil lässt in Kombination mit den Resultaten eines weiteren Fundstückes, das Kupferstein und Speis enthält, darauf schließen, dass auf dem Tell auch Arsenkupfer produziert wurde. Die Untersuchung dieser metallurgischen Reste, die sich unter dem Begriff „Tiegelmetallurgie“ subsummieren lassen, ermöglichte es, nahezu alle Produktionsstufen von Arsenkupfergegenständen zu beschreiben.

Schlüsselwörter: Türkei, Westanatolien, Frühbronzezeit 1, Entwicklung der Metallurgie, Arsenkupfer, Arsenopyrit, Kupferverarbeitung, Bronze, Archäometallurgie

Der vorliegende Beitrag widmet sich einer Region, welcher Ernst Pernicka schon vor mittlerweile mehr als 30 Jahren seine Aufmerksamkeit[2] schenkte. Während es zu Anfang vor allem montanarchäologische und metallurgische Fragen waren, die im Rahmen von interdisziplinären Forschungsprojekten untersucht wurden, so rückten in späterer Zeit die archäologischen Fragestellungen in den Vordergrund. War zu Beginn dieser Forschungen der montanarchäologische Kenntnisstand über die Nordwesttürkei noch relativ bescheiden, so konnten in den darauf folgenden Jahren durch seine Untersuchungen bedeutende Schritte vorwärts gemacht werden. Die Nordwesttürkei und die Troas können deshalb, vom archäometallurgischen Standpunkt[3] aus betrachtet, nun als relativ gut erforscht gelten. Die westlich anschließenden ägäischen Inseln und griechischen Regionen[4] blicken ebenfalls auf eine lange archäometallurgische Erforschung zurück, zu der Ernst Pernicka wiederum wichtige Beiträge leistete.[5] Für die südlich an die Troas anschließenden Regionen der türkischen Westküste kann so ein befriedigender Forschungsstand leider nicht beschrieben werden. Lediglich für die von Hayat Erkanal und Vasif Sahoğlu[6] untersuchte Çesme Halbinsel mit den beiden wichtigen Fundorten Liman Tepe und Bakla Tepe liegt ein etwas besserer Publikationsstand vor. Die von Ergun Kaptan und Yunus Lengeranlı verfassten Veröffentlichungen[7] präsentieren dabei zumindest Zusammenstellungen verschiedener im Groß-

1 VIAS – Vienna Institute for Archaeological Science, Universität Wien, Österreich; mathias.mehofer@univie.ac.at.

2 Pernicka et al. 1984; Pernicka 1987; Pernicka 1995; Pernicka et al. 2003.

3 Pernicka et al. 1984; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986; Pernicka 1987; Begemann et al. 1994; Pernicka 1995; Yalçın 2000; Begemann et al. 2003; Pernicka et al. 2003.

4 Gale et al. 1985; Muhly 1985; Wagner–Weisgerber 1985; McGeehan-Liritzis – Gale 1988; Wagner – Weisgerber 1988; Day – Doonan 2007; Tzachili 2008.

5 Pernicka 1987.

6 Erkanal 1999; Sahoğlu 2005; Zimmermann 2005; Erkanal 2008; Keskin 2011.

7 Kaptan 2008; Lengeranlı 2008.

raum Izmir auffindbarer Erzlagerstätten, während die metallurgischen Reste aus den beiden zuvor genannten Fundplätzen leider nur partiell vorgelegt sind.

Ein ähnlich bescheidener archäometallurgischer Forschungsstand musste bis vor kurzem auch für die restliche westanatolische Küste beschrieben werden. Dies ist umso bedauerlicher, als wir damit eine Region vor uns haben, der im Sinne des Diffusionismus[8] immer wieder eine Brückenfunktion für die Ausbreitung des metallurgischen Wissens von Vorderasien nach Europa zugeschrieben wurde, wie es zuletzt Christian Strahm in einer Karte zur Ausbreitung der Metallurgie publiziert hat.[9] Die Rolle der westanatolischen Küste als Ausgangspunkt für den Austausch von metallurgischem Wissen, wie etwa der Arsenkupfertechnologie oder der Zinnbronzetechnologie im 3. Jt. v. Chr.[10], bleibt dabei jedoch weitgehend unklar bzw. fehlen die archäologischen und metallurgischen Funde und Befunde, anhand derer sich der metallurgische Entwicklungsstand detailliert beschreiben ließe.

Metallverarbeitung auf dem Tell

Durch die Ausgrabungen auf dem Çukuriçi Höyük,[11] in der Nähe der antiken Stadt Ephesos gelegen, haben wir nun erstmals die Gelegenheit, einen tiefen Einblick in die „chaîne opératoire“ eines in die erste Hälfte des 3. Jts. v. Chr. datierten Metallverarbeitungs- und Produktionsplatzes[12] zu bekommen. Diese der Frühbronzezeit 1 zugewiesenen Siedlungsphasen ÇuHö III und IV lassen sich durch die ^{14}C-Datierungen in den Zeitraum von 2850–2750 calBC stellen.[13]

Seine Lage direkt an der Mündung des Kücük Menderes macht den Tell zu einem idealen „Gateway“[14] für verschiedene östägäische und westanatolische Austauschnetzwerke.[15] Diese existierten zum Teil schon vor dem Beginn der Bronzezeit, wie die auf dem Tell gefundenen Obsidianobjekte, deren Rohmaterial von der ca. 300 km entfernten Insel Melos[16] stammt, zeigten. Die Einbindung des Siedlungshügels in frühbronzezeitliche Austausch- und Kommunikationsnetzwerke ist auch anhand einer auf dem Tell hergestellten Silber-Kupferlegierung[17] erkennbar, die in dieser speziellen Zusammensetzung über sehr weite Stecken beobachtet werden kann. Als westlichsten Fundpunkt können wir ein vermutlich aus Bosnien stammendes Depot von Schaftlochäxten nennen, welches von Svend Hansen überzeugend in das zweite Viertel des. 3. Jts. v. Chr. datiert wurde.[18] Etwas älter sind die Funde aus dem „Königsgrab“ von Arslantepe, in der Osttürkei gelegen, oder aus dem so genannten „Riemchengebäude“ in Uruk-Warka (Mesopotamien), wo eine Pfeilspitze aus solch einer Silber-Kupferlegierung ans Licht kam.[19] Die auf dem Tell gefundenen kleinen Steingewichte, die sich an dem metrischen System der „syrischen Mine“ orientieren, belegen ebenfalls die Einbindung des Çukuriçi Höyük in überregionale Interaktionsräume.[20]

Die Ausgrabungen ermöglichen nun eine sehr umfassende Beschreibung einer frühbronzezeitlichen Metallwerkstatt, wie sie bis dato nur für wenige ostanatolische Fundorte, wie etwa Norşun-

8 Childe 1951; Wertime 1964; Tylecote 1976; Heskel 1983; Muhly 1985, 115; Muhly 1988; Pernicka et al. 1984; Roberts et al. 2009; Roberts – Thornton 2014.
9 Strahm 2012, 28.
10 Pernicka 1998; Begemann et al. 2003, 168, Abb. 15.
11 Horejs 2008; Horejs 2009; Horejs 2010; Horejs et al. 2011; Horejs 2012.
12 Horejs 2009; Horejs et al. 2010; Mehofer 2011; Mehofer 2014; Mehofer 2015; Mehofer in Vorbereitung.
13 Es sei aber auch nochmals erwähnt, dass sich in allen ausgegrabenen Räumen auch Reste normaler Siedlungstätigkeit, wie etwa Spinnwirtel oder Kochgeschirr, fanden. Horejs 2008; Horejs – Mehofer 2015.
14 Knitter et al. 2012, 364, Abb. 2.
15 Sahoğlu 2005; Kouka 2002; Kouka 2008; Knitter et al. 2013, 10, Abb. 9.
16 Bergner et al. 2008, 252; Knitter et al. 2012.
17 Horejs et al. 2010, 19, Tab. 1.
18 Born – Hansen 2001, 35, 52, Abb. 45.
19 Pernicka 1993, 312–316; Hauptmann et al. 2002, 51, Tab. 7; Horejs et al. 2010, 23, Abb. 10.
20 Horejs 2009, 365, Abb. 8.



Abb. 1 Das Photo zeigt einen Großteil der bisher auf dem Tell gefundenen Metallgegenstände und Werkzeuge zur Metallverarbeitung (Stand 2012) (Foto: N. Gail, ÖAI).

tepe,[21] möglich war. Die außergewöhnlich große Menge an metallurgischen Funden erlaubt es (Abb. 1), eine detaillierte Rekonstruktion der einzelnen metallurgischen Prozessschritte zu beschreiben. Zahlreiche Gusstiegelfragmente, zehn Düsenaufsätze für Blasrohre oder auch eine vergleichsweise große Anzahl von drei Stabbarrengussformen[22] belegen, dass das Metall nicht nur verarbeitet, sondern auch gesammelt und in größenmäßig normierte Barren zum Weiterhandeln umgeschmolzen wurde. Beachtenswert ist auch die große Menge von weit über 100 gefundenen Metallgegenständen (darunter auch Dolche und Flachbeile) – eine Anzahl, die wir aus vergleichbaren Fundorten der Frühbronzezeit 1 sonst nicht kennen.[23]

In beiden Siedlungsphasen wurden für das Schmelzen des Metalls notwendige flach-schüsselförmige und hufeisenförmige Öfen gefunden, die sich gut mit den in Norşuntepe gefundenen Öfen vergleichen lassen.[24] Insgesamt sind bis jetzt 54 so konstruierte frühbronzezeitliche Öfen ausgegraben worden. Davon fanden sich 26 im Zentrum des Tells, wo auch die intensivsten metallurgischen Tätigkeiten beobachtet werden konnten. Die Metallproduktion war dabei darauf ausgerichtet, nicht nur Objekte für den örtlichen Bedarf herzustellen, sondern diese auch in überregionale Austauschnetzwerke einzuspeisen.[25]

21 Hauptmann 1976; Müller-Karpe 1994, 22–23, 28–32.

22 Horejs 2009, 363, Abb. 6, 267, Abb. 7; Mehofer 2014, 464, Abb. 1.

23 Aus der zeitgleichen Siedlungsphase in Troia (Troia I) kennen wir nur ca. 18 Gegenstände, was aber auch an der gering ausgegrabenen Fläche dieses Zeitabschnittes liegt. Aus Demirçihüyük sind nur 29 Metallgegenstände bekannt. Schliemann 1881; Blegen et al. 1950, 42, Tab. 2; Baykal-Seeher – Obladen-Kauder 1996, 313; Ünlüsoy 2008.

24 Hauptmann 1976, Tafel 5/1, 2.

25 Mehofer 2014, 464.

Arsenkupferproduktion

Die Analysen konnten bereits zeigen, dass das Wissen um die Metallverarbeitung ab dem Spätchalkolithikum auf dem Tell vorhanden war.[26] Über die Herkunft und die Produktionsprozesse des dabei verwendeten Arsenkupfers kann leider nur gemutmaßt werden, wenn auch aufgrund der schon durchgeführten Spurenelement- und Bleiisotopenanalysen eine regionale Bezugsquelle am Wahrscheinlichsten in Frage kommt.[27] Ähnliches wird zum Beispiel von Ulf Schoop für den ebenfalls chalkolithisch datierten Fundplatz von Çamlıbel Tarlası in der Mitteltürkei postuliert.[28]

Die in die Frühbronzezeit 1 datierten Werkstattreste – vor allem die Tiegelfragmente – bieten für die Rekonstruktion der metallurgischen Prozesse eine bedeutend bessere Ausgangsbasis. Von den 57 gefundenen Tiegelfragmenten konnten 41 im archäometallurgischen Labor des Vienna Institute for Archaeological Science (VIAS) mittels eines Rasterelektronenmikroskops (REM-EDS)[29] untersucht werden. Zusätzlich wurde ein Schlackenfragment analysiert,[30] dessen Mikrogefüge – ein Kupferstein-Speis Gemisch – wesentlich zur Rekonstruktion der auf dem Tell durchgeführten metallurgischen Prozesse beitrug.[31] Ihm können die Resultate des im Folgenden vorgestellten Tiegelfragments (Kat. Nr. 185) zur Seite gestellt werden, dessen Untersuchung (Abb. 2) höchst interessante Hinweise für die Beschreibung der durchgeführten Schmelzoperationen erbrachte.[32]

Kupfereinschlüsse mit hoher Arsenkonzentration

Das Tiegelfragment besitzt im heutigen Zustand Abmessungen von 5,95 × 4,5 × 2,6 cm, es hat eine Masse von 66 g. Seine Unterseite ist flach (= Tiegelboden), seine Ober-/Innenseite ist unregelmäßig geformt und auf einer Dicke von ca. 1,3 cm verschlackt. Diese Schlackeschicht setzt sich hauptsächlich aus aufgeschmolzenem Tiegelmaterial zusammen, in ihr sind zahlreiche größere und kleinere hocharsenhaltige Metalleinschlüsse zu erkennen. Zusätzlich sind viele Kupferarsenid- und Kupfereisensulfideinschlüsse sichtbar. Ihre Durchmesser variieren von Submillimeter bis hin zu Millimetergröße.

Beginnen wir zuerst mit den hocharsenhaltigen Metalleinschlüssen (Abb. 3), die sich regelmäßig in der Schlackeschicht finden. Die Flächenanalysen zeigen, dass sie eine durchschnittliche Arsenkonzentration von 19–21 Masse% As aufweisen. In dem von Pavoorchatram R. Subramanian und David E. Laughlin publizierten Cu–As Zustandsdiagramm[33] kann man erkennen, dass dies der eutektischen Zusammensetzung mit einem Schmelzpunkt von 685° C entspricht.

---

26 Mehofer in Vorbereitung.

27 Diese Analysen wurden am CEZ-Mannheim durchgeführt. Mehofer 2014; Mehofer 2015.

28 Marsh 2010; Rehren – Radivojevic 2010; Schoop 2010.

29 Zum Einsatz kam das institutseigene Rasterelektronenmikroskop Zeiss EVO 60 XVP des VIAS, die Analyse der chemischen Zusammensetzung erfolgte mit einem angeschlossenen EDS – System der Fa. Oxford Instruments (INCA 400). Die Größe der Messflächen reicht von 30 × 20 µm bis zu 4 × 4 mm. Alle Ergebnisse wurden auf 100% normiert. Messbedingungen: Hochvakuummodus, Beschleunigungsspannung 20 kV, Arbeitsabstand 9,5 mm, Aufnahmedauer Röntgenspektren (Lifetime) 200 sek., Detektortotzeit 30–40%, Strahlstrom 100 µA und Vakuum mind. 10^{-5} Pa. Zur Überprüfung der Quantifizierung wurden Vergleichsmetalle mit bekannter Zusammensetzung verwendet, alle 120 Minuten wurde mit einem Co-Standard neu optimiert. Die Anschliffe wurden mit Kohlenstoff bedampft. Abhängig von Geräteparametern und Ordnungszahlen der analysierten Elemente liegt die Eindringtiefe des Elektronenstrahls bei wenigen µm. Die Bestimmung der Haupt- und Nebenelemente unterliegt dabei verschiedensten Einflüssen. Melcher – Schreiner 2004, 331 Tab. 1; Mehofer – Kucera 2005.

30 Mehofer 2014; Mehofer 2015.

31 Die Zusammensetzung der einzelnen chemischen Phasen wurde bereits an anderer Stelle diskutiert bzw. werden sie in einer kommenden Monographie ausführlich vorgelegt, sodass auf diese Publikationen verwiesen werden soll. Mehofer 2014, 466 Tab. 1; Mehofer 2015.

32 Mehofer 2015.

33 Subramanian – Laughlin 1994; Junk 2003, 20, Abb. 3.1.

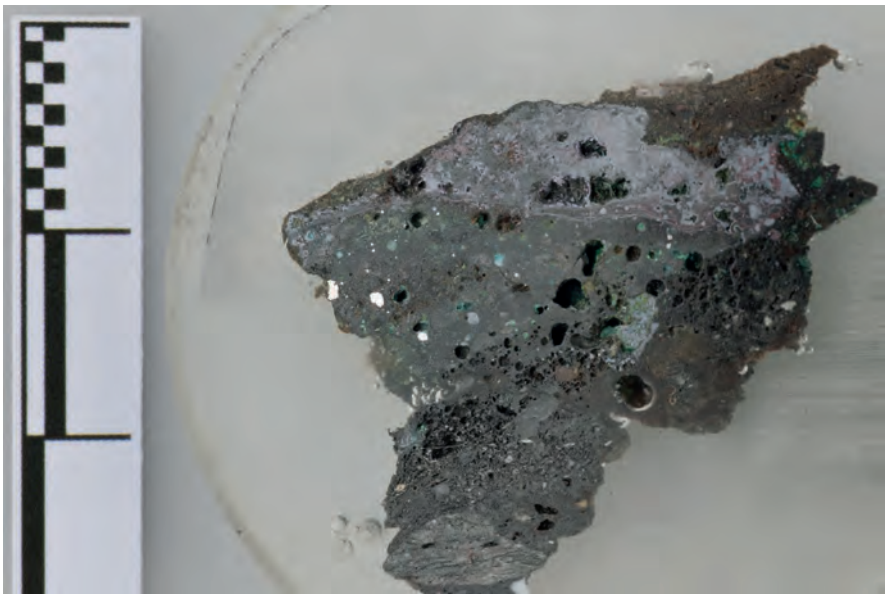


Abb. 2 Anschliff des Tiegelfragmentes Kat. Nr. 185. Rechts oben ist eine durch Korrosion veränderte Schicht erkennbar (hellgrau), darunter ist die verschlackte Innenfläche (mittelgrau) des Tiegels mit zahlreichen Arsenkupfereinschlüssen (gelblich-weiß) sichtbar. Die unterste Schicht wird von unverändertem keramischem Tiegelmaterial gebildet (Foto: M. Mehofer, VIAS).

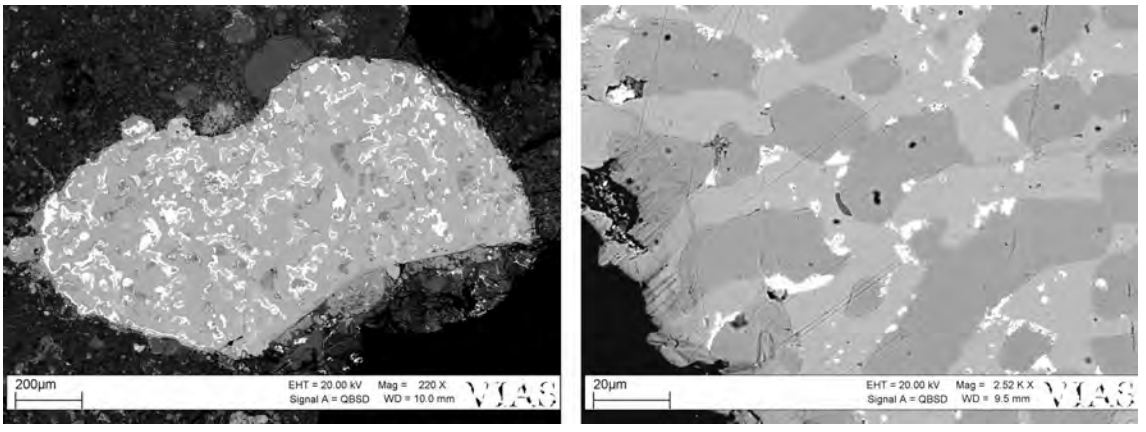


Abb. 3 Kat. Nr. 185 – Links: Hocharsenhaltiger Kupfereinschluss; rechts: Detail aus diesem Kupfereinschluss: dunkelgrau = Kupfer mit niedriger Arsenkonzentration; hellgrau = hocharsenhaltiges Kupferarsenid (γ–Cu_3As), weiß = Bleieinschlüsse, schwarz = Korrosion (Foto: M. Mehofer, VIAS).

Messung	Messbereich	Ni	Cu	As	Pb
M 1	metallisches Kupfer = dunkelgraue Phase, Punktmessung	0,9	90	9,1	D.l.
	(δ)	0,6	0,9	0,8	
M 2	Kupferarsenid (γ–Cu_3As) = hellgraue Phase, Punktmessung	0,3	69	30,4	D.l.
	(δ)	0,3	1,2	0,8	

Tab. 1 Kat. Nr. 185: Zusammensetzung der einzelnen Phasen des Arsenkupfereinschlusses (Abb. 3) mit hoher Arsenkonzentration. Alle Angaben in Masse%. „D.l." = unter dem Detektionslimit der Analyseeinrichtung.

Die Detailmessungen innerhalb dieser hocharsenhaltigen Kupfereinschlüsse lassen zwei unterschiedliche Phasen erkennen. Zum einen ist metallisches Kupfer mit einer Arsenkonzentration von ca. 4 bis max. 9 Masse% vorhanden (Tab. 1/M 1), zum anderen ist Kupferarsenid (γ–Cu_3As) als eigene intermetallische Phase detektierbar (Tab. 1/M 2). Zusätzlich können Blei- und Kupfersulfideinschlüsse festgestellt werden.

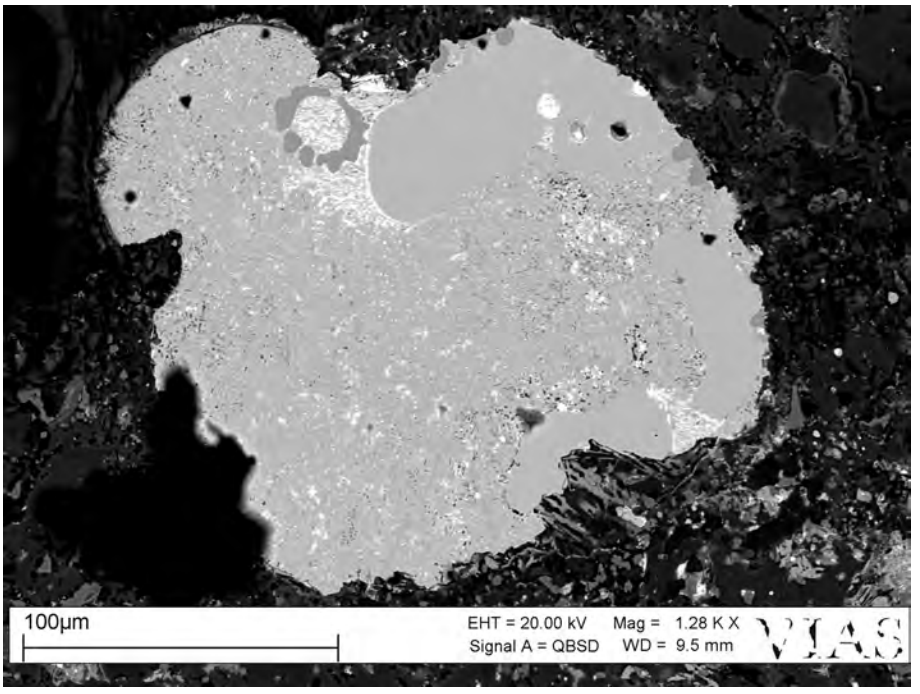


Abb. 4 Kat. Nr. 185: REM-Aufnahme eines Kupferarsenideinschlusses, hellgrau = Kupferarsenid, dunkelgrau = Kupfersulfide, weiß = Bleieinschlüsse, dunkel–schwarz = Schlackenmatrix (Foto: M. Mehofer, VIAS).

Kupferarsenideinschlüsse

Neben diesen Arsenkupfereinschlüssen sind in der Schlackeschicht auch separate bläuliche Einschlüsse sichtbar, die sich wieder als Kupferarsenide identifizieren lassen (Abb. 4). In ihnen ist kein oder nur sehr wenig metallisches Kupfer vorhanden. Sie besitzen eine Arsenkonzentration von um die 30 Masse%. Gelegentlich sind in diesen Kupferarsenideinschlüssen arsenärmere Bereiche sichtbar, die zusätzlich Eisen, Nickel und Blei enthalten. Weiters können Kupfersulfide detektiert werden. Letztere sind, wie für aus der Schmelze erstarrte Sulfide zu erwarten, elipsoid-globular geformt. Bemerkenswert ist, dass sich diese Kupfersulfide in ihrer Form und Zusammensetzung von den restlichen in der Schlackeschicht gefundenen blockartig geformten Kupfereisensulfiden unterscheiden.

Diskussion

Solche Einschlüsse lassen sich nun in mehreren auf dem Tell gefundenen Tiegelfragmenten detektieren und geben uns damit einen Einblick in die durchgeführten Schmelzoperationen. Zuallererst können wir feststellen, dass es sich um Mikrogefüge handelt, wie sie beim Umschmelzen von Arsenkupfer mit durchschnittlicher Arsenkonzentration[34] sonst nicht auftreten. Vielmehr lassen die Analysen erkennen, dass während des Schmelzens ein großer Arsenüberschuss vorhanden gewesen sein muss, der zur Bildung dieser intermetallischen Phasen führte.

[34] So haben zum Beispiel die Funde aus westanatolischen Fundorten wie Beşiktepe (Troia I); Poliochni (Phase Azzurro) und Thermi (Thermi I und II) einen Arsengehalt, der sehr selten eine Konzentration von 4–5 Masse% überschreitet. Stos-Gale 1992, 175, Appendix 3; Pernicka 1995, 266, Tab. 1; Begemann et al. 2003, 178, Tab. 2.

Die von Heather Lechtman und Sabine Klein durchgeführten Experimente zur Produktion von Arsenkupfer geben uns nun einen Hinweis auf die metallurgischen Prozesse. Obwohl es sich um Laborversuche handelt, die sich nicht direkt auf die archäologischen Befunde[35] umlegen lassen, helfen sie doch bei der Interpretation der Ergebnisse. Im Rahmen ihrer Versuche entstand Kupfer mit einer ähnlich hohen Arsenkonzentration wie in unseren Tiegeln.

Beziehen wir diese Beobachtungen in die Betrachtung der Analyseresultate der Tiegel und des Kupferstein-Speiss Stückes mit ein, so können wir postulieren, dass in den Tiegeln hocharsenhaltiges Arsenkupfer produziert und zu Kupfer mit niedrigeren Arsen- und Bleikonzentrationen[36] weiterverarbeitet wurde.

Solche Mikrogefüge und Arsenkonzentrationen kennen wir bis jetzt erst von sehr wenigen Fundorten. Thilo Rehren erwähnt Arsenkupfereinschlüsse in Tiegelfragmenten aus Arisman, deren Analysen zeigen aber in keinem Fall vergleichbar hohe Arsenkonzentrationen. Einzig ein von Ernst Pernicka untersuchter Gussrest, ebenfalls aus Arisman (Iran), und ein Schmuckstück aus Armenien haben ähnlich hohe Werte.[37]

Vergleich mit dem Schmelzplatz Arisman (Iran)

Diese Beobachtung führt natürlich unweigerlich zu der Frage, wie das Arsenkupfer hergestellt wurde. Ging die Forschung[38] in den vergangenen Jahren davon aus, dass arsen- und kupferhaltige Erze z. B. aus der Verwitterungszone einer Lagerstätte zur Herstellung von Arsenkupfer genutzt wurden, so zeigten die jüngsten Forschungen auf den Fundplätzen Çamlıbel Tarlası und Arisman (Iran), dass auch eine andere Variante denkbar ist.[39] Die archäometrischen Untersuchungen der dort gefundenen Schlacken und Schmelzreste legen nahe, dass das Kupfer in einem eigenen Schmelzprozess produziert und diesem dann separat erschmolzene Speis – ein Eisenarsenid (FeAs) – beigegeben wurde, um es mit Arsen anzureichern. Wesentlicher Vorteil ist, dass dem Ausgangserz der Speis – dem Arsenopyrit (FeAsS) – der Schwefel bereits vorab entzogen wird, sodass dieser sich während des Schmelzprozesses nicht mehr an das Kupfer binden kann. Dadurch verbessern sich die Qualität und die Ausbeute an Arsenkupfer. Bis dato können wir nur wenige Fundorte nennen, auf denen Speis gefunden worden ist. Dies sind zum Beispiel Arisman, Tepe Hissar und Shar-i Sokhta (alle Iran) sowie Almizaraque (Spanien) oder Poros Katsambas (Kreta)[40].

Diese Speisherstellung ist nun am Fundort Arisman[41] am besten dokumentiert. Dort sind Ofeninstallationen, Schlacken und Tiegelfragmente ausgegraben worden, die sicher auf diese metallurgische Technik schließen lassen. Die in „Area A“ gefundenen Schlackenhalden datieren in den Zeitraum von ca. 3100–2900 v. Chr.[42] Ihre Untersuchung machte es möglich, zwei Arten – die so genannten grauen und braunen Schlacken – voneinander zu unterscheiden. In der braunen Schlacke wurde neben den für Schlacke typischen Elementen ausschließlich Arsen (und kein Kupfer) detektiert, während die graue Schlacke sowohl Kupfer- als auch Arsen enthielt.[43] Diese differierenden Zusammensetzungen erlaubten es Thilo Rehren und seinen Mitautoren, einen

35 Lechtman – Klein 1999, 517.
36 Mehofer 2015.
37 Meliksetian et al. 2011, 211; Pernicka et al. 2011, 675, Tab. 14; Rehren et al. 2012, 1720, Tab. 2.
38 Zwicker 1977; Heskel 1983; Rostoker et al. 1989; Lechtman – Klein 1999; Özbal et al. 1999, 61; Hauptmann et al. 2002, 54 Tab. 1; Hauptmann et al. 2003, 211; Pigott 2008; Thornton et al. 2009, 314.
39 Schoop 2010, 208–216; Pernicka et al. 2011; Rehren et al. 2012, 1722.
40 Der Fund aus Kreta wird aber von R. Doonan und T. Rehren unterschiedlich gedeutet. Keesmann – Moreno-Onorato 1999; Hauptmann et al. 2003, 201, 211; Müller et al. 2004, 42, 44, Abb. 5; Doonan et al. 2007, 109, Abb. 6/5; Thornton et al. 2009, 309; Thornton – Rehren 2009; Pernicka et al. 2011; Rehren et al. 2012, 1726.
41 Pernicka et al. 2011, 633; Steiniger 2011; Vatandoust et al. 2011.
42 Pernicka et al. 2011; Rehren et al. 2012, 1718.
43 Rehren et al. 2012, 1720–1721.

mehrstufigen Prozess zu postulieren, während dem in einem eigenen Schmelzprozess Speis[44] hergestellt wurde. Diese wurde dann in einem weiteren Schmelzvorgang zu Arsenkupfer verschmolzen, indem die Speis dem schmelzflüssigen Kupfer (oder Kupfererz) unter leicht oxidierenden Bedingungen zugesetzt wurde.[45]

Die dafür verwendeten Ofeninstallationen unterscheiden sich eindeutig von den auf dem Çukuriçi Höyük gefundenen metallurgischen Anlagen, auch Form und Größe der Tiegel sind unterschiedlich. Die in Arisman gefundenen Tiegelfragmente lassen auf Abmessungen von ca. 13,5 cm Höhe und 19–22 cm Durchmesser schließen. Einige besitzen zusätzlich einen durchlochten Fuß, die restlichen einen flachen Boden.[46] Die Tiegel des Çukuriçi Höyük haben um einiges geringere Abmessungen, die Handhaben und Tüllen sind ausschließlich seitlich angebracht. Ein durchlochter Fuß konnte in keinem Fall festgestellt werden. Wesentlicher Unterschied ist jedoch auch, dass in Arisman die Tiegel in die (Schacht)Öfen[47] eingebaut waren und so einen temporären Teil der Ofenkonstruktion bildeten. Dies ist bei den flach-runden und hufeisenförmigen Öfen[48] vom Çukuriçi Höyük eindeutig nicht der Fall.

Fassen wir diese Beobachtungen zusammen, so können wir feststellen, dass sich die in Arisman und auf dem Çukuriçi Höyük gefundenen metallurgischen Reste voneinander unterscheiden.[49] Während für Arisman ein mehrstufiger Prozess zur Arsenkupferproduktion rekonstruiert wird, lassen es die Untersuchungsergebnisse des Çukuriçi Höyük bisher nur zu, einen einstufigen Prozess – z. B. das gemeinsame Schmelzen arsen- und kupferhaltiger Erze (etwa Olivenit ($Cu_2(AsO_4)(OH)$))[50] – zu postulieren.

Diese Unterschiede mögen nicht nur in der großen räumlichen Distanz, sondern auch in der unterschiedlichen Organisation der Schmelzplätze sowie in den naturräumlichen und geologischen Gegebenheiten begründet sein. Die in Arisman ausgegrabenen Öfen und großen Schlackenhalden lassen erkennen, dass dort Metallproduktion in sehr großem Umfang betrieben wurde. Auch die Herkunft des verwendeten Erzes aus zum Teil in großer Entfernung liegenden Lagerstätten kann postuliert werden.[51]

So eine Assoziation mit verschiedenen Erzlagerstätten ist für den Çukuriçi Höyük noch in Diskussion. Die von Danilo Wolf durchgeführten geologischen Surveys[52] im Umfeld des Tells lieferten aber bereits vielversprechende Ergebnisse, deren endgültige Bewertung noch aussteht. Im Zuge seiner Forschungen konnte er bereits zwei Arsenopyritlagerstätten in der weiteren Umgebung des Fundplatzes herausstellen. Ob ihre Erze auch abgebaut und zur Produktion des Arsenkupfers genutzt wurden, werden die zukünftigen Forschungen zeigen.[53]

---

44 Thornton et al. 2009, 308; Rehren et al. 2012.
45 Rehren et al. 2012, 1726.
46 Steiniger 2011, 76.
47 Steiniger 2011, 76, 77, 78, Abb. 19.
48 Horejs et al. 2010, 10 Abb. 2, 17 Abb. 8.
49 Mehofer 2015.
50 Rehren et al. 2012, 1724.
51 Pernicka et al. 2011, 674–679.
52 Wolf et al. 2012.
53 Wolf u. a. 2012; Mehofer 2015.

Zusammenfassung

Die oben beschriebenen Beobachtungen erlauben es, den Çukuriçi Höyük als ersten Fundort mit umfassend nachgewiesener Arsenkupferproduktion in Westanatolien[54] herauszustellen. Die vor Ort rekonstruierbaren metallurgischen Techniken machen es wahrscheinlich, dass das Arsenkupfer in Tiegeln hergestellt und weiterverarbeitet wurde. Die gefundenen Gussreste, Halbfertigprodukte und Fertigprodukte belegen diese intensive Metallverarbeitung zusätzlich. Diese beschränkte sich jedoch nicht auf die Herstellung von Endprodukten, sondern es wurden auch Stabbarren[55] erzeugt.

Diese Funktion als „Gateway", die sich sicher nicht nur auf den Austausch von Metallen beschränkte, sondern auch die Weitergabe von metallurgischem Wissen und Techniken[56] beinhaltete, wird durch die gefundenen Bronzeobjekte[57] noch weiter unterstrichen. Der Umstand, dass wir auf demselben Fundplatz sowohl Reste der Arsenkupferproduktion wie auch der Bronzeverarbeitung[58] haben, wird in Zukunft noch umfangreiche Informationen zum Übergang von der Arsenkupfer- zur Bronzetechnologie bringen.

Literatur

Baykal-Seeher – Obladen-Kauder 1996
A. Baykal-Seeher – J. Obladen-Kauder, Die Kleinfunde, Demirçihüyük 4. Die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975–1978 (Mainz 1996).

Begemann et al. 1994
F. Begemann – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Metal finds from Ilıpınar and the advent of arsenical copper, Anatolica 20, 1994, 203–219.

Begemann et al. 2003
F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, On the composition and provenance of metal finds from Beşiktepe (Troia), in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific approaches, Natural Science in Archaeology (Berlin 2003) 143–172.

Bergner et al. 2008
M. Bergner – B. Horejs – E. Pernicka, Zur Herkunft der Obsidianartefakte vom Çukuriçi Höyük, Studia Troica 18, 2008, 251–273.

Blegen et al. 1950
C. W. Blegen – J. L. Caskey – M. Rawson – J. Sperling, Troy. General Introduction. The First and Second Settlement (Princeton 1950).

Born – Hansen 2001
H. Born – S. Hansen, Helme und Waffen Alteuropas, Sammlung Axel Guttmann 9 (Mainz 2001).

Childe 1951
V. G. Childe, Man Makes Himself (New York 1951).

---

54 Zwar gibt es selten Funde von Speis, wie etwa in Poros Katsambas (Kreta), die über solche Tätigkeiten hypothetisch nachdenken lassen, aber bis dato konnte in der (west)anatolischen Region kein Fundplatz ausgemacht werden, in dem die Technologiekette so detailliert erforscht werden konnte. Doonan et al. 2007, 109.

55 Horejs 2009, 363, Abb. 6.

56 Horejs et al. 2010, 23.

57 Wiederum können nur sehr wenige Fundorte entlang der westanatolischen Küste genannt werden, aus denen schon während des Beginns der Frühbronzezeit 1 Bronzegegenstände bekannt wurden. Dies sind Liman Tepe, Beşiktepe, Poliochni (Lemnos) und Thermi (Lesbos). Neu hinzugekommen ist ein Fund aus Kanlıgeçit bei Kırklareli, der aber schon in die Frühbronzezeit 2–3 datiert. Lamb 1936, 215 Nr. 31.64; Pernicka et al. 1990, 266, Tab. 1; Stos-Gale 1992, 160, 175 Appendix 3; Keskin 2011, 145; Yalçın 2012, 186, Tab. 12; Mehofer 2015.

58 Mehofer 2014.

Day – Doonan 2007
P. M. Day – R. C. P. Doonan (Hrsg.), Metallurgy in the Early Bronze Age Aegean, Sheffield Studies in Aegean Archaeology 7 (Oxford 2007).

Doonan et al. 2007
R. Doonan – P. Day – N. Dimpoulou-Rethemiotaki, Lame excuses for emerging complexity in Early Bronze Age Crete. The metallurgical finds from Poros Katsambas and their context, in: Day – Doonan 2007, 98–122.

Erkanal 1999
H. Erkanal, Early Bronze Age fortification Systems in the Izmir Region, in: P. P. Betancourt – V. Karageorghis – R. Laffineur – W. D. Niemeier (Hrsg.), Meletemata. Studies in Aegean Archaeology – Presented to Malcolm H. Wiener as He Enters his 65th Year, Aegaeum 20 (Liège, Austin/Texas 1999) 237–242.

Erkanal 2008
H. Erkanal, Die neuen Forschungen in Bakla Tepe bei Izmir, in: Erkanal et al. 2008 165–177.

Erkanal et al. 2008
H. Erkanal – H. Hauptmann – V. Şahoğlu – R. Tuncel (Hrsg.), The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic and the Early Bronze Age. Proceedings of the International Symposium in Urla, October 13th–19th 1997 (Urla/Izmir 2008).

Gale et al. 1985
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale – G. R. Gilmore, Alloy types and copper sources of Anatolian copper alloy artefacts, Anatolian Studies 35, 1985, 143–174.

Hauptmann 1976
H. Hauptmann, Die Entwicklung der frühbronzezeitlichen Siedlung auf dem Norşuntepe in Ostanatolien, Archäologisches Korrespondenzblatt 6, 1976, 9–20.

Hauptmann et al. 2002
A. Hauptmann – F. Begemann – A. Palmieri – S. Schmitt-Strecker, Chemical composition and lead isotopy of metal objects from the "royal" tomb and other related finds at Arslantepe, eastern Anatolia, Paléorient 28, 2002, 43–69.

Hauptmann et al. 2003
A. Hauptmann – T. Rehren – S. Schmitt-Strecker, Early Bronze Age copper metallurgy at Shahr-i Sokhta (Iran), reconsidered, in: Th. Stöllner – G. Körlin – G. Steffens – J. Cierny (Hrsg.), Man and Mining. Mensch und Bergbau. Studies in Honour of Gerd Weisgerber on the Occasion of His 65th birthday, Der Anschnitt Beiheft 16 (Bochum 2003) 197–213.

Heskel 1983
D. L. Heskel, A model for the adoption of metallurgy in the ancient Middle East, Current Anthropology 24, 1983, 362–366.

Horejs 2008
B. Horejs, mit Beiträgen von A. Galik und U. Thanheiser, Erster Grabungsbericht zu den Kampagnen 2006 und 2007 am Çukuriçi Höyük bei Ephesos, Jahreshefte des Österreichischen Archäologischen Institutes in Wien 77, 2008, 91–106.

Horejs 2009
B. Horejs, Metalworkers at the Çukuriçi Höyük? An Early Bronze Age mould and a "near eastern weight" from western Anatolia, in: T. L. Kienlin – B. Roberts (Hrsg.), Metals and societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169 (Bonn 2009) 358–368.

Horejs 2010
B. Horejs, Çukuriçi Höyük. Neue Ausgrabungen auf einem Tell bei Ephesos, in: A. Kazim Oz – S. Aybek (Hrsg.), The Land of the Crossroads. Essay in Honour of Recep Meriç (Istanbul 2010) 167–175.

Horejs 2012
B. Horejs, Çukuriçi Höyük. A Neolithic and Bronze Age Settlement in the Region of Ephesos, in: M. Özdoğan – P. Kuniholm – N. Başgelen (Hrsg.), The Neolithic in Turkey. New Excavations & New Research. Western Turkey (İstanbul 2012) 117–131.

Horejs – Mehofer 2015
B. Horejs – M. Mehofer, Early Bronze Age metal workshops at Çukuriçi Höyük. Production of arsenical copper at the beginning of the 3rd millennium BC, in: H. Hauptmann – D. Modarressi-Tehrani (Hrsg.), Archaeometallurgy in

Europe III. Proceedings of the 3rd International Conference, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, June 29 – July 1, 2011, Der Anschnitt, Beiheft 26, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 202 (Bochum 2015) 165–176.

Horejs et al. 2010
B. Horejs – M. Mehofer – E. Pernicka, Metallhandwerker im frühen 3. Jt. v. Chr. Neue Ergebnisse vom Çukuriçi Höyük, Istanbuler Mitteilungen 60, 2010, 7–37.

Horejs et al. 2011
B. Horejs – A. Galik – U. Thanheiser – S. Wiesinger, Aktivitäten und Subsistenz in den Siedlungen des Çukuriçi Höyük. Der Forschungsstand nach den Ausgrabungen 2006–2009, Prähistorische Zeitschrift 86, 2011, 1, 31–66.

Junk 2003
M. Junk, Material Properties of Copper Alloys Containing Arsenic, Antimony, and Bismuth. The Material of Early Bronze Age Ingot Torques (Diss., Technische Universität Bergakademie Freiberg 2003).

Kaptan 2008
E. Kaptan, Metallurgical residues from Late Chalcolithic and Early Bronze Age Liman Tepe, in: Erkanal et al. 2008, 243–250.

Keesmann – Moreno-Onorato 1999
I. Keesmann – A. Moreno-Onorato, Naturwisssenschaftliche Untersuchungen zur frühen Technologie von Kupfer und Kupfer-Arsen-Bronze, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – Th. Rehren – Ü. Yalcin (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy, Der Anschnitt Beiheft 9 (Bochum 1999) 317–332.

Keskin 2011
L. Keskin, Metalworking in western Anatolian coastal region in the 3rd millennium BC, in: V. Şahoğlu – P. Sotirakopoulou (Hrsg.), Across. The Cyclades and Western Anatolia During the 3rd Millennium BC. Ausstellungskatalog Sabancı University Sakıp Sabancı Museum (Istanbul 2011) 144–153.

Knitter et al. 2012
D. Knitter – M. Bergner – B. Horejs – B. Schütt – M. Meyer, Concepts of centrality and models of exchange in prehistoric western Anatolia, in: W. Bebermeier – R. Hebenstreit – E. Kaiser – J. Krause (Hrsg.), Landscape Archaeology. Proceedings of the International Conference Held in Berlin, 6th–8th June 2012, eTopoi. Journal for Ancient Studies, Special Volume 3 (Berlin 2012) 361–368. Online <http://journal.topoi.org/index.php/etopoi/issue/view/4> (letzter Zugriff 8. Juli 2015).

Knitter et al. 2013
D. Knitter – H. Blum – B. Horejs – O. Nakoinz – B. Schütt – M. Meyer, Integrated centrality analysis. A diachronic comparison of selected Western Anatolian locations, Quaternary International 312, 2013, 45–56.

Kouka 2002
O. Kouka, Siedlungsorganisation in der Nord- und Ostägäis während der Frühbronzezeit (3. Jt. v. Chr.), Internationale Archäologie 58 (Rahden/Westf. 2002).

Kouka 2008
O. Kouka, Cross-cultural links and elite-identities. The Eastern Aegean/Western Anatolia and Cyprus from the early third millennium through the early second millennium BC, in: R. M. Boehmer – J. Maran (Hrsg.), Lux Orientis. Archäologie zwischen Asien und Europa. Festschrift für Harald Hauptmann zum 65. Geburtstag, Studia Honoraria 12 (Rahden/Westf. 2001) 31–47.

Lamb 1936
W. Lamb, Excavations at Thermi in Lesbos (Cambridge 1936).

Lechtman – Klein 1999
H. Lechtman – S. Klein, The production of copper-arsenic alloys (arsenic bronze) by cosmelting. Modern experiment, ancient practice, Journal of Archaeological Science 26, 1999, 497–526.

Lengeranlı 2008
Y. Lengeranlı, Metallic mineral deposits and occurrences of the Izmir District, in: Erkanal et al. 2008, 355–367.

Marsh 2010
B. Marsh, Geoarchaeology of the Human Landscape at Boğazköy-Hattuša (Beitrag in A. Schachner, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 2009), Archäologischer Anzeiger 6, 2010, 201–207.

McGeehan-Liritzis – Gale 1988
V. McGeehan-Liritzis – N. H. Gale, Chemical and lead isotope analyses of Greek Late Neolithic and Early Bronze Age metals, Archaeometry 30, 1988, 199–225.

Mehofer 2011
M. Mehofer, Archaeometallurgical research at the tell Çukuriçi Höyük. Archaeometric and experimental investigations of an Early Bronze Age metal Workshop, in: A. Hauptmann – D. Modarressi-Tehrani – M. Prange (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe III. Abstracts. International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum, June 29th–July 1st 2011, Metalla Sonderheft 4 (Bochum 2011) 51–52.

Mehofer 2014
M. Mehofer, The development of metallurgy during the Chalcolithic and the beginning of the Early Bronze Age in western Anatolia, in: B. Horejs – M. Mehofer (Hrsg.), Western Anatolia before Troy. Proto-Urbanisation in the 4th millennium BC, OREA 1 (Wien 2014) 463–490.

Mehofer 2015
M. Mehofer, Spätchalkolithische und frühbronzezeitliche Metallurgie auf dem Çukuriçi Höyük. Metallverarbeitung im 4. und 3. Jt. v. Chr. in Westanatolien (Diss., Universität Tübingen 2015).

Mehofer in Vorbereitung
M. Mehofer, Die spätchalkolithischen Metallfunde vom Çukuriçi Höyük bei Ephesos – Archäometallurgische Untersuchungen zur frühen Metallverarbeitung in Westanatolien, OREA (Wien, in Vorbereitung).

Mehofer – Kucera 2005
M. Mehofer – M. Kucera, Rasterelektronenmikroskopie in der Archäologie, Zum Einsatz naturwissenschaftlicher Methoden in der archäologischen Forschung – Teil 1, Archäologie Österreichs, 16, 1, 2005, 56–63.

Melcher – Schreiner 2004
M. Melcher – M. Schreiner, Materialanalytische Untersuchungen von Silberproben des Schatzfundes von Fuchsenhof mittels energiedispersiver Elektronenstrahlmikroanalyse im Rasterelektronenmikroskop, in: B. Prokisch – Th. Kühtreiber (Hrsg.), Der Schatzfund von Fuchsenhof, Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 15 (Linz 2004) 325–345.

Meliksetian et al. 2011
K. Meliksetian – R. Schwab – S. Kraus – E. Pernicka – M. Brauns, Chemical, lead isotope and metallographic analysis of extraordinary arsenic-rich alloys used for jewellery in Bronze Age Armenia, in: A. Hauptmann – D. Modarressi-Tehrani – M. Prange (Hrsg.), Archaeometallurgy in Europe III. Abstracts. International Conference Deutsches Bergbau-Museum Bochum, June 29th–July 1st 2011, Metalla Sonderheft 4 (Bochum 2011) 211–212.

Muhly 1985
J. Muhly, Beyond typology. Aegean metallurgy in its historical context, in: N. Wilikie – W. D. E. Coulson (Hrsg.), Contributions to Aegean Archaeology. Studies in Honor of Wiliam A. McDonald (Minneapolis 1985) 109–141.

Muhly 1988
J. D. Muhly, The beginnings of metallurgy in the Old World, in: R. Maddin (Hrsg.), The Beginnings of the Use of Metals and Alloys (Cambridge 1988) 2–22.

Müller et al. 2004
R. Müller – Th. Rehren – S. Rovira, Almizaraque and the early copper metallurgy of southeast Spain. New data, Madrider Mitteilungen 45, 2004, 33–56.

Müller-Karpe 1994
A. Müller-Karpe, Altanatolisches Metallhandwerk, Offa Bücher 75 (Neumünster 1994).

Özbal et al. 1999
H. Özbal – A. Adriaens – B. Earl, Hacınebi metal production and exchange, Paléorient 25, 1999, 57–65.

Pernicka 1987
E. Pernicka, Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum. Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 34, 1987, 607–714.

Pernicka 1993
E. Pernicka, Analytisch-chemische Untersuchungen an Metallfunden von Uruk-Warka und Kish, in: A. Müller-Karpe, Metallgefäße im Iraq, Prähistorische Bronzefunde II, 14 (Stuttgart 1993) 312–316.

Pernicka 1995
E. Pernicka, Gewinnung und Verbreitung der Metalle in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 37/1990, 1995, 21–129.

Pernicka 1998
E. Pernicka, Die Ausbreitung der Zinnbronze im 3. Jahrtausend, in: B. Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas (Kiel 1998) 135–147.

Pernicka et al. 1984
E. Pernicka – T. C. Seeliger – G. A. Wagner – F. Begemann, Archäometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 31, 1984, 533–599.

Pernicka et al. 1990
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – A. P. Grimanis, On the composition and provenance of metal artefacts from Poliochni on Lemnos, Oxford Journal of Archaeology 9, 3, 1990, 263–298.

Pernicka et al. 2003
E. Pernicka – C. Eibner – Ö. Öztunalı – G. A. Wagner, Early Bronze Age metallurgy in the northeast Aegean, in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific approaches, Natural Science in Archaeology (Berlin 2003) 143–172.

Pernicka et al. 2011
E. Pernicka – K. Adam – M. Böhme – Z. Hezarkhani – N. Nezafati – M. Schreiner – B. Winterholler – M. Momenzadeh – A. Vatandoust, Archaeometallurgical researches at Arisman in central Iran, in: Vatandoust et al. 2011, 633–705.

Pigott 2008
V. C. Pigott, Banesh period metallurgy at Tal-e Malyan (Beitrag in L. R. Weeks, The 2007 early Iranian metallurgy workshop at the University of Nottingham), Iran 46, 2008, 341−342.

Rehren – Radivojevic 2010
Th. Rehren – M. Radivojevic, A preliminary report on the slag samples from Çamlıbel Tarlası (Beitrag in A. Schachner, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 2009), Archäologischer Anzeiger 6, 2010, 207–216.

Rehren et al. 2012
Th. Rehren – L. Boscher – E. Pernicka, Large scale smelting of speiss and arsenical copper at Early Bronze Age Arisman, North-West Iran, Journal of Archaeological Science 36, 2012, 1717–1727.

Roberts – Thornton 2014
B. W. Roberts – C. P. Thornton (Hrsg.), Archaeometallurgy in Global Perspective (NewYork 2014).

Roberts et al. 2009
B. W. Roberts – Ch. P. Thornton – V. C. P. Roberts, Development of metallurgy in Eurasia, Antiquity 83, 2009, 1012–1022.

Rostoker et al. 1989
W. Rostoker – V. C. Pigott – J. Dvorak, Direct reduction to copper metal by oxide/sulphide mineral interaction, Archeomaterials 3, 1989, 69–87.

Sahoğlu 2005
V. Sahoğlu, The Anatolian trade network and the Izmir region during the Early Bronze Age, Oxford Journal of Archaeology 24, 2005, 339–361.

Schliemann 1881
H. Schliemann, Stadt und Land der Trojaner. Forschungen und Entdeckungen in der Troas und Besonderes auf der Baustelle von Troja (Leipzig 1881).

Schoop 2010
U.-D. Schoop, Ausgrabungen in Çamlıbel Tarlası 2009 (Beitrag in A. Schachner, Die Ausgrabungen in Boğazköy-Hattuša 2009), Archäologischer Anzeiger 6, 2010, 191–201.

Seeliger et al. 1985
T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt–Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 32, 1985, 597–659.

Stos-Gale 1992
Z. Stos-Gale, The origin of metal objects from the Early Bronze Age Site of Thermi on the island of Lesbos, Oxford Journal of Archaeology 11, 2, 1992, 155–177.

Strahm 2012
Ch. Strahm, Kupfer. Netzwerke und Expansion, Archäologie in Deutschland 2, 2012, 28–30.

Steiniger 2011
D. Steiniger, Excavations in the slag heaps in Arisman, in: Vatandoust et al. 2011, 69–99.

Subramanian – Laughlin 1994
P. R. Subramanian – D. E. Laughlin, The Cu-As system, in: P. R. Subramanian − D. J. Chakrabarti – D. E. Laughlin (Hrsg.), Phase Diagrams of Binary Copper Alloys, Monograph Series on Alloy Phase Diagrams (Materials Park, Ohio 1994) 43–52.

Thornton – Rehren 2009
Ch. Thornton – Th. Rehren, A truly refractory crucible from fourth millennium Tepe Hissar, Northeast Iran, Journal of Archaeological Science 36, 2700–2712.

Thornton et al. 2009
Ch. Thornton – Th. Rehren – V. C. Pigott, The production of speiss (iron arsenide) during the Early Bronze Age in Iran, Journal of Archaeological Science 36, 2009, 308–316.

Tylecote 1976
R. F. Tylecote, A History of Metallurgy (London 1976).

Tzachili 2008
I. Tzachili (Hrsg.), Aegean Metallurgy in the Bronze Age. Proceedings of an International Symposium Held at the University of Crete, Rethymnon, Greece, November 19th–21st 2004 (Athens 2008).

Ünlüsoy 2008
S. Ünlüsoy, Vom Reihenhaus zum Megaron. Troia I bis Troia III, in: M. O. Korfmann (Hrsg.), Troia – Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2008) 133–144.

Vatandoust et al. 2011
A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (Hrsg.), Early Mining and Metallurgy on the Central Iranian Plateau. Report on the First Five Years of Research of the Joint Iranian-German Research Project, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz 2011)

Wagner – Weisgerber 1985
G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos. Prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt Beiheft 3 (Bochum 1985).

Wagner – Weisgerber 1988
G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Antike Edel- und Buntmetallgewinnung auf Thasos, Der Anschnitt Beiheft 6 (Bochum 1988).

Wagner et al. 1986
G. A. Wagner – E. Pernicka – T. Seeliger – I. B. Lorenz – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunalı, Geochemische und isotopische Charakterisierung früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 33, 1986, 723–752.

Wertime 1964
T. A. Wertime, Man's first encounter with metallurgy, Science 146, 1964, 1257–1267.

Wolf et al. 2012
D. Wolf – G. Borg – B. Horejs, Geoarchäologische Untersuchungen zu den Erzvorkommen in Westanatolien, in: F. Schlütter – S. Greiff – M. Prange (Hrsg.), Archäometrie und Denkmalpflege, Metalla Sonderheft 5 (Bochum 2012) 143–144.

Yalçın 2000
Ü. Yalçın, Anfänge der Metallverwendung in Anatolien, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal I, Der Anschnitt Beiheft 13 (Bochum 2000) 17–30.

Yalçın 2012
Ü. Yalçın, Metallfunde, in: M. Özdoğan – H. Parzinger (Hrsg.), Die frühbronzezeitliche Siedlung Kanlıgeçit bei Kırklareli. Ostthrakien während des 3. Jahrtausends v. Chr. im Spannungsfeld von anatolischer und balkanischer Kulturentwicklung, Studien im Thrakien-Marmara-Raum 3, Archäologie in Eurasien 27 (Mainz 2012) 183–189.

Zimmermann 2005
T. Zimmermann, Zu den frühesten Blei- und Edelmetallfunden aus Anatolien. Einige Gedanken zu Kontext und Technologie, Der Anschnitt 57, 2005, 190–199.

Zwicker 1977
U. Zwicker, Investigations on the extractive metallurgy of Cu/Sb/As ore and excavated smelting products from Norşuntepe (Keban) on the Upper Euphrates (3500–2800 B.C.), British Museum Occasional Papers 17, 1977, 13–26.

Bronze Age Metal Sources and the Movement of Metals between the Aegean and Anatolia

Zofia Anna Stos-Gale[1]

Abstract: Several large and systematic analytical research programmes in the last 30 years of the 20th century were aimed at finding the origins of metals and metallurgy in the Aegean and Anatolia. In particular, German academics have conducted ambitious research projects that have provided a large amount of elemental and lead isotope data for Anatolian ore deposits and artefacts from Bronze Age excavations. In parallel, a long-running research project in Oxford has resulted in a considerable database of lead isotope and elemental data for Bronze Age Aegean copper-based, lead and silver artefacts. This paper attempts to bring together this wealth of information together with the archaeological evidence to assess the proportion of metal from Anatolia that reached the Aegean in different periods of the Bronze Age. It will be argued that from the later part of the 3rd millennium BC Aegean people participated in the long-distance networks reaching east across Anatolia to Asia, not from a need for copper but in a quest for tin.

Keywords: Bronze Age, metal sources, trading networks, Aegean, Anatolia, lead isotope analyses, elemental analyses, metallurgy

In the Bronze Age (c. 3000–1000 BC) the east coast of the Aegean was a dividing line between the cultures that developed in the land mass of Anatolia, and the islands and peninsulas of what is now modern Greece. In this period of prehistory these two regions show many distinctive differences in types of pottery, architecture and burial customs. The archaeological record reveals evidence of intrusive elements indicating trade and exchange between distant regions. The obvious stylistic features of these aspects of life can indicate that some objects travelled long distances, or perhaps that people moving into new areas created their favourite pottery styles from local clay and adapted their habitual practices to the new environment. Anatolian Bronze Age pottery is not commonly found on archaeological excavations in Greece, but Minoan and Mycenaean pottery has been identified on many coastal sites of Aegean Turkey. It has been suggested by archaeologists that this is evidence of their search for or trade in metals, because of the lack of copper and tin deposits in Greece and the great abundance of metals in Anatolia and the Near and Middle East.

Much archaeological research concerning contacts between Anatolia and the Aegean in the Bronze Age has centred on Troy and the Troad, neglecting somewhat the central and southern areas of Greece and Turkey. Recent research by the Izmir Region Excavations and Research Project (IRERP) has brought new information about settlements further south on the Aegean coast of Turkey.[2] The newly-excavated settlements in western Anatolia seem to be strategically positioned to take advantage of trade.[3] From the middle of the 3rd millennium BC there are similarities between assemblages from the Troad, and those from the east Aegean islands and the Balkans, implying that western Anatolia was part of an extensive sphere of cultural interactions encompassing the northern Aegean. Two models of trade interactions in the 4th – 3rd millennia BC have been proposed: one including the trade from southeast Anatolia to the northeast Aegean and the Balkans

1 Ifold, West Sussex, UK; zofia.stos-gale@rlaha.ox.ac.uk.

2 Tuncel 2008.

3 Şahoğlu 2005.

and known as the 'Great Caravan Route',[4] and the 'Anatolian Trade Network' spanning Anatolia and the Aegean.[5]

The presence of Minoan and Mycenaean pottery at sites on the Anatolian coast in the later periods of the Bronze Age has sometimes been presented as evidence of 'colonies',[6] but recent studies of these materials and new excavations exclude direct Minoan and Mycenaean involvement in the lives of the local populations.[7]

Evidence of contacts derived from metal finds is considerably different from the features mentioned above, because the same piece of metal can be cast and re-cast in different shapes and in different places. Therefore the style of a metal artefact can be distinctive only of its place of manufacture, not of the place of origin of the raw material. Therefore limiting the evidence to the description of the shape and style of a weapon or tool does not allow identification of the geographical place where the metal was extracted, which can be far away from the place of the casting of the object. In view of this difficulty in identifying imported metal, it appears that the best way of finding the provenance of metallic raw materials is scientific analysis of an artefact's metal composition.

The rapid development in the 1960s and 1970s of methods and tools for the elemental analyses of inorganic materials, combined with relatively generous academic research funding in western Europe and the US, resulted in a number of scientific research projects based on the analysis of archaeological materials. The main groups of materials used were archaeological obsidian, ceramics and metals. The most ambitious and systematic analytical programmes of metal analysis were conducted by German academics. The most-often quoted is the 'SAM' project that resulted in a huge database of elemental analyses of Bronze Age copper-based alloys that still provides a basis for further research.[8] It was also in Germany that large archaeometallurgical surveys of significant mining areas were initiated, to provide evidence of ancient mining and the smelting of copper, lead and silver, to be combined with elemental analyses for studies of the provenance of ancient artefacts.[9]

Further development in the scientific analysis of metals came with the application of lead isotope analyses of lead, silver and copper-based ancient metals for indication of their provenance.[10] This method has an advantage over the chemical analysis of ores because the lead isotope ratios for any ore deposit are strictly dependent on the geological age of their formation. However, the calculated geological age is insufficient, and this methodology requires lead isotope and archaeometallurgical mapping of ore deposits that might have been exploited in ancient times, to obtain lead isotope and geochemical 'fingerprints' for comparison with those of ancient metal artefacts, including pigments, leaded glass and glazes.[11]

Lead Isotope and Chemical 'Fingerprints' Applied to Ore Deposits in Turkey and Greece

The lead isotope method of provenancing ancient metals was first welcomed as a great improvement over elemental analysis, but its advantages were soon contested.[12] At present several groups of researchers use lead isotope compositions of ancient metals, with or without trace element

4 Efe 2002.
5 Şahoğlu 2005.
6 Wiener 1990.
7 For full discussion see Greaves 2010.
8 Junghans et al. 1968; Junghans et al. 1974; Pernicka 1990.
9 Preuschen – Pittioni 1937; Pittioni 1957.
10 Brill – Wampler 1965; Gale – Stos-Gale 1982.
11 Gale − Stos-Gale 2000.
12 Pollard – Heron 1996.

analyses, for the identification of the ore deposits used for their production.[13] However, in his recent review of this method Ernst Pernicka summarised its usefulness in a somewhat ambivalent way saying that: "one can come to reasonable conclusions, if larger groups of ore and artefact samples are compared," but stating in the next paragraph that the origin of a single artefact from a given ore source cannot be proven if the lead isotope ratios are the same, but only rejected if they are different, due to too many ore deposits displaying the same lead isotope ratios.[14]

Our lead isotope provenance methodology in Oxford has always been based not only on comparison of the lead isotope compositions of artefacts and ores, but also on the geochemistry of the ores and their history of exploitation.[15] For this paper the lead isotope compositions of Aegean Bronze Age metals were compared with all published sets of data for ore samples from the majority of significant ore deposits in Europe and the Near East (about 6500 sets of lead isotope ratios) using the TestEuclid software.[16] Using this method it is possible to check which of the deposits that so far have been characterised isotopically show lead isotope ratios closest to those of the given artefact. An assessment of these possible sources is then conducted on the basis of their geochemistry and the likelihood of Bronze Age exploitation. In some cases only one deposit can be judged as a potential source of metal, while for other artefacts one can say only that there is more than one possible origin. However, this approach gives much more information than a simple rejection of a source on the grounds of difference between lead isotope ratios of ores and the ancient metal. We fully agree with the statement expressed by Begemann that while the lead isotope data "do not allow a definite positive assignment" they tell us which assignments are possible and that the Occam's razor principle "makes it prudent first to look for local sources in particular if evidence exists that these were actually exploited at the times in question".[17]

Ore Deposits in Turkey and their Lead Isotope and Geochemical Characteristics

The first comprehensive discussion of the ore deposits of Turkey relating to their Bronze Age exploitation was published by de Jesus.[18] His meticulous research covering the geological and archaeological records allowed the identification of nine regions in Turkey where there was some evidence of the ancient exploitation of copper.[19] The most extensive copper mineralisations are located in northeast Turkey along and south of the Black Sea coast, starting from the region of Giresun, passing further east to Rize and northeast to the border with Georgia. The copper ores in this region date to the Upper Cretaceous and principally occur as chalcopyrite and pyrite, with some galena and sphalerite, and were formed some 100–65 million years ago (Mya). The other region known for extensive copper production is in southeast Turkey, in the area around the towns of Malatya and Elazig. The most famous sources there are the massive sulphide deposits dated to the Upper Cretaceous – Early Tertiary (80–50 Mya) and found in the mines of Ergani Maden. Much has been written about whether this mine was or was not the most important source of copper in the Bronze Age,[20] but the most enticing description of the rich copper ore found there is from the 19th-century records of mining. Griffiths et al.[21] surveyed these mines for the US Geological Survey (US GS) and the Mineral Research and Exploration Institute (MTA) and wrote that

13 E.g. Höppner et al. 2005; Baron et al. 2006; Cattin et al. 2009; Hauptmann 2009; Ling et al. 2014.
14 Pernicka 2014, 249–250.
15 Gale – Stos-Gale 2000, 538–541.
16 Ling et al. 2014, 116–117, 121.
17 Begemann et al. 2003, 200.
18 De Jesus 1980.
19 De Jesus 1980, part ii, catalogue S, 208–276, maps 8 –9.
20 Begemann et al. 2003, 196–197.
21 Griffiths et al. 1972.

in the mid-19th century the miners exploiting the solid sulphides above the Valley of Tigris River were rejecting ore with less than 5% copper.

The other main groups of copper deposits that, according to de Jesus,[22] were exploited in antiquity are on the south coast of the Black Sea in the vicinity of Kure, northeast of Ankara; and in northwest Turkey between Çanakkale and Balikesir (Doğancilar). In all these areas there are also considerable finds of ancient copper slag. Smaller deposits of copper, with some indications of ancient exploitation according to de Jesus, are found south of Lake Van (Madenkoy) in central Turkey southeast of Kayseri. In the west three mines are mentioned east of Izmir.

It is rather surprising that de Jesus does not mention the deposits in the south of Turkey between Adana and Kayseri in the Taurus Mountains. These deposits have been often discussed in the recent years, and archaeometallurgical surveys show evidence of extensive exploitation.[23] The main deposits in these mountains are of lead and silver, but copper minerals and copper slags are also found in this region.[24] It has been also suggested that tin from Bolkardaĝ was exploited in the Early Bronze Age.[25] In the vicinity of Niğde, near the town of Çamardı, there are polymetallic deposits containing gold, but it needs to be said that the majority of these deposits are located on the slopes of very high mountains, at between 1000m and 3000m altitude, so surveying this region is not easy.[26]

The most extensive archaeometallurgical surveys of the ore deposits of Turkey and the northern Aegean were conducted in the 1980s by a collaborative team led by Günther Wagner of the University of Heidelberg.[27] The immaculately-produced reports of these surveys provided for the first time a broad overview of the existing evidence (or lack of it) for the ancient exploitation of the numerous copper and lead-silver deposits across Turkey. The research project also included several hundred trace-element analyses of ores and slags, but unfortunately only a comparatively small number of lead isotope analyses (fewer than 200). However, the research produced at least one set of lead isotope ratios for the majority of the surveyed copper deposits, and suggested that different trace-element patterns are characteristic of the northern and southern ore deposits in Turkey.[28] These surveys have also identified the mines that could have been exploited in the Bronze Age.[29] Some years later two other teams surveyed the multi-metal deposits in the Taurus Mountains of southern Turkey and published lead isotope data for another 130 ores from this region.[30]

Apart from the identical lead isotope 'fingerprints' and patterns of trace elements in the ores and metal artefacts, two other main factors make a particular ore deposit a suitable candidate to be considered a source used at a certain time in the past. These are firstly the field evidence of appropriately-dated ancient mining and smelting, and secondly groups of metal artefacts dated to the period concerned, found in the region of the mines and showing the same geochemical fingerprints. The Heidelberg-Mainz team produced analyses of several groups of Bronze Age artefacts from Anatolia. Some of the copper metals from Troy and the Troad dated to the Early Bronze Age show consistency with derivation from the copper mines located in this region.[31] It has also been demonstrated that the Early Bronze Age copper-based artefacts from the northeast Aegean, especially from Thermi and Poliochni, have geochemical characteristics that are consistent with

22 De Jesus 1980.
23 Yener et al. 1989 ; Yener et al. 1991; Wagner – Öztunali 2000; Kuruçayırlı – Özbal 2005.
24 Hirao et al. 1995; Wagner – Öztunali 2000.
25 Earl – Özbal 1996.
26 Kuruçayırlı – Özbal 2005, 53.
27 Pernicka et al. 1984; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1985; Wagner et al. 1986; Pernicka 1988; Wagner et al. 1989; Wagner – Öztunali 2000.
28 Wagner et al. 1989, 682–686.
29 Begemann et al. 2003, 195, fig. 8.
30 Yener et al. 1991; Hirao et al. 1995.
31 Pernicka et al. 1984; Begemann et al. 2003; Pernicka et al. 2003.

originating from ores in northwest Turkey,[32] so it can be accepted that these deposits were exploited during the Bronze Age.

Copper Deposits in Greece and their Lead Isotope Compositions

In contrast to the abundance of copper deposits in Turkey, Greece is not renowned as a copper producer. The geological map of Greece indicates only five copper deposits in northern Greece: one north of Yanina, three in the southern foothills of the eastern Rhodopes, near Alexandropoulis and Drama, and one in Chalkidiki at Neochorion.[33] The other copper occurrence mentioned is in the Othrys Mountains northeast of Lamia. None of these deposits is of the massive sulphide type found at Ergani Maden, or on Cyprus. Copper minerals in the Rhodope are of quite high grade, in veins also containing lead, zinc and arsenic. In the Othrys Mountains there are small ore bodies of cupriferous pyrite. In all these locations there are considerable amounts of ancient, mostly undated, copper slags.[34] During a survey of the deposits of the Othrys Mountains conducted by the Oxford team together with the Institute of Geological and Mineral Exploitation of Greece (IGME) in 1987, Geometric and Classical period pottery shards have been observed in some of the slag heaps. Marinos[35] also mentions finding cupriferous pyrite in the eastern Peloponnesus near Hermioni, and in the southeast of the region near Krokeas in Sparta, with many veins and the dissemination of copper minerals in diabase rocks. In the 1980s we surveyed these two locations with a geologist from IGME and collected samples for lead isotope analyses. We have not seen any copper slags in the Peloponnesus and there is no published report of copper slags in this part of Greece, nor any evidence of ancient mining. The lead isotope ratios of these ores are quite distinctive, and so far no Bronze Age artefacts with analyses consistent with these ratios have been found.

A very special place for ancient mining and metallurgy in Greece is the region of Lavrion in Attica, currently open to the public as an open-air environmental museum. These mines are well known from historical documents for their importance as the source of silver and lead in Antiquity.[36] However, Lavrion is a large multi-metallic ore deposit, principally containing Pb-Zn-Fe-Mn-Ag-Cu minerals. Copper was not the main metal extracted from there, but in an important monograph on Lavrion the copper deposits mainly at Plaka and Kamariza, but also at Sounion, are described as large and capable of having been exploited.[37] In Oxford's archaeometallurgical surveys of Greece our initial guide was a book written by a German mining engineer who surveyed the newly-independent country in 1830−1831, and whose observations we have always found to be very accurate. Fiedler visited Lavrion in the 1830s and described deposits of malachite, azurite and cuprite at several localities.[38] It is also worth mentioning that in 1948 the Ancient Mining and Metallurgy Group of the Royal Anthropological Institute stated that: "At Laurion, near Athens, the copper was almost certainly worked before the purer argentiferous galena (lead sulphide) was reached".[39] Other small deposits and occurrences of copper minerals are found throughout eastern and central Greece. Copper ores and Early Bronze Age slags were identified on the island of Kythnos, and copper ores on the Cycladic islands of Seriphos, Kea and Siphnos.[40] On Seriphos

[32] Begemann et al. 1992; Stos-Gale 1992; Begemann et al. 2003.
[33] Marinos 1982, 237, fig. 3.
[34] Papastamataki 1986.
[35] Marinos 1982, 238.
[36] Conophagos 1980.
[37] Marinos – Petrascheck 1956.
[38] Fiedler 1840, 43–45, 49, 55, 61, 89.
[39] Bromehead 1948, 7.
[40] Stos-Gale 1989; Stos-Gale 1998.

and Kea there are also ancient copper slags. There are small outcrops of copper ore in western Crete, but they were almost certainly not exploited in the Bronze Age.[41]

Copper ores from nearly all of the above-mentioned deposits have been analysed for their lead isotope compositions in the Isotrace Laboratory at the University of Oxford and are available on the OXALID database.[42] Our research identified two principal Bronze Age sources of copper in Greece: the Cycladic islands and Lavrion. The best evidence of Early Bronze Age copper smelting is on the Skouries site on Kythnos, dated by ^{14}C and pottery finds to the early 3rd millennium BC (EC II). The lead isotope analyses indicate that copper smelted on this site was also brought to Kythnos from Siphnos, Kea and possibly Seriphos.[43] Two large slag heaps on Seriphos (Kephala and Avyssalos), and slag found near the Ayios Simeone church on Kea, have so far not provided convincing chronologies.

On the basis of the lead isotope compositions of Bronze Age artefacts from Greek sites, it seems that throughout the Bronze Age Lavrion was a major supplier of copper, lead and silver in the Aegean.[44] While many Aegean archaeologists have accepted the idea that Lavrion was indeed a significant source of copper in the Late Bronze Age, others have cast doubt on this, despite the increasing body of evidence in its favour. One of the strong opponents of this theory backed by the lead isotope analyses was Jim Muhly, who repeatedly and for many years contested it[45] and in 2008 said that: "Lavrion has never been worked as a copper mine".[46] But after Noel Gale's persistent search for evidence of copper mining in Lavrion and two recent papers,[47] even Muhly relented and wrote: "... it has now become necessary to re-evaluate the question of copper from Lavrion", and further that there seems to be a "major disconnect between analytical interpretation and archaeological evidence", meaning that there are no finds of Bronze Age copper slag or copper mining in Lavrion.[48] This statement seems overly-optimistic regarding the availability of archaeological evidence for ancient metal smelting. For example, no iron slags have ever been found on Cyprus, while it is known that it was a major producer of iron from the end of the 2nd millennium BC.[49]

The Earliest Metallurgy in Anatolia and the Aegean

The development of early metallurgy in Anatolia relied on the abundant sources of copper, lead and silver. The evidence for prehistoric mining of copper is centred in four main regions: the northwest region of Çanakkale (in the Troad); the northeast coast of the Black Sea; central eastern Anatolia around Malatya; and in the Taurus Mountains, near the south coast opposite to Cyprus.[50] In each of these regions settlements with evidence of the early use or production of metal artefacts have been found.[51]

By comparison with the Balkans and central Anatolia, metallurgy in the Aegean in the 5th millennium BC was not developed.[52] Muhly has no doubt that the earliest metallurgy in the Aegean derived from the Balkans, in spite of ample evidence of copper and lead smelting in Anatolia.[53]

41 Stos-Gale – Gale 2006.
42 Oxford Archaeological Lead Isotope Database: http://oxalid.arch.ox.ac.uk.
43 Stos-Gale 1998.
44 Stos-Gale 2000.
45 Muhly 2005.
46 Muhly 2008, 72.
47 Gale et al. 2008; Gale et al. 2009.
48 Muhly 2011, 42.
49 Kassianidou 2012, 237–240.
50 Begemann et al. 2003, 195, fig. 8.
51 Efe 2002; Muhly 2006.
52 Muhly 2006, 155–162.
53 Efe 2002.

Apart from a somewhat elusive Neolithic axe from Knossos on Crete described by Evans,[54] the earliest metals in the Aegean have been found mostly in the north and on the islands. Metal finds in the Aegean appear in some quantity only in the Final Neolithic (c. 4500–3700 BC). Among the finds dated to the late-4th millennium BC there is evidence for copper metalworking, with the first appearance of crucibles in good archaeological contexts at Sitagroi III and at Giali, near Nissiros. The earliest metal objects in the Aegean also include silver and lead, which are lacking among the earliest Balkan metal artefacts. In particular, the Final Neolithic hoard of silver from the Alepotrypa Cave in the Mani peninsula is remarkable: it includes a pendant, two pairs of bracelets and various beads.[55]

Only 22 Late or Final Neolithic samples were available to provide an insight into the origin of the earliest metals found in the Aegean through lead isotope analysis at the Isotrace Laboratory, Oxford. All these metal artefacts are from sites around the Aegean basin. The lead isotope data for these artefacts are published by Gale and Stos-Gale.[56] Two silver items of jewellery and one copper axe from the Alepotrypa cave all have lead isotope compositions which are consistent with the ores from Lavrion, as do two of the copper tool fragments from Kephala on Keos and two copper axes from Sesklo. Consequently, it seems that Lavrion ores, both lead-silver and copper, began to be exploited in the later Late Neolithic (LN), as is tentatively suggested by some of the ceramic evidence from Mine 3 at Thorikos.[57] Seven of these LN artefacts (three artefacts from the Ftelia Cave, two daggers from the Tharrounia Cave, the axe from the Cyclops Cave and one of the tools from Kephala) have lead isotope compositions consistent with the copper ores from the Cyclades, and copper slags and ores from the Skouries smelting site on the Cycladic island of Kythnos.[58] Two artefacts from Ftelia are consistent with copper ores from the Bolkardaĝ and Aladag mountain regions of the Taurus in Anatolia,[59] while a pin from this site is consistent with the lead isotope ratios of copper ores and ancient copper slags from the island of Seriphos.[60] A piece of copper ore from Plakari and a Chalcolithic awl from Sitagroi are isotopically consistent with copper and gold containing minerals at Apokofto on Siphnos.[61] However, these two artefacts are also isotopically consistent with a number of different ore deposits in the Taurus Mountains. The copper axe from Dimini appears to reveal another link with Anatolian copper sources, since its lead isotope composition overlaps that of ores from Kure[62] on the south central coast of the Black Sea. So far there seem to be no published lead isotope data for an ore deposit with isotopic compositions matching the earring from Dimini, or the slag samples from Sitagroi. It is possible that some of these unidentified sources are indeed in the Balkans, but the evidence mentioned above suggests that local Aegean copper and lead-silver ores were already exploited to some degree in the late 5th or early 4th millennia BC, and that some metal from southern (and perhaps also northern) Anatolia was also brought to the Aegean.

54 Muhly 2006, 155–156.
55 Muhly 2002.
56 Gale – Stos-Gale 2008, 400, tab. 37.7.
57 Spitaels 1984.
58 Stos-Gale 1989, Stos-Gale 1998; OXALID.
59 Yener et al. 1991; Hirao et al. 1995.
60 OXALID.
61 Pernicka − Wagner 1985.
62 TG162 in Seeliger et al. 1985.

The Archaeological and Analytical Evidence for Bronze Age Contact between the Aegean and Anatolia

The evidence for contact between the northeast Aegean and Anatolia in the Chalcolithic and Early Bronze Age has been very well presented by Turan Efe[63] giving convincing models for the trade routes across the land from Cilicia to Troy and Limantepe on the Aegean coast.[64] In his thorough study of the Chalcolithic and Early Bronze Age metalworking communities in western Anatolia, the Aegean and Thrace, Efe created a map of pottery groups covering western Anatolia to the northeastern Aegean islands, but which does not include the Dodecanese and the Cyclades.[65] This map suggests that the interactions between these latter areas, if they existed, were not very extensive. The real change came towards the end of the Early Bronze Age (EB II), in the 3rd millennium BC, when cultural changes appear across a wide geographical area stretching from eastern Anatolia to the Greek mainland. These changes include new types of pottery, fortified settlements and the appearance of tin-bronze, and according to Şahoğlu were driven by the Anatolian Trade Network, which appeared as the result of the need for metal supplies.[66] The period indicated by Şahoğlu as the peak of the activity of the Anatolian Trade Network is EB III, and indeed this is the period in Crete and the Greek islands when there is a considerable increase in metalwork and in the presence of tin bronzes.

Şahoğlu suggests that the widespread trading system established in Anatolia in the Early Bronze Age "must have been based in large part on metallurgy and the trade in precious metals like silver and tin, an example of which might be observed in the Bolkar Mountains in the Taurus."[67] It seems quite tempting to try to verify this statement by looking at the elemental and lead isotope data available.

Evidence for the Presence of Metal from Anatolia in the Bronze Age Aegean

Research into the sources of metals in the Bronze Age Aegean has been carried out at the University of Oxford for some 25 years.[68] During this time almost 2000 metal artefacts from Bronze Age Aegean sites have been analysed for their lead isotope and chemical compositions. The majority of the sampled and analysed objects were made of copper-based metal, with some of lead and a very small group silver. All these data are available on the University database OXALID. Many papers have been published summarising the results at different stages of this research project and trying to assess different aspects of the metal supply in the Bronze Age Aegean.[69] For this paper I have re-evaluated our database by comparing the data for Aegean artefacts with the lead isotope compositions of ore deposits in Turkey that show evidence of exploitation in the Bronze Age,[70] and also for the first time tried to identify possible tin bronze artefacts that could have been brought to the Aegean via Anatolia.

There seems to be no doubt that the northeastern islands and coast of the Aegean were places of contact and for the exchange of goods,[71] and at present there is no new evidence that requires re-evaluation of these findings. Therefore in this paper I will concentrate on discussing the scien-

63 Efe 2002.
64 Efe 2002, 58, fig. 7.
65 Efe 2002, 255, fig. 4.
66 Şahoğlu 2005.
67 Şahoğlu 2005, 354.
68 Stos-Gale – Gale 2009.
69 For example: Stos-Gale 1993; Stos-Gale et al. 1999a; Stos-Gale 2000; Stos-Gale 2001; Gale – Stos-Gale 2007; Gale – Stos-Gale 2008.
70 Wagner − Öztunali 2000; Begemann et al. 2003.
71 For example Efe 2002; Begemann et al. 2003.

tific evidence for the influx of metal from Anatolian sources into the southern Aegean islands, the mainland, the Cyclades and Crete.

In contrast with Bronze Age metal assemblages from western and northern Europe, on the Aegean Bronze Age sites there are many finds of lead, and on the Cycladic islands of Thera and Kea, and on Crete of litharge (lead oxide) testifying to silver extraction from lead or silver-bearing galena.[72] Eight silver artefacts, and 98 out of 100 lead and litharge artefacts from Crete securely dated to the Bronze Age, have lead isotope compositions compatible with derivation from the ores of Lavrion in Attica. From the Greek mainland we have analysed about 300 lead objects securely dated to the Bronze Age: only three of them are consistent with the lead isotope compositions of lead ores from Siphnos, and two pieces dated to LH III suggest an origin in the western Mediterranean. The remaining 295 are all fully consistent with originating from Lavrion. Analysis of the nine EBA silver artefacts from the sites on the south Aegean islands also points to sources in Lavrion and Siphnos. Of the 170 lead objects analysed, 115 would appear to derive from Lavrion, one Late Cycladic (LC III) piece from Phylakopi on Melos seems to be an import from the western Mediterranean, three might be from the Taurus, and the remaining 51 from Siphnos. The conclusions that can be drawn from this summary show that lead smelting and silver cupellation were well-developed in the Aegean from the 3rd millennium BC, and practised until the end of the Bronze Age. So far there are no data that would suggest that Aegean lead was widely exported, for example to Cyprus,[73] or Anatolia. Similarly, very few pieces found on Bronze Age sites in the Aegean have lead isotope compositions consistent with the lead ores from the Taurus Mountains in southern Turkey, so there is no substantial evidence for trade in lead between these two regions. There are not many analyses of silver artefacts from the Aegean. Those that have been analysed do not have lead isotope compositions consistent with the ores from the Bolkar Mountains (Bolkardaĝ). The only large group of silver artefacts analysed for their lead isotope compositions that seems consistent with an origin from Bolkardaĝ was found on the Uluburun shipwreck.[74]

These results show that lead and silver metallurgy was booming in the south Aegean in the Bronze Age, but what about copper and tin? Research into the origin of Bronze Age metals using comparative lead isotope and elemental data depends crucially on the number of analysed artefacts and ores. The numbers of copper-based artefacts from the south Aegean analysed for their lead isotope compositions are listed in Tab. 1.

Region	Total number analysed Cu-based artefacts	LN – EBA	EBA – MBA	LBA I – II	LBA II – III
Greek mainland	412	88	23	191	110
South Aegean islands	254	114	45	72	23
Crete	668	45	112	372	139
Total	1334	247	180	635	272

Tab. 1 List of Bronze Age Aegean copper-based artefacts analysed in Oxford for their lead isotope compositions discussed in this paper. The data are available on the OXALID. The included islands are: Euboea, Amorgos, Kea, Mykonos, Naxos, Syros, Thera, Rhodes, Chios and Kos.

Not all copper-based artefacts have been analysed for their elemental compositions. The chemical analyses in Oxford were performed by Scanning Electron Microprobe (SEM), Energy Dispersive X-ray Fluorescence (ED XRF) and Neutron Activation Analysis (NAA). Each of these methods has its shortcomings: the ED XRF can be used only for analyses of other metals present in a copper matrix at concentrations above 0.1% – 0.3% (depending on the element), NAA does not detect lead, and the range of elements analysed over 25 years in Oxford has not been uniform,

72 Gale et al. 1984; Stos-Gale – Gale 1990.
73 Stos-Gale – Gale 1994.
74 Gale – Stos-Gale 2005, 128; OXALID.

with only a few elements analysed in the earlier years (Sb, As, Ag, Au, Cu). The SEM was used only for a small group of artefacts (OXALID). Therefore it is not possible to study chemical groups of artefacts where both lead isotope and a consistent range of trace-element data are available. Nevertheless, it seems that the chemical compositions of Aegean Bronze Age copper-based artefacts are not particularly distinctive. Amongst the analysed artefacts there are only a few that have antimony (Sb), nickel (Ni) and silver (Ag) higher than 0.1%, so there is no evidence that copper smelted from *fahlerz* ores reached the Aegean.[75] The Aegean copper ores, as well as those analysed from the Turkish and Cypriot deposits, have quite low levels of impurities, and this feature might be reflected in the elemental compositions of copper-based artefacts excavated in the Aegean.

The results of lead isotope analyses of Early Bronze Age metals from the Aegean indicate that most of the copper, lead and silver might have been obtained from the Cyclades and Lavrion.[76] Evidence for the possible influx of copper from the south Anatolian deposits in the Taurus Mountains and from the Ergani Maden region has been presented in previously-published papers.[77] In the Cyclades the proportion of analysed copper-based artefacts dated to the Early Cycladic (EC) I−II that have lead isotope ratios consistent with those of the southern Anatolian ores was 5% of the total, increasing to 24% in EC III.[78] This result is very much in keeping with Şahoğlu's description of the increase of activity in the Anatolian Trade Network in EBA III.[79] The lead isotope data for the Minoan copper-based artefacts indicate that there is an increase in the use of copper consistent with the lead isotope compositions of the ores from the Taurus somewhat later, in the Neopalatial Period, which is the beginning of the Middle Bronze Age (MBA). However, this is only a tentative result since the analysed EBA and MBA artefacts from Crete are not very securely dated.[80] Among the copper-based artefacts from the Greek mainland so far analysed there are not many results that are consistent with the use of southern Anatolian ores.[81]

Sources of copper and possible sources of tin for artefacts found in Crete from that period, based on lead isotope and chemical analyses of Aegean artefacts, have been discussed previously.[82] The prominence of the Anatolian Trade Network, that included Crete in the EM – MMI period, might be reflected in the fact that amongst the analysed artefacts dated to the Old Palace period (about 2100–1700 BC), some copper which is isotopically consistent with ores from the Taurus Mountains appears on Crete.[83] In the same period 30% of the analysed copper-based artefacts contain tin. If the tin was coming to the Aegean in the Early Bronze Age, or later from the Bolkardaĝ,[84] then perhaps some Aegean artefacts containing tin could have lead isotope compositions consistent with the copper ores from this deposit, or from the same region.

To test this theory I have selected from our database all artefacts analysed for lead isotope and elemental compositions that contain tin (more than 1%), and compared them with all the data for ores to test how many of them in each period of the Bronze Age might have originated from Anatolia. In the tin bronzes with lead content below 0.5%, which is the case for nearly all the artefacts considered here, the lead comes from the copper ore, because tin ores exploited in the Bronze Age contained only a few parts per million of lead, so the lead isotope data indicates the source of the copper, not the tin.[85] The summary of the resulting sets of data is presented in Tab. 2.

---

75 See, for example, Höppner et al. 2005.
76 Stos-Gale 2000.
77 For example Stos-Gale 2001; Gale – Stos-Gale 2008.
78 Gale – Stos-Gale 2008.
79 Şahoğlu 2005, 354.
80 Stos-Gale 2001.
81 Kayafa et al. 2000; OXALID
82 Stos-Gale 2001.
83 Stos-Gale 2001, 202, fig. 10.2.
84 Yener et al. 1989; Yener et al. 1991.
85 See for example Stos-Gale et al. 1998.

Region	Total	EBA	EBA – MBA	LBA I – II	LBA II – III
Crete	217	26	22	49	120
The Cycladic islands	20	3 + 11 Kastri	0	6	0
The Dodecanese	47	3	21	0	23
Euboea	6	6	0	0	0
Thebes	2	2	0	0	0
Messenia and Arkadia	35	0	6	10	19
Argolid	38	0	3	13	22
Total	365	51	52	78	184
Average tin content		5.9%	8.5%	8%	9.8%

Tab. 2 Number of copper-based Bronze Age artefacts from the southern Aegean containing more than 1% of tin that were analysed for their lead isotope and elemental compositions.

Unfortunately, the numbers of analysed artefacts from different parts of the Aegean and from different periods are statistically not very satisfactory. The majority of analysed bronzes come from Cretan sites, and it might be worth mentioning that tin bronzes in the Late Bronze Age are evenly distributed across the whole island, indicating that there was uniform access to tin in the eastern and western ends of Crete. Unfortunately there are not many analysed bronzes from the other Aegean islands and not enough from mainland Greece to make valid comments on the use of tin in these parts of the Aegean. However, even this limited number of analyses shows that from the Middle Bronze Age until the end of the 2nd millennium BC there was no shortage of tin in the Aegean, and the supply of this metal was continuous and quite substantial.

The Origin of Bronzes from the EC IIIA Settlement of Kastri on the Cycladic Island of Syros

While in western Turkey there are many Bronze Age sites with finds of Aegean pottery[86] the only site in the southern Aegean that has been identified through its pottery and unusual fortified architecture as an Anatolian 'colony' is Kastri on Syros.[87] Thirty years ago a paper was published presenting the chemical and lead isotope analyses of 16 metal artefacts from this site.[88] This showed that the chemistry of the metal artefacts from Kastri was unlike that of the other Early Cycladic copper objects, but there were similarities with the metals from Troy II. Conclusions as to the origin of these metals were at that time based on tentative geochronological calculations of the age of the ore deposits in Turkey, since there were no available lead isotope data for the Anatolian ores.

The special interest of this site also arose from the fact that of the 16 tools and weapons from Kastri which were analysed, 11 were tin bronzes, hailed at that time as the earliest securely-dated bronzes in the Aegean. However, comparisons of the lead isotope data of these early bronzes with currently available data for copper ores from Turkey show that none of them is unequivocally consistent with derivation from these ores. The lead isotope ratios of the artefacts from Kastri and the Turkish ores are plotted (Fig. 1).

The origins of the spearhead, four chisels and the punch from Kastri made of copper from ores formed in Silurian-Precambrian times (400–700 Mya), and referred to as Group D[89] are still a mystery. Ores of such an age are not common in Turkey. Similar lead isotope ratios were identified in a few samples of native copper from deposits on the Black Sea coast, in the Troad, in a few samples of galena from deposits in the region of Malatya in southeast Turkey and in the Taurus

86 Greaves 2010.
87 Şahoğlu 2005, 354.
88 Stos-Gale et al. 1984.
89 Stos-Gale et al. 1984, 28.

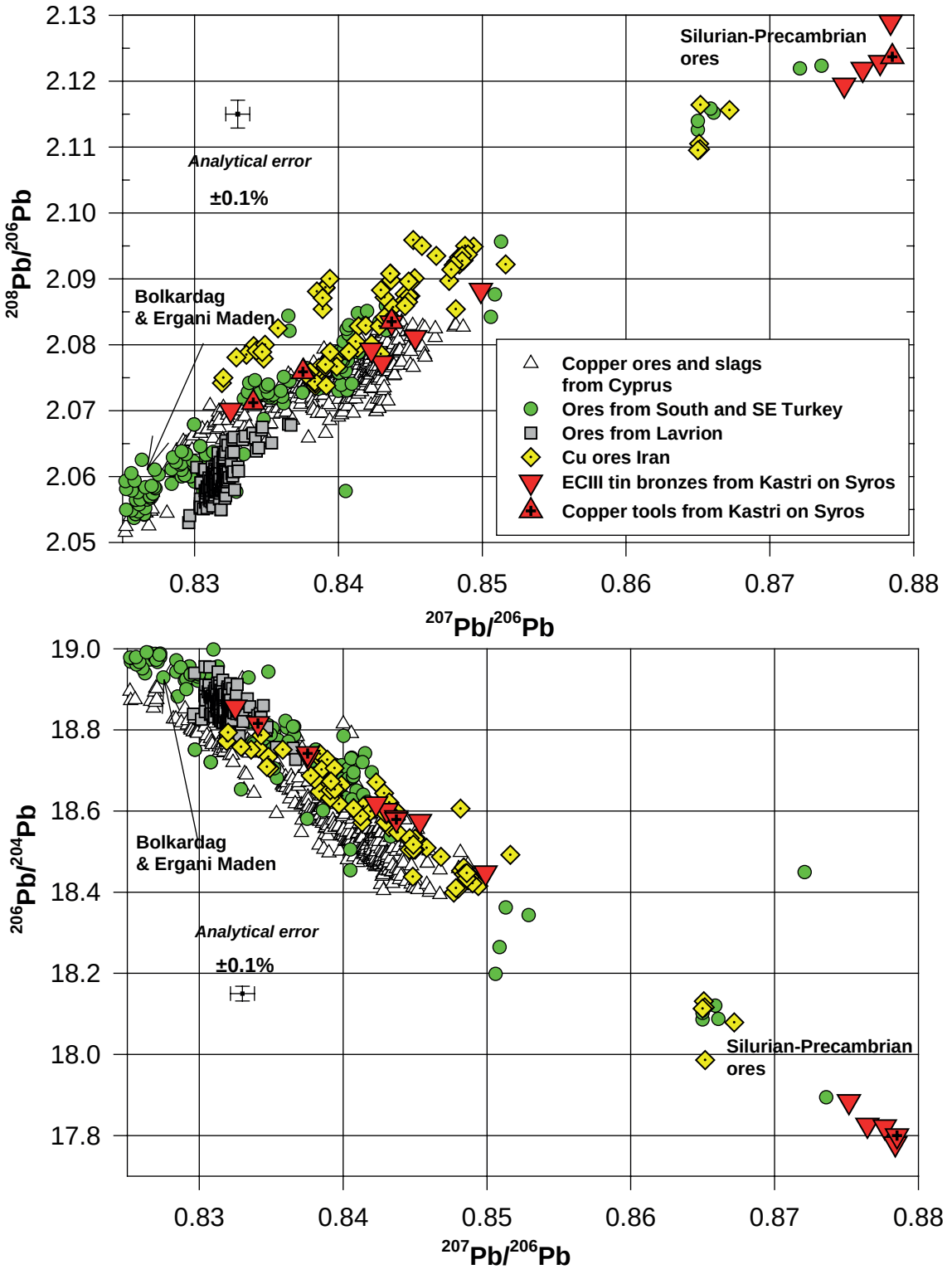


Fig. 1 Plots of lead isotope ratios of EC III (2300–2200 BC) copper-based metal artefacts from Kastri on Syros compared with the data for Greek, Turkish, Cypriot and Iranian copper ores

Mountains. However, none of these ores has lead isotope ratios consistent with these six artefacts in Group D (see Fig. 1). Other deposits of similar age in the vicinity of the eastern Mediterranean are in the Wadi Arabah in Jordan and Israel (Timna, Feinan), but their lead isotope ratios are not fully consistent with those of the artefacts from Kastri. In the western Mediterranean, in Spain, Sardinia and in the Italian and French Alps there are copper ores of this age that were exploited in the Early Bronze Age, but at present these comparisons seem far-fetched. There is another group of artefacts in the Aegean, the earliest copper oxhide ingots from the Late Minoan (LM I) hoard in Ayia Triadha on Crete, that also originated from Silurian-Precambrian ores from an unknown geographical location.[90]

An interesting aspect of the 'Silurian-Precambrian' group of six copper-based artefacts from Kastri is that two of the chisels and the spearhead are made of true tin bronze containing between 10% and 12% tin (artefacts 16168, 16164 and 16124). Two other chisels contain about 6% tin (16172 and 16173), while the punch (16177) is made of pure copper. In spite of nearly-identical lead isotope compositions for these six artefacts, their elemental compositions are rather different.[91]

The possible origins of the copper used for making the other three artefacts from Kastri are not unequivocal, and as stated above this is the case where their lead isotope ratios can be interpreted in two different ways. A bronze chisel (16165; 8% tin), and arsenical copper hook (16176), dagger (16175) and a lump of molten metal (NM5247) from Kastri have lead isotope ratios that are comparable with those of Bronze Age copper slags from the Cycladic islands of Seriphos, Kea and Kythnos, but are also consistent with the use of ores from copper mines in the region of Malatya in southeast Turkey (bronze chisel 16165); from northwest Turkey at Şerceörenkoy (hook 16176); and from the copper mine at Bakir Dagi in Northern Taurus (NM5247 and 16175). All these copper sources could have been exploited in the Bronze Age.[92]

The remaining six tools have lead isotope ratios that at present seem to be closest to those found in copper ores from northwest Iran published as a result of a collaborative archaeometallurgical project in Iran.[93] This research project is a great step forward in our understanding of the copper and tin trade in the ancient eastern Mediterranean and the Middle East. It now seems possible that at least some of the earliest tin was coming to the Aegean from Iran[94] and perhaps also from further occurrences in the Middle East, for example Kazakhstan.[95] Together with the tin (as ingots, or in the high-tin artefacts), some of the copper could also have come to the Aegean from the Iranian mines.

The results of lead isotope and elemental analyses of the copper-based artefacts from Kastri on Syros do not confirm that the copper for the tools came mostly from Anatolia. Only three artefacts might have been made of copper from three distant and different Turkish deposits. But they might also have been made of Cycladic copper. None of the possible Turkish ore deposits could have been the Bolkardaĝ, so there is no indication from these analyses that the tin for these bronzes was from that source. On the other hand the possibility that some of the copper used on Kastri came from Iran might indicate a connection between the settlers on Kastri with the tin sources there.

Above, two EBA II–III trade routes across Anatolia were mentioned: one suggested by Efe, a caravan route in from southwest to northeast Anatolia,[96] and the Anatolian Trade Network.[97] If the theory suggested above is correct, and taking into account the proposed similarities of origin of the bronzes from Troy II and those from Kastri on Syros, then it is tempting to suggest another

90 Stos-Gale 2011.
91 Stos-Gale et al. 1984, 41–42, tab. 3.
92 Begemann et al. 2003, 195
93 Pernicka et al. 2011.
94 Nezafati et al. 2011.
95 Stöllner et al. 2011.
96 Efe 2002, 58, fig. 7.
97 Şahoğlu 2005.

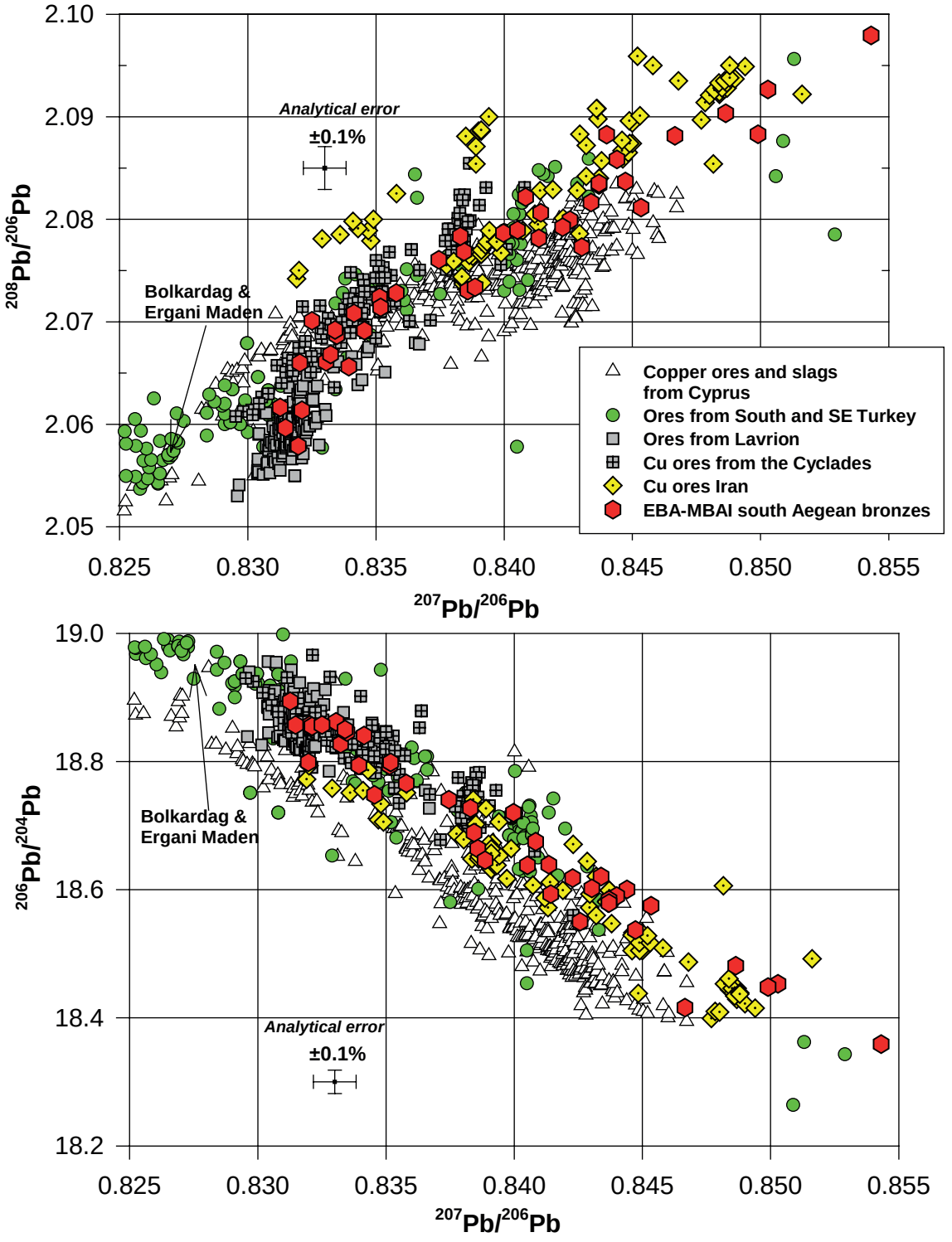


Fig. 2 Plots of lead isotope ratios of tin bronzes from Crete, the Cyclades, Euboea, the Dodecanese and mainland Greece dated to EBA–MBA I (3000–2000 BC) compared with the data for copper ores from Lavrion, the Cyclades, Iran, the Taurus Mountains and the mines in the region of Elazig in south-east Turkey (including Ergani Maden)

route for the tin trade from Iran to the Aegean. That would be from the Iranian mountains west of Teheran to the Caspian Sea, along the valley south of the Caucasus to the Black Sea (along the line of the modern towns of Baku and Tbilisi to Batumi on the Black Sea), and then by ship across the southern Black Sea to Troy. If the settlers at Kastri came either from Troy, as suggested previously,[98] or from further east, this trade route would explain why some of the copper found in Kastri originated from deposits not so distant from the Black Sea at Şerceörenkoy. This proposed trade route between the Caspian Sea and the Black Sea would have passed just north of considerable copper deposits in Armenia, but none of the analysed Aegean bronzes have lead isotope compositions consistent with those of the Armenian copper ores so far published.[99]

Tin Bronzes in the EBA–MBA Aegean and Anatolian Connections

This suggestion of the Early Bronze Age trade route for tin might be somewhat strengthened by the location of the finds of the earliest Aegean tin bronzes. Currently on OXALID there are only a few artefacts securely dated to EBA II: a needle (4.6% tin), and decorated fragments of bronze (10% tin) from Thebes (from the excavation of Hara Tzavella Evjen, L7074 and L7068), which have lead isotope ratios consistent with use of the ores from the Iran region of Anarak. There is also a knife in EH II tombs in Manika on Euboea with lead isotope ratios indicating an origin from unknown Precambrian copper ores.[100]

Among 40 analysed Aegean copper-based artefacts that contain tin in amounts from 1%–13% and are dated to the period EBA–MBA I (excluding Kastri), there are 12 objects which are isotopically consistent with the data published for copper ores from Iran.[101] In this group there are two daggers with a small amount of tin that have lead isotope ratios consistent with the tin-copper ores from Deh Hosein.[102] Four objects from Manika, one from Kalathiana on Crete and a dagger from Amorgos have lead isotope ratios characteristic of Precambrian ores, and only among these are there tools with 13% tin. However, a number of EBA – MBA I Aegean copper-based artefacts containing tin have lead isotope ratios consistent with the ores and slags from the Aegean: the Cycladic islands and Lavrion (Fig. 2). A couple of Early Minoan daggers consistent with use of copper from Lavrion, and a pin from Manika with lead isotope ratios identical to Early Cycladic copper slags from Kythnos, contain about 10% tin. This suggests that the tin was brought to the Aegean, at least in part, as tin ingots, since if a high tin bronze with different lead isotope compositions was added to the Aegean copper the resulting lead isotope ratios would most likely not remain the same as in the Aegean copper.

The pattern of lead isotope ratios in the Aegean bronzes dated to the MBA II–III changes: the number of artefacts with lead isotope ratios consistent with the Iranian ores decreases dramatically. On Kos there are some bronzes consistent with an origin from Cypriot copper and copper from the Taurus Mountains (Fig. 3). Among the 52 objects analysed there are only three with high tin contents (two from Crete and a dagger from Kos) that have Precambrian lead isotope ratios. Also, there seem to be perhaps only two pins consistent with the lead isotope ratios of copper from Iran: one from the Argolid and one from Myrtos on Crete, but the dating of these pins is not very precise and they might be earlier. However, the most interesting fact is the appearance of copper consistent with use of ores from the region of Bolkardaĝ in the Taurus Mountains, where tin mining and extraction was dated to the EBA.[103] Most surprisingly a Middle Helladic rivet from Messenia with 11% tin has lead isotope ratios consistent with those published for the ores from

98 Stos-Gale et al. 1984.
99 Meliksetian – Pernicka 2010.
100 Stos-Gale et al. 1999b.
101 Pernicka et al. 2011.
102 Nezafati et al. 2011.
103 Earl − Özbal 1996.

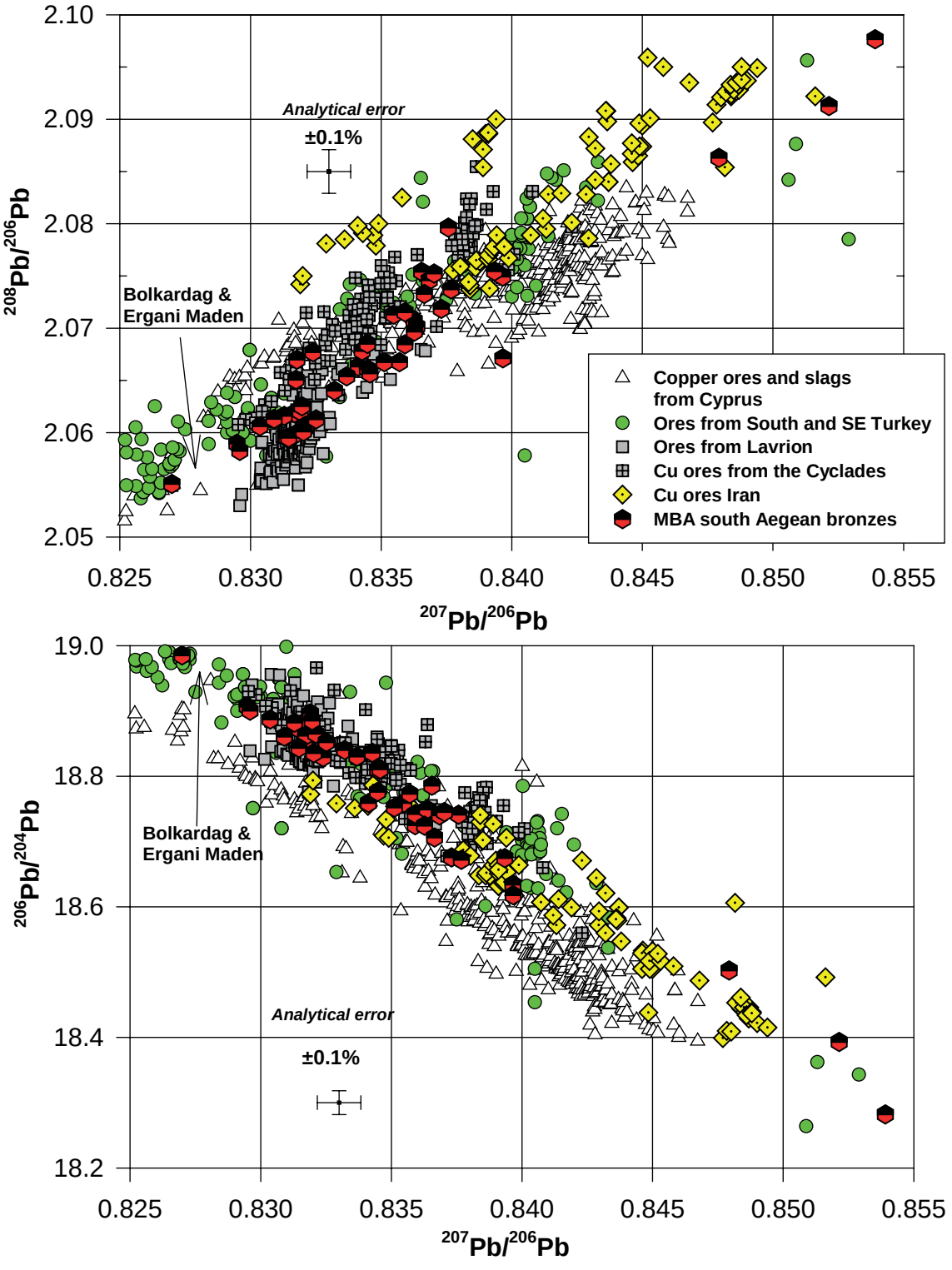


Fig. 3 Plots of lead isotope ratios of tin bronzes from Crete, mainland Greece and Dodecanese islands dated to the Middle Bronze Age (2000–1600 BC) compared with the data for copper ores from Greece, Cyprus, southern Turkey and Iran

Kestel.[104] The lead isotope ratios of the majority of these analysed bronzes dated to MBA II–III are fully consistent with the origin of copper from the Aegean ores (Fig. 3).

The lead isotope pattern of the majority of bronzes dated to LBA I shows that the great majority of copper is consistent with the lead isotope ratios of the copper ores from Lavrion (Fig. 4). However, there is a marked increase in bronzes with lead isotope ratios consistent with those of the ores from Cyprus, from the Taurus Mountains and the region of Ergani Maden. Amongst the analysed Aegean bronzes dated to this period there are no artefacts with the Silurian-Precambrian lead isotope ratios. Two bronzes, a chisel with 10% tin and a double axe with 13% tin, both from the palace of Ayia Triadha on Crete, have lead isotope ratios consistent with the Iranian ores. There is also a marked increase in the amount of tin in each of the analysed artefacts: there are a number of bronzes with 10% – 12% of tin consistent with the lead isotope ratios of copper ores from Lavrion, implying that tin ingots were used on Crete and on mainland Greece to make these artefacts.

The tin content in Aegean bronzes dated to the LBA II – LBA III is on average even higher than in LBA I (Tab. 2), and the three predominant groups of bronzes are consistent with the lead isotope ratios of ores from Lavrion, Cyprus and southern Turkey (Fig. 4). There are no bronzes dated to this period that have lead isotope ratios consistent with the Iranian copper ores.

Conclusions

Figs. 2, 3 and 4 represent the pattern of lead isotope ratios of the Aegean tin bronzes in the three major periods of the Bronze Age. Comparison of these three plots shows the changing patterns of the sources of copper used in the Aegean. Lead isotope and trace-element analyses of Aegean Bronze Age metals, and archaeometallurgical surveys in Greece, have demonstrated that throughout this period of prehistory the mineral deposits of the Aegean were exploited for lead, silver and copper. The archaeological and lead isotope evidence indicates that contacts between Anatolia and the Aegean started in the Late Neolithic, but intensified in the Early Bronze Age (EBA III) when the Aegean was included in the caravan routes from the Near East and in the Anatolian Trade Network. Archaeologists researching the interactions between the Aegean and Anatolia generally suggest that these contacts and networks were developed in particular as a response to the necessity of trading metals: copper, tin and silver. The analytical data does not completely support this theory, since the resources for copper, lead and silver in the Aegean were quite sufficient throughout the Bronze Age. However, there are no tin occurrences in Greece, while from the end of the Early Bronze Age tin was added to the locally-available copper when making tools and weapons.

Among those Aegean bronzes which have been analysed there is a small number of artefacts with lead isotope compositions characteristic of Silurian-Precambrian ores that do not occur anywhere in Turkey or Greece. This type of bronze (and pure copper) was found in largest quantity on the EC III settlement of Kastri on the island of Syros, together with metals that match some copper ores from Iran, and also in Troy II. The copper deposit characterised by these lead isotope ratios might be found in the Middle East, but at present there is no information about the copper ore deposits of this geological age in Turkey, Iran or Armenia. It seems possible that these metals were acquired on the route from northwest Iran, where there are occurrences of copper and tin, the Caspian Sea and the trade route south of the Caucasus to the Black Sea, and then via Troy to the Aegean.

This ‘northern’ trade route seems less important in the Aegean towards the end of the Middle Bronze Age when there is an increase in the amount of copper and bronze with lead isotope characteristics consistent with the copper ores from the Taurus Mountains, the Elazig region (including

[104] Yener et al. 1991.

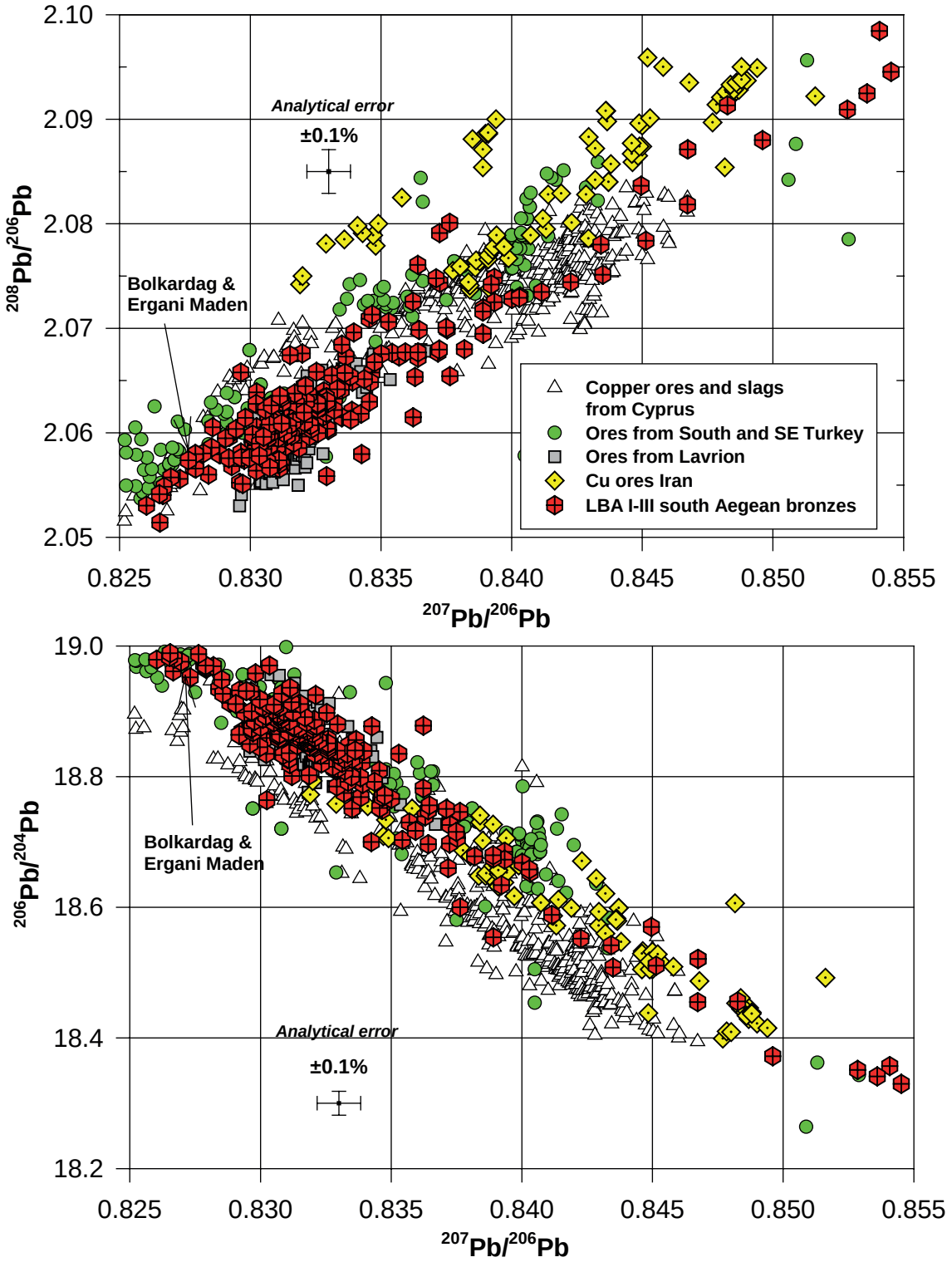


Fig. 4 Plots of lead isotope ratios for tin bronzes from mainland Greece, Crete and the Dodecanese dated to the LBA (1600–1100 BC) compared with the data for copper ores from Greece, southern Turkey, Iran and Cyprus.

Ergani Maden) and Cyprus. This indicates that at that time a 'southern' tin trade route to the Aegean was introduced, leading through southern Anatolia, and including Cyprus and the Dodecanese islands of Kos and Rhodes. This trend continues into the Late Bronze Age, when the major sources of copper in the Aegean appear to be Lavrion and Cyprus. Many of these bronzes have a high tin content. This suggests that tin ingots were used in the production of these bronzes. At present it is not clear where any source of tin traded via this southern route could have been. No tin ingots have been found in the Aegean Sea or on land in Greece, but the location of the Uluburun shipwreck off the coast of southwest Turkey could perhaps confirm this trading route. It is not easy to guess where the tin carried on the Uluburun ship was coming from. Some of the ingots seem isotopically consistent with the ores from the Taurus Mountains,[105] but the analytical evidence is not compelling and tin extraction in the Taurus seems to be limited to the Early Bronze Age, so it is likely that the southern trade route extended much further east. No doubt new research into the sources of tin in the Bronze Age Europe will one day answer this question.

Acknowledgements: Research into the Bronze Age copper trade in the Mediterranean at the Isotrace Laboratory was supported by grants from the University of Oxford, the British Academy, the Leverhulme Trust, the Institute of Aegean Prehistory (INSTAP) and UK Research Councils. The OXALID database is supported by the Research Laboratory for Archaeology and History of Art of the University of Oxford.

References

Baron et al. 2006
S. Baron – J. Carignan – S. Laurent – A. Ploquin, Medieval lead making on Mont-Lozere Massif (Cevennes-France). Tracing ore sources using Pb isotopes, Applied Geochemistry 21, 2006, 241–252.

Begemann et al. 1992
F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, The metal finds from Thermi III−V. A chemical and lead isotope study, Studia Troica 2, 1992, 219−239.

Begemann et al. 2003
F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – E. Pernicka, On the composition and provenance of metal finds from Beşiktepe (Troia), in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H. P. Uerpmann (eds.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 173–201.

Brill and Wampler 1965
R. H. Brill – J. Wampler, Isotope studies of ancient lead, American Journal of Archaeology 69, 1965, 165–166.

Bromehead 1948
C. N. Bromehead, The geology of copper from the archaeological point of view, Man, 48, 1948, 6–7.

Cattin et al. 2009
F. Cattin – I. M. Villa – M. Besse, Copper supply during the Final Neolithic at the Saint-Blaise/Bains des Dames site (Neuchâtel, Switzerland), Journal of Archaeological and Anthropological Science 1, 2009, 161–176.

Conophagos 1980
C. E. Conophagos, Le Laurium Antique et la technique grecque de la production de l'argent (Athens 1980).

De Jesus 1980
P. S. de Jesus, The Development of Prehistoric Mining and Metallurgy in Anatolia. BAR International Series 74 Vol. i, ii (Oxford 1980).

Earl – Özbal 1996
B. Earl – H. Özbal, Early Bronze Age tin processing at Kestel/Göltepe, Anatolia, Archaeometry 38, 1996, 289–303.

[105] Stos-Gale et al. 1998.

Efe 2002
T. Efe, The interaction between cultural/political entities and metalworking in Western Anatolia during the Chalcolithic and Early Bronze Age, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 109 (Bochum 2002) 49–66.

Fiedler 1840
K. G. Fiedler, Reise durch alle Theile des Königreiches Griechenland in Auftrag der Königl. Griechischen Regierung in den Jahren 1834−1837 Vol. 1 (Leipzig 1840).

Gale – Stos-Gale 1982
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Bronze Age copper sources in the Mediterranean. A new approach, Science 216, 1982, 11–19.

Gale – Stos-Gale 2000
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Lead isotope analyses applied to provenance studies, in: E. Ciliberto – G. Spoto (eds.), Modern Analytical Methods in Art and Archaeology (New York 2000) 503–584.

Gale – Stos-Gale 2005
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Zur Herkunft der Kupferbarren aus dem Schiffswrack von Uluburun und der spätbronzezeitliche Metallhandel im Mittelmeerraum, in: Ü. Yalçin – C. Pulak – R. Slotter (eds.), Das Schiff von Uluburun. Welthandel vor 3000 Jahren (Bochum 2005) 117−132.

Gale – Stos-Gale 2007
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Cross-cultural Minoan networks and the development of metallurgy in Bronze Age Crete, in: S. La Niece, D. Hook – P. Craddock (eds.), Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy (London 2007) 103–111.

Gale – Stos-Gale 2008
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Changing patterns in prehistoric Cycladic metallurgy, in: N. Brodie – J. Doole – G. Gavalas – C. Renfrew (eds.), Horizon. A Colloquium on the Prehistory of the Cyclades (Cambridge 2008) 387–408.

Gale et al. 1984
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale – J. L. Davis, The provenance of lead used at Ayia Irini, Keos, Hesperia, 53, 4, 1984, 389–406.

Gale et al. 2008
N. H. Gale − M. Kayafa – Z. A. Stos-Gale, Early Helladic metallurgy at Raphina, Attica, and the Role of Lavrion, in: I. Tzachili (ed.), Aegean Metallurgy in the Bronze Age (Athens 2008) 87–104.

Gale et al. 2009
N. H. Gale – M. Kayafa – Z. A. Stos-Gale, Further evidence for Bronze Age production of copper from ores in the Lavrion ore district, Attica, Greece, in: A. Giumlia-Mair – P. Craddock – A. Hauptmann – J. Bayley – M. Cavallini – G. Garagnani – B. Gilumour – S. La Niece – W. Nicodemi – T. Rehren (eds.), Archaeometallurgy in Europe 2007. Selected papers of the 2nd International Conference, 17–21 June 2007 in Aquileia (Milan 2009) 158–176.

Greaves 2010
A. M. Greaves, Western Anatolia, in: E. H. Cline (ed.), The Bronze Age Aegean (ca. 3000–1000 BC) (Oxford 2010) 877–889.

Griffiths et al. 1972
W. R. Griffiths – J. P. Albers – Ö. Öner, Massive sulphide copper deposits of the Ergani Maden area southeastern Turkey, Economic Geology 67, 1972, 701–716.

Hauptmann 2009
A. Hauptmann, Lead isotope analysis and the origin of Sardinian metal objects, in: F. Lo Schiavo – J. D. Muhly – R. Maddin – A. Giumlia-Mair (eds.), Oxhide Ingots in the Central Mediterranean (Rome 2009) 494–509.

Hirao et al. 1995
Y. Hirao – J. Enemoto – H. Tachikawa, Lead isotope ratios of copper, zinc and lead minerals in Turkey, in relation to the provenance study of artefacts, in: T. Mikasa (ed.), Essays on Ancient Anatolia and its Surrounding Civilisation (Wiesbaden 1995) 89–114.

Höppner et al. 2005
B. Höppner – M. Bartelheim – M. Huijsmans – R. Krauss – K.-P. Martinek – E. Pernicka – R. Schwab, Prehistoric copper production in the Inn Valley (Austria), and the earliest copper in central Europe, Archaeometry 47, 2, 2005, 293–315.

Junghans et al. 1968
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Die Materialgruppen beim Stand von 12000 Analysen, Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 1–3 (Berlin 1968).

Junghans et al. 1974
S. Junghans – E. Sangmeister – M. Schröder, Kupfer und Bronze in der frühen Metallzeit Europas. Katalog der Analysen Nr. 10041−22000 (mit Nachuntersuchungen der Analysen Nr. 1010040), Studien zu den Anfängen der Metallurgie 2, 4 (Berlin 1974).

Kassianidou 2012
V. Kassianidou, The origin and use of metals in Iron Age Cyprus, in: M. Iacovou (ed.), Cyprus and the Aegean in the Early Iron Age. The Legacy of Nicolas Coldstream (Nicosia 2012) 229–260.

Kayafa et al. 2000
M. Kayafa – Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale, The circulation of copper in the Early Bronze Age in Mainland Greece. The lead isotope evidence from Lerna, Lithares and Tsoungiza, in: C. Pare (ed.), Metals Make the World Go Round. Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe (Oxford 2000) 39–55.

Kuruçayırlı – Özbal 2005
Kuruçayırlı, E. – H. Özbal, New metal analysis from Tarsus Gözlükule, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal III, Der Anschnitt, Beiheft 18, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 124 (Bochum 2005) 49–61.

Ling et al. 2014
J. Ling – Z. A. Stos-Gale – L. Grandin – K. Billström – E. Hjärthner-Holdar – P.-O. Persson, Moving metals II. Provenancing Scandinavian Bronze Age artefacts by lead isotope and elemental analyses, Journal of Archaeological Science 41, 2014, 106–132.

Marinos 1982
G. P. Marinos, Greece, in: F. W. Dunning – W. Mykura – D. Slater (eds.), Mineral Deposits of Europe 2. Southeast Europe (London 1982) 233–253.

Marinos – Petraschek 1956
G. P. Marinos – W. F. Petraschek, Lavrion, Geological and Geophysical Research 4, 1 (Athens 1956).

Meliksetian – Pernicka 2010
K. Meliksetian – E. Pernicka, Geochemical characterisation of Armenian Early Bronze Age metal artefacts and their relation to copper ores, in: S. Hansen – A. Hauptmann – I. Motzenbäcker – E. Pernicka (eds.), Von Majkop bis Trialeti. Gewinnung und Verbreitung von Metallen und Obsidian in Kaukasien im 4.−2. Jt. v. Chr. Beitrage des Internationalen Symposiums in Berlin vom 3. Juni 2006 (Bonn 2010) 41–58.

Muhly 2002
J. D. Muhly, Early metallurgy in Greece and Cyprus, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 109 (Bochum 2002) 77–82.

Muhly 2005
J. D. Muhly, Kupfer und Bronze in der spätbronzezeitlichen Ägäis, in: Ü. Yalçin – C. Pulak – R. Slotter (eds.), Das Schiff von Uluburun. Welthandel vor 3000 Jahren (Bochum 2005) 503–513.

Muhly 2006
J. D. Muhly, Chrysokamino in the history of early metallurgy, in: P. P. Betancourt (ed.), The Chrysokamino Metallurgy Workshop and Its Territory (Athens 2006) 155–177.

Muhly 2008
J. D. Muhly, Metal deposits in the Aegean region, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal IV, Der Anschnitt, Beiheft 21, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 157 (Bochum 2008), 67–76.

Muhly 2011
J. D. Muhly, Archaeometry and shipwrecks. A review article, Expedition 53, 1, 2011, 36–44.

Nezafati et al. 2011
N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Early tin-copper ore from Iran, a possible clue for the enigma of Bronze Age tin, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 180 (Bochum 2011) 211–230.

Papastamataki 1986
A. Papastamataki, A Study of Ancient Slags and Their Contribution to Revealing Ancient Metallurgical Technology, Geological and Geophysical Research, Special Issue (Athens 1986).

Pernicka 1988
E. Pernicka, Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum. Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 35, 1988, 1–108.

Pernicka 1990
E. Pernicka, Entstehung und Ausbreitung der Metallurgie in prähistorischer Zeit, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 37, 1990, 21–129.

Pernicka 2014
E. Pernicka, Provenance determination of archaeological metal objects, in: B. W. Roberts – C. P. Thornton (eds.), Archaeometallurgy in Global Perspective (New York 2014) 239–268.

Pernicka – Wagner 1985
E. Pernicka – G. A. Wagner, Alte Goldgruben auf Sifnos, in: G.A. Wagner – G. Weisgerber (eds.), Silber, Blei und Gold auf Sifnos. Prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 31 (Bochum 1985) 174–184.

Pernicka et al. 1984
E. Pernicka – T. C. Seeliger – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 31, 1984, 533–599.

Pernicka et al. 2003
E. Pernicka – C. Eibner – Ö. Öztunali – G. A. Wagner, Early bronze Age Metallurgy in the north-east Aegean, in: G. A.Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (eds.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin, Heidelberg, New York 2003) 143–175.

Pernicka et al. 2011
E. Pernicka – K. Adam – M. Böhme – N. Nezafati – M. Schreiner – B. Winterholler – M. Momenzadeh – A. Rasool, Archaeometallurgical research on the western central Iranian Plateau, in: A. Vatandoust – H. Parzinger – B. Helwing (eds.), Early Mining and Metallurgy on the Western Central Iranian Plateau, Archäologie in Iran und Turan 9 (Mainz 2011) 631–688.

Pittioni 1957
R. Pittioni, Urzeitlicher Bergbau auf Kupfererz und Spurenanalyse. Beiträge zum Problem der Relation Lagerstätte − Fertigobjekt, Archaeologia Austriaca, Beiheft 1 (Vienna 1957).

Pollard – Heron 1996
M. Pollard – C. Heron, Archaeological Chemistry (London 1996).

Preuschen – Pittioni 1937
E. Preuschen – R. Pittioni, Untersuchungen im Bergbaugebiete Kelchalpe bei Kitzbühel, Tirol. Erster Bericht über die Arbeiten 1931−1936 zur Urgeschichte des Kupferbergwesens in Tirol, Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 3,1−3 (Vienna 1937).

Şahoğlu 2005
V. Şahoğlu, The Anatolian trade network and the Izmir region during the Early Bronze Age, Oxford Journal of Archaeology 24, 4, 2005, 339–361.

Seeliger et al. 1985
T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ő. Őztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 32, 1985, 597–659.

Spitaels 1984
P. Spitaels, The Early Helladic period in Mine No. 3 (theatre sector), in: H. F. Mussche − J. Bingen − J. Servais − P. Spitaels (eds.), Thorikos VIII. 1972/1976. Rapport préliminaire sur les 9e, 10e, 11e et 12e campagnes de fouilles (Gent 1984), 151–174.

Stöllner et al. 2011
T. Stöllner – Z. Samaschev – S. Berdenov – J. Cierny – M. Doll – J. Garner – A. Gontscharov – A. Gorelik – A. Hauptmann – R. Herd – G. A. Kusch – V. Merz – T. Riese – B. Sikorski – B. Zickgraf, Tin from Kazakhstan – steppe tin for the west? in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 180 (Bochum 2011) 231–252.

Stos-Gale 1989
Z. A. Stos-Gale, Cycladic copper metallurgy, in: A. Hauptmann – E. Pernicka – G. A. Wagner (eds.), Old World Archaeometallurgy, Der Anschnitt, Beiheft 7, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 44 (Bochum 1989) 279–291.

Stos-Gale 1992
Z. A. Stos-Gale, The origin of metal objects from the Early Bronze Age site of Thermi on Lesbos, Oxford Journal of Archaeology 11, 2, 1992, 155–178.

Stos-Gale 1993
Z. A. Stos-Gale, Lead isotope provenance studies of the early Minoan weapons, in: C. Scarre – F. Healy (eds.), Trade and Exchange in Prehistoric Europe (Oxford 1993) 115–129.

Stos-Gale 1998
Z. A. Stos-Gale, The role of Kythnos and other Cycladic islands in the origins of Early Minoan metallurgy, in: L. Mendoni – A. Mazarakis Ainian (eds.), Kea-Kythnos. History and Archaeology. Proceedings of an International Symposium, Kea -Kythnos, 22−25 June 1994, Meletimata 27 (Athens 1998) 717–735.

Stos-Gale 2000
Z. A. Stos-Gale, Trade in metals in the Bronze Age Mediterranean. An overview of lead isotope data for provenance studies, in: C. Pare (ed.), Metals Make the World Go Round. Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe (Oxford 2000) 56–69.

Stos-Gale 2001
Z. A. Stos-Gale, Minoan foreign relations and copper metallurgy in MMIII – LMIII Crete, in: A. Shortland (ed.), The Social Context of Technological Change (Oxford 2001) 195–210.

Stos-Gale 2011
Z. A. Stos-Gale, Biscuits with ears. Asearch for the origin of the earliest oxhide ingots, in: P. P. Betancourt – S. C. Ferrence (eds.), Metallurgy. Understanding How, Learning Why. Studies in Honour of James D. Muhly (Philadelphia 2011) 221–230.

Stos-Gale – Gale 1990
Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale, The role of Thera in the Bronze Age metal trade, in: A. Hardy (ed.), Thera and the Aegean World III. Proceedings of the III Thera Congress 1 (London 1990) 72–92.

Stos-Gale – Gale 1994
Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale, The origin of metals excavated on Cyprus, in: B. Knapp – J. Cherry (eds.), Provenance Studies and Bronze Age Cyprus. Production Exchange and Politico-Economic change (Madison 1994) 92–122, 210–216.

Stos-Gale – Gale 2006
Z. A. Stos – N. H. Gale, Lead isotope and chemical analyses of slags from Chrysokamino, in: P. P Betancourt (ed.), The Chrysokamino Metallurgy Workshop and its Territory, Hesperia, Supplement 3 (Athens 2006) 298–319.

Stos-Gale – Gale 2009
Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale, Metal provenancing using isotopes and the Oxford archaeological lead isotope database (OXALID), Archaeological and Anthropological Sciences 1, 3, 2009, 195–213.

Stos-Gale et al. 1984
Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale – G. R. Gilmore, Early Bronze Age Trojan metal sources and Anatolians in the Cyclades, Oxford Journal of Archaeology 3, 3, 1984, 23–44.

Stos-Gale et al. 1998
Z. A. Stos-Gale – N. H. Gale – G. Bass – C. Pulak – E. Galili – J. Sharvit, The copper and tin ingots of the Late Bronze Age Mediterranean. New scientific evidence. The Fourth International Conference on the Beginning of the Use on Metals and Alloys (BUMA-IV), May 25−27, 1998, Kunibiki Messe, Matsue, Shimane, Japan (Aoba 1998) 115–126.

Stos-Gale et al. 1999a
Z. A. Stos-Gale – M. Kayafa – N. H. Gale, The origin of metals from the Bronze Age site of Nichoria, Opuscula Atheniensia 24 (Lund 1999) 99–120.

Stos-Gale et al. 1999b
Z. A. Stos-Gale – A. Sampson – E. Mangou, Analyses of metal artefacts from the Early Helladic cemetery of Manika on Euboea, Aegean Archaeology 3, 1999, 49–62.

Tuncel 2008
R. Tuncel, The Izmir Regional Excavations and Research Project (IRERP) survey programme. New prehistoric settlements in the Izmir region, in: H. Erkanal – V. Hauptmann – V. Şahoğlu – R. Tuncel (eds.), Proceedings of the International Symposium. The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic, and the Early Bronze Age. Urla-İzmir (Turkey) October 13–19, 1997, Research Center for Maritime Archaeology (Anküsam) Publication 1 (Ankara 2008) 581–592.

Wagner et al. 1985
G. A. Wagner – E. Pernicka – T. Seeliger – Ö. Öztunali – I. Baranyi – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker, Geologische Untersuchungen zur frühen Metallurgie in NW-Anatolien, Bulletin Of The Mineral Research and Exploration 101−102, 1985, 45–81.

Wagner et al. 1986
G. A. Wagner – E. Pernicka – T. Seeliger – I. B. Lorentz – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 33, 1986, 723–752.

Wagner et al. 1989
G. A. Wagner – F. Begemann – C. Eibner – J. Lutz – Ö. Öztunali – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers Ostanatoliens, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 36, 1989, 637–686.

Wagner – Öztunali 2000
G. A. Wagner – Ö. Öztunali, Prehistoric copper sources in Turkey, in: Ü. Yalçin (ed.), Anatolian Metal I, Der Anschnitt, Beiheft 13, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 96 (Bochum 2000) 31–68.

Wiener 1990
M. Wiener, The isles of Crete? The Minoan thalassocracy revisited, in: D. A. Hardy – C. G. Doumas – J. A. Sakellarakis – P. M. Warren (eds.), Thera and the Aegean World III, 1. Archaeology. Proceedings of the Third International Congress, Santorini, Greece, 3–9 September 1989 (London 1990) 128–161.

Yener et al. 1989
K. A. Yener – H. Özbal – A. Mizsui-Deroche – B. Aksoy, Bolkardağ. Archaeometallurgy survey in the Taurus Mountains, Turkey, National Geographic Research 5, 3. 1989, 477–494.

Yener et al. 1991
K. A. Yener – E. V. Sayre – H. Özbal – E. C. Joel – I. L. Barnes – R. H. Brill, Stable lead isotope studies of central Taurus ore sources and related artefacts from eastern Mediterranean Chalcolithic and Bronze Age sites, Journal of Archaeological Science 18, 1991, 541–577.

Neues Licht auf alte Fragen – Einige besondere Metallobjekte aus dem Depotfund von Aiud, Kreis Alba, Rumänien

Nikolaus Boroffka,[1] *Bianka Nessel*,[2] *Michael Prange*,[3] *Horia Ciugudean*,[4] *Matilda Takács*[5]

Zusammenfassung: Der Depotfund von Aiud, Kreis Alba, Rumänien wurde zu Beginn der 1970er Jahre geborgen und gehört zu einer kleinen Gruppe von außerordentlich stückreichen und schweren Deponierungen des Karpatenbeckens. Unter seinen zahlreichen Einzelbestandteilen befinden sich auch einige Objekte, die in früheren Publikationen als aus Zink, Zinn und Blei bestehend ausgewiesen wurden. Da diese Materialien in den bronzezeitlichen Fundkontexten Siebenbürgens jedoch recht ungewöhnliche Elemente darstellen, wurden die entsprechenden Artefakte durch die Autoren und Autorinnen im Historischen Museum von Aiud dokumentiert und beprobt, um mit naturwissenschaftlichen Analysemethoden ihre Materialzusammensetzung klären zu können. Der vorliegende Beitrag stellt nicht nur die Ergebnisse dieser Analysen vor, sondern diskutiert auch die Verbreitung und die Eigenschaften der identifizierten Materialien im Untersuchungsraum. Zudem werden Anwendungsgebiete der in Frage stehenden Stoffe bzw. Metalllegierungen anhand von Vergleichsfunden benachbarter Großräume aufgezeigt. Die Bedeutung der archäologischen Fundstücke für die karpatenländische Bronzezeit sowie die potentielle Nutzbarkeit der Objekte sollen ebenfalls näher beleuchtet werden.

Schlüsselwörter: Karpatenbecken, Rumänien, Bronzezeit, Depotfunde, Metallanalysen, Zinn, Blei

Die Vorlage einiger ungewöhnlicher Objekte aus dem Depotfund von Aiud, Kreis Alba, Rumänien, ist ein bereits länger bestehender Wunsch der Autoren und Autorinnen. Ernst Pernicka steht mit dem Balkan-Raum und dem Karpatenbecken durch eine mehrere Jahrzehnte umfassende Forschungstätigkeit in besonderer Verbindung. Daher trifft es sich besonders gut, den angestrebten Beitrag nun Ernst Pernicka zu seinem 65. Geburtstag widmen zu können, da er sich während seiner langjährigen Analysetätigkeit im Zusammenhang mit den Vorkommen von Erzen und der Materialzusammensetzung von Artefakten dem Karpaten-Balkanraum in besonderem Maße verpflichtet sah.[6] Neben zahlreichen weiteren Fragestellungen galt sein Hauptinteresse stets der Frage nach der Herkunft des Zinns in der Bronzezeit.[7] Obwohl die Suche nach einer oder mehreren identifizierbaren Lagerstätten, die als Zinnlieferanten für die Metallurgen eben jener Epoche gedient haben könnten, bereits sehr lange andauert, ist die Herkunft des Zinns in den Bronzeartefakten zumindest für Südosteuropa noch immer nicht geklärt.[8]

1 Eurasien-Abteilung des DAI, Berlin, Deutschland; nikolaus.boroffka@dainst.de.
2 ERC-Projekt BronzeAgeTin, Institut für Geowissenschaften, Universität Heidelberg, Deutschland; bianka.nessel@geow.uni-heidelberg.de.
3 Deutsches Bergbau Museum Bochum, Deutschland; Michael.Prange@bergbaumuseum.de.
4 Muzeul Naţional al Unirii Alba Iulia, Rumänien; horiaion2001@yahoo.com.
5 Muzeul de Istorie Aiud, Rumänien; muzeuistorie@aiud.ro
6 Siehe z. B. Pernicka et al. 1993; Pernicka 1995; Pernicka et al. 1997; Hauptmann – Pernicka 2004.
7 Siehe z. B. Pernicka 1998; Parzinger et al. 2003; Nezafati et al. 2006; Nezafati et al. 2009; Haustein et al. 2010.
8 Es kommen mehrere Lagerstätten in Europa in Frage: Südwest-England, Spanien, die mitteleuropäischen Erzgebirge, Italien oder Jugoslawien. Die Lagerstätten in der Slowakei und in Rumänien sind bisher kaum diskutiert worden. Siehe z. B. Muhly 1973; Taylor 1983; Roden 1985; Penhallurick 1986; McGeehan-Liritzis – Taylor 1987; Bouzek et al. 1989; Bartelheim – Niederschlag 1996; Merideth 1998; Giumlia-Mair – Lo Schiavo 2003, jeweils mit weiterführender Literatur. Für den asiatischen Raum siehe etwa Parzinger et al. 2003, aber auch die neu entdeckten Lagerstätten in Indien (Kochhar et al. 1999) und im Iran (Nezafati et al. 2006; Nezafati et al. 2009).



Abb. 1 Lage von Aiud und des Fundpunktes des bronzezeitlichen Hortes. Deutlich wird die Position am Rand des Terrassenspornes vor dem steilen Abfall zum Mureştal (Grundkarte von Encarta, Satellitenbild von Google Earth. Abbildung: R. Boroffka)

Neben der Vorstellung der Fundstücke aus Aiud werden wir uns im Folgenden auch den übrigen Zinnobjekten der Region widmen. Allerdings muss dieser Beitrag aufgrund der gebotenen Kürze im Wesentlichen auf das Gebiet des heutigen Rumänien beschränkt bleiben, wenngleich einige bedeutendere Vergleichsfunde der angrenzenden Regionen herangezogen werden sollen.

Der Depotfund von Aiud

Der Fundkomplex wurde am 26. Januar 1971 am Ostrand[9] der spornartigen Terrasse entdeckt, auf der die Stadt Aiud liegt, unmittelbar vor ihrem steilen Abfall zum breiten Mureştal hin (Abb. 1). Anlass zu seiner Entdeckung waren Arbeiten am Block A des Neubauviertels Nr. III. Bei den Nachuntersuchungen durch L. Chiţu und M. Takács konnte festgestellt werden, dass der Hort in einer kesselförmigen Grube von 120 cm Durchmesser und 75 cm Tiefe gelegen hatte, wobei die obersten Gegenstände direkt unter dem modernen Humus in 35 cm Tiefe aufgefunden wurden. Die Wände der Grube waren mit Gussfladen ausgekleidet, innerhalb derer die übrigen Objekte ohne erkennbare Ordnung, jedoch durch weitere Gussfladen bedeckt, niedergelegt waren.[10]

[9] Auf dem Lageplan bei Rusu (1981, Abb. 1) ist der Nordpfeil falsch angegeben.
[10] Rusu 1981, 375; Rusu – Chiţu 1982, 33.

In der Nähe fanden sich zwei weitere glockenförmige Gruben, die Scherben von Gefäßen enthielten, von denen zumindest eines bis zur Verglasung sekundär verbrannt war.[11] Insgesamt enthielt der Hort 1595 Gegenstände mit einem Gesamtgewicht von 732 kg und wurde vollständig vom Historischen Museum in Aiud erworben.[12] Chronologisch gehört er zur Serie Cincu-Suseni und kann damit, ähnlich wie die meisten anderen siebenbürgischen Horte von mehr als 200 kg Gewicht, in die Stufe Hallstatt A1 datiert werden.[13] M. Rusu konnte bereits eine summarische Liste der Hortbestandteile publizieren, vollständig veröffentlicht ist der Fund bisher jedoch nicht.[14] Dies kann und soll auch hier nicht erfolgen, jedoch verdienen einige besondere Bestandteile des Depots unsere Aufmerksamkeit.

Nach den Angaben von M. Rusu, L. Chiţu und M. Takács sollte es sich um „vier Zinkplatten im Gewicht von 115 g (Inv. Nr. 8314–8317); drei Zinn(?)-Klumpen mit einem Gewicht von 780 g (Inv. Nr. 8318–8320); Blei, Zink und Zinn in Pulverform aus der Hortgrube mit einem Gewicht von 3,6 kg (Inv. Nr. 8318 A und 8319 A); 25 Klumpen oder würfelförmige Barren aus Blei mit einem Gewicht von 11 kg (Inv. Nr. 8320a–s; 8321a–d. 8322; 8323)“ handeln.[15] M. Petrescu-Dîmboviţa nutzte die Arbeiten Rusus und Chiţus, gab jedoch deren Inhalt in veränderter Form wieder und wies einige Plättchen und Stücke des Fundes erneut als aus Zink, Zinn und Blei bestehend aus.[16] Diese Materialien erscheinen innerhalb des bronzezeitlichen Fundspektrums in Siebenbürgen jedoch als ungewöhnlich.

Um der Frage nachgehen zu können, ob die in den 1980er Jahren gemachten Angaben tatsächlich korrekt sind, wurden im Frühjahr 2006 und im Frühjahr 2008 einige der betreffenden Gegenstände des Depots im Historischen Museum in Aiud erneut dokumentiert und beprobt. Es konnten nicht mehr alle von Rusu und Chiţu genannten Objekte aufgefunden werden (insgesamt über 115 g Zink, über 750 g Zinn und mehr als 11 kg Blei). Bei den in Frage stehenden Stücken handelt es sich um zwei Platten, überzogen von einer dicken rötlichen Patina (vormals als Zink bezeichnet), 16 stark korrodierte und sehr brüchige Klumpen, von denen einige noch eine ehemals quaderförmige Form erkennen lassen, sowie drei gut erhaltene Quader. Sie werden im angehängten Katalog unter ihren Inventar-Nummern zusammen mit den Analyse-Ergebnissen beschrieben und abgebildet (Abb. 2–3; Tab. 1–4). Die Materialanalysen wurden von M. Prange im Labor des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, Forschungsstelle Archäologie und Materialwissenschaften, Forschungsbereich Archäometallurgie durchgeführt. Bevor deren Ergebnisse vorgestellt werden sollen, lohnt sich jedoch ein Blick auf den Stand der Forschung und das mineralische Vorkommen der drei genannten Metalle in Rumänien.

Zink

Zink kommt in Rumänien in verschiedenen Mineralien vor (Aurichalcit – $(ZnCu)_5[(OH)_3|CO_3]_2$; Zinkblende – ZnS; Dietrichit – $ZnAl_2[SO_4]_4 \cdot 22H_2O$; Franklinit – $ZnFe_2O_4$; Goslarit $Zn[SO_4] \cdot H_2O$; Helvin – $Zn_8[S_2|(BeSiO_4)_6]$; Hemimorphit / Kieselzinkerz – $Zn_4(OH)_2|Si_2O_7 \cdot H_2O$; Smithsonit –

[11] Rusu 1981, 375; Rusu – Chiţu 1982, 33.

[12] Petrescu-Dîmboviţa 1977, 80–81, 101–113; Rusu 1981, 375; Rusu – Chiţu 1982, 33. Abweichend von den Angaben bei Rusu nennt Petrescu-Dîmboviţa ca. 1924 Objekte (etwa 600 ganze und fragmentarische, sowie 1324 Gusskuchen). In den deutschsprachigen Band über die Sicheln, mit Anhang zu Hortfunden (Petrescu-Dîmboviţa 1978) wurden überraschenderweise weder der Hort noch die dazugehörigen Sicheln aufgenommen. Später wiederholte Petrescu-Dîmboviţa (1998, 22) die Angaben, wobei allerdings in dem gleichen Text am Anfang von 1324 Gusskuchen die Rede ist, am Ende jedoch nur noch von 1027.

[13] Rusu 1981, 377; Rusu – Chiţu 1982, 34.

[14] Teile sind genannt oder abgebildet bei: Petrescu-Dîmboviţa 1977; Rusu 1981; Rusu – Chiţu 1982; Petrescu-Dîmboviţa 1998, jeweils mit weiterer Literatur.

[15] Rusu 1981, 376; Rusu – Chiţu 1982, 34.

[16] Petrescu-Dîmboviţa 1977, 81, Taf. 112.7–10 (recht grobe Skizzen); Rusu 1981, 375–376; Rusu – Chiţu 1982, 33–34. Bei Petrescu-Dîmboviţa 1998, 22 werden, ohne Erklärung, nur noch Blei und Zinn erwähnt.

$ZnCO_3$; Wurtzit – β-ZnS; Zinkfauserit – $Zn[SO_4]\cdot 5H_2O$), welche insbesondere in den Westkarpaten[17] (Gegend von Beiuş, Câmpeni und Brad) und den Nordkarpaten zwischen Baia Mare und Vatra Dornei zu finden sind. Seltener können sie auch im Banat und in der Dobrudja angetroffen werden. Analysen von Erzen, die hohe Zink-Gehalte aufweisen, liegen aus Baia Sprie (ZnO 3,70%), Cavnic (Zn 64,92%) und Rodna in den Nordkarpaten (Zn 48,45–52,10%) sowie aus Dognecea (ZnO 53,57%) und Săcărîmb (Zn 63,76%) in Südwestrumänien vor.[18]

In archäologischen Objekten wurde Zink in verschiedenen Teilen der Welt bereits mehrfach identifiziert. In allen Fällen handelt es sich um Messing, also die Legierung von Kupfer und Zink. Immer wieder finden sich Andeutungen, dass Messing bereits im 2. Jt. v. Chr. hergestellt worden sei.[19] In neueren archäologischen und archäometallurgischen Untersuchungen musste allerdings zumeist festgestellt werden, dass entweder der Befundzusammenhang und die Datierung der entsprechenden Artefakte höchst unsicher bzw. falsch waren oder Zink gar nicht vorhanden war. Bei den wenigen tatsächlich verbleibenden, aufgrund ihrer gesicherten Kontexte unter chronologischen Gesichtspunkten nicht anzuzweifelnden Objekten dürfte es sich höchstwahrscheinlich um natürliche Legierungen auf Grund der Zusammensetzung des verwendeten Kupfererzes handeln. Der momentan älteste Beleg für metallisches Zink ist in einem Gegenstand des 4. Jhs. v. Chr. von der Agora von Athen zu sehen.[20] Eine absichtsvolle Herstellung von Messing vor dem 1. Jt. v. Chr. kann somit ausgeschlossen werden.[21] Vor diesem Hintergrund würden metallische Zinkstreifen in dem spätbronzezeitlichen Depotfund von Aiud völlig neue Aspekte der Entdeckung von Metallen und der Entwicklung metallurgischer Prozesse offenkundig machen, wären sie doch die mit Abstand ältesten Zinkobjekte Europas.

Zinn

Zinn kommt in Rumänien in den Mineralien Kassiterit – SnO_2, Stannin – Cu_2FeSnS_4, Canfieldit – Ag_8SnS_6 sowie Colusit – $Cu_{13}V(As,Sn,Sb)_3S_{16,}$ vor und ist in den West-, Nord- und Südkarpaten belegt, wobei eventuell vorhandene Seifen nicht berücksichtigt sind.[22] Weitere Lagerstätten finden sich im Gebiet des ehemaligen Jugoslawien.[23] Beachtenswert ist das gelegentlich gemeinsame Vorkommen von Zinn mit Kupfermineralen, etwa mit Chalcopyrit – $CuFeS_2$, in den Westkarpaten bei Bucuresci und Hondol oder in polymetallischen Erzen in den nordkarpatischen Regionen um Băile Borşa und Ilba.

Eine mögliche urgeschichtliche Nutzung dieser Lagerstätten wird immer wieder vertreten, ist jedoch auch ausdrücklich abgelehnt worden.[24] Bronzezeitlicher Zinnbergbau kann bisher für

---

17 Die Rumänische Benennung Munţii Apuseni wird hier, wie in Rumänien üblich, mit Westkarpaten übersetzt (wörtlich: westliches Gebirge) – gemeint ist das Siebenbürgische Erzgebirge, auch als Bihor Gebirge bekannt, und nicht die Slowakischen Westkarpaten.

18 Rădulescu – Dimitrescu 1966. Eine vereinfachte Liste und eine Karte mit Vorkommen von Zink findet sich bei Rusu – Chiţu (1982, 37–38). Bei Boroffka – Heck (2006; 2009) wurde dieses Metall nicht berücksichtigt.

19 Kupferinstitut 2001, 10.

20 Farnsworth et al. 1949; Craddock 1990, 2–3; Craddock 1995, 295.

21 Craddock 1978; Craddock 1990; Craddock 1995, 292–302; Craddock – Eckstein 2003; Montero Ruiz – Perea 2007; Thornton 2007, jeweils mit weiterer Literatur. Hinzuzufügen sind den dort genannten frühen Messingfunden mehrere spätbronzezeitliche Gegenstände aus Zentralasien mit signifikanten Zinkanteilen, die oft auch ähnliche Mengen an Blei und Zinn enthalten (Kuz'mina 1966, 103–109; Thornton 2007) und zwei sehr frühe Gegenstände aus China mit ausgesprochen hohen Zinkanteilen (25,56% und 31%: An 2000, 30–32). Unpubliziert sind noch weitere Objekte aus Gonur Depe, Turkmenistan, die aus gesicherten Kontexten des späten 3. Jts. v. Chr. stammen und im Mannheimer Labor des Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie unter Leitung von Ernst Pernicka untersucht wurden.

22 Rădulescu – Dimitrescu 1966; Boroffka – Heck 2006; Boroffka – Heck 2009.

23 Durman 1997.

24 Stoicovici 1965, 475 (auf Grund angeblich fehlender lokaler Lagerstätten strikt ablehnend); Rusu 1981, 399–400 Anm. 24 (lokale Nutzung und Import); Emődi 2003; Boroffka – Heck 2006; Emődi 2007 (lokale Produktion befürwortend); Boroffka – Heck 2009; Kacsó 2013, 233, jeweils mit weiterer Literatur.



Abb. 2 Blei-, Zinn- und Blei-Zinnobjekte aus dem Hortfund von Aiud. Die Zahlen entsprechen den Inventarnummern des Muzeul de Istorie Aiud und dem Text (Fotos © DAI, Eurasien-Abteilung, N. Boroffka. Abbildung: R. Boroffka)

keines der genannten Vorkommen sicher belegt werden. Naturwissenschaftliche Untersuchungen haben bislang ebenfalls keine Hinweise auf eine Versorgung siebenbürgischer Werkstätten mit lokal anstehendem Zinn in der Bronzezeit liefern können, sind jedoch bisher auch kaum in nennenswerter Anzahl auf das rumänische Fundmaterial angewendet worden. Dies gilt im Besonderen für neueste Analysemethoden.

Zuletzt hatten N. Boroffka und G. Heck den Forschungsstand zur urgeschichtlichen Nutzung mineralischer Rohstoffe in Rumänien zusammengefasst.[25] In der deutschsprachigen Fassung waren dort bereits im Anhang unter Bocşa römische „Stücke von Silber- und Zinnerz" erwähnt, die vorher von Wollmann genannt wurden.[26] Unberücksichtigt blieben zwei, unter diesem Aspekt, wichtige Artikel von I. Emődi, der für das Mittelalter und die Neuzeit den Zinnbergbau in Siebenbürgen beleuchtete.[27] Er zitiert eine Textquelle aus dem Jahre 1464, in dem für Baia de Criş (Westkarpaten) eindeutig auf Zinnbergbau verwiesen wird. Zudem bezeichnete Nicolaus Olahus in seiner nur wenig später verfassten Beschreibung Ungarns (damals einschließlich Siebenbürgens) von 1536 verschiedene Metalle, darunter auch Zinn, als ausreichend vorhanden. Interessanterweise geht aus seinem Werk auch hervor, dass Blei zwar ebenfalls gewonnen worden ist, die gewonnene Metallmasse den Bedarf jedoch nicht zu decken vermochte, so dass ein zusätzlicher Import des Metalls aus Polen notwendig war.[28] Etwas präziser geben die Register darüber Auskunft, dass im 16. Jahrhundert in der Gegend von Baia Mare (Nordkarpaten) Zinn gewonnen wurde. Im 18. und 19. Jh. finden sich überdies weitere ähnliche Berichte. So sind noch in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Băiţa jährlich „500 măji" Zinn gewonnen worden und auch bei Borod, Meziad und Beiuş (alle Westkarpaten) wird vom Vorhandensein des Zinns berichtet.[29] Eine jährliche Produktion von 500 măji[30] entspricht immerhin der recht beachtlichen Menge von 25–65 t.

Möchte man aufgrund dieser, zugegeben deutlich späteren, Beschreibungen eine mögliche Verwendung lokaler Zinnressourcen auch für vorgeschichtliche Perioden bzw. für die Bronzezeit in Betracht ziehen, ist das weitgehende Fehlen reiner Zinnobjekte nicht nur in Siebenbürgen sondern im gesamten Karpatenraum besonders auffällig. Nach I. Emődi soll dies in den bronzezeitlichen Deponierungen Rumäniens unter anderem auf die chemische Instabilität des Metalls zurückzuführen sein, da es bereits bei einer dauerhaften Lagerungstemperatur unterhalb von 13°C zu korrodieren beginnt und seinen Aggregatzustand in eine pastose, gräuliche Masse umwandelt.[31] Dieses Argument kann jedoch insgesamt nicht als ausreichende Erklärung für die Absenz reiner Zinnfunde im Untersuchungsraum geltend gemacht werden, lehrt uns doch nicht zuletzt der Depotfund von Aiud, dass Zinnbarren, wenn auch stark korrodiert, durchaus erhalten bleiben. Allerdings deutet das verschiedentlich als Bestandteil des Fundes erwähnte „Zinn in Pulverform" aller Wahrscheinlichkeit nach auf eben diese angesprochenen Zersetzungsprozesse innerhalb der Zinnsubstanz hin. Rusu und Chiţu[32] deuteten das betreffende Pulver sicherlich ganz richtig als zerfallenen Überrest von Blei, Zinn- und Zinkbarren bzw. -klumpen und gingen keinesfalls von einer ursprünglichen Deponierung des Materials in Pulverform aus, wie es später bei M. Petrescu-Dîmboviţa[33] den Anschein hat. Ein solches Pulver hätte sich in der Tat kaum erhalten können.

---

25 Boroffka – Heck 2006; Boroffka – Heck 2009.

26 Wollmann 1996, 153, Anm. 128, 397.

27 Emődi 2003; Emődi 2007.

28 Kollarius 1763, 184: „Auri, argenti, ferri, cupri, stanni, vitrioli, marmoris, & rubri, & albi, maxima ibi copia. Alabastrum quoque est Hungaris patrium. Qui aliquantum etiam plumbi habent, non tamen ad necessitatem regni ex omni parte sufficiens, quod hac de re ex Polonia aduehitur".

29 Emődi 2003; Emődi 2007, 109: „… la Băiţa încă se extrăgeau anual 500 măji şi se mai găsea staniu la Borod, Meziad şi Beiuş …".

30 „Măji" ist der Plural von „majă", einer alten Gewichtseinheit, die je nach Zeit und Region zwischen 50 und ca. 120–130 kg lag.

31 Schwahn 1957, 18. Emődi 1978, 490; Emődi 2007, 110.

32 Rusu 1981, 375; Rusu – Chiţu 1982, 33.

33 Petrescu-Dîmboviţa 1977, 80–81; 101–113.

Metallisches Zinn ist bereits seit dem 19. Jahrhundert als Materialbestandteil siebenbürgischer Hortfunde bekannt.[34] Außer den sicher durch Analysen identifizierten Blöcken/Klumpen aus dem Depot von Aiud (Inv. Nr. 8320d, Abb. 2–8320d) kommt reines Zinn in den Deponierungen von Band,[35] Guşteriţa II (mehr als 6 Rohstücke),[36] Şpălnaca II (unsichere Menge an Rohstücken)[37] und Uioara de Sus (Stange/Rohstück und Pulver)[38] vor. Eine Deponierung in der Cioclovina-Höhle enthielt zudem 520 Zinnperlen,[39] sowie zahlreiche weitere Objekte aus Bronze, Geweih, Bernstein, Perlmutt und Glaspaste/Fayence.[40] Bemerkenswert ist vielleicht, dass die Funde von Guşteriţa II, Şpălnaca II und Uioara de Sus, ebenso wie der Hort von Aiud, zu den besonders großen Deponierungen der europäischen Spätbronzezeit gehören. Sie werden, wie auch der Fund aus der Cioclovina Höhle, alle der Hort-Serie Cincu-Suseni (entsprechend Hallstatt A1) zugerechnet. Aus einem der Hügel des Gräberfeldes von Lăpuş sollen außerdem ein Armreif aus Zinn[41] oder mehrere Zinnperlen stammen, die ähnlich datieren könnten.[42] Etwas jünger ist lediglich „ein Beil aus reinem Zinn", das zu dem ungarischen Hortfund von Aparhant[43] gehört und in die Hort-Serie Gyermely (entsprechend Hallstatt A2) datiert wird.

Sowohl aus dem Nahen Osten als auch aus verschiedenen Regionen des westlichen Europa sind inzwischen mehrere Objekte aus reinem Zinn bekannt,[44] die in unterschiedliche Phasen der Bronzezeit datieren. Bei den Fundstücken aus Aiud, wie auch vermutlich bei jenen aus Guşteriţa II und Şpălnaca II, handelt es sich jedoch nicht um Fertigprodukte, sondern um Rohstücke bzw. Barren, die gewissermaßen als Hinweise auf Handel bzw. Tausch oder auch einen eventuell lokalen Bergbau sowie den Einsatz des Zinns in der Metallurgie zu Legierungszwecken gedeutet werden können. Da solche Rohstücke/Barren sich zudem in den drei genannten Horten in

---

34 Reissenberger 1872, 28–29 (Guşteriţa II); Olshausen 1883, 100.

35 Rusu 1981, 399–400 Anm. 24; Rusu – Chiţu 1982, 45 Anm. 24.

36 Petrescu-Dîmboviţa 1977, 96–97, Taf. 160.41, 45–46; Petrescu-Dîmboviţa 1978, 121, Taf. 118.383–385; Rusu 1981, 399–400, Anm. 24.

37 Petrescu-Dîmboviţa 1977, 109 (Mus. Aiud), 112 (Mus. Budapest); Petrescu-Dîmboviţa 1978, 128, Taf. 158.644 (Mus. Aiud); 130 (Mus. Budapest); Rusu 1981, 399–400, Anm. 24.

38 Stoicovici 1965, 471, 475; Petrescu-Dîmboviţa 1977, 24, 115, 117; Petrescu-Dîmboviţa 1978, 132, 165; Rusu 1981, 399–400, Anm. 24.

39 Emődi 1978, 487, 486, Abb. 6.3. Die chemische Bestimmung als Zinn erfolgte durch den Ingenieur F. Wanek. Warum M. Petrescu-Dîmboviţa (1977, 90; 1978, 118) nur 10–12 Zinnperlen angibt, bleibt unklar, ebenso wie das Fragezeichen, das er dahinter stellte. Auch die Zahlen der übrigen Perlen (Perlmutt, Glaspaste, Bernstein) stimmen bei M. Petrescu-Dîmboviţa nicht mit der Originalpublikation des Entdeckers I. Emődi überein. Zwölf Zinnperlen sind auch bei Rusu (1981, 399, Anm. 22) und Rusu – Chiţu (1982, 44, Anm. 22) erwähnt – beide auf Grund einer Mitteilung von I. Emődi, jedoch ohne Hinweis auf Emődi 1978.

40 Emődi 1978.

41 Nach Rusu 1981, 399–400, Anm. 24, 26; Rusu – Chiţu 1982, 45–46, Anm. 24, 26 (jeweils Mitteilung C. Kacsó). Der Armreif soll 80% Zinn enthalten haben, wobei leider keine Angaben zu der eigentlichen Analyse gemacht wurden. Bei Kacsó (siehe Anm. 42) ist ein Zinnarmreif nirgends erwähnt.

42 Kacsó et al. 2012, 460. Dort wird in Anm. 15 auf Abbildungen der Funde bei Kacsó (1975; 2001, 276, Abb. 26–28; 2004) verwiesen. Kacsó 1975 erwähnt kein Zinn und lediglich zwei Perlen sind abgebildet (Kacsó 1975, 50, Abb. 1.7, 11), von denen die Perle auf Abb. 1.11 ausdrücklich als Gold bezeichnet wird (Kacsó 1975, 51), wogegen die andere unter der präzisen Benennung „etc." läuft (Kacsó 1975, 49). Bei Kacsó 2001 werden auch keinerlei Zinnobjekte erwähnt – sollte es sich tatsächlich um irgendwelche der abgebildeten Perlen handeln, so kommen nur jene aus Hügel 6 oder Hügel 9 (Kacsó 2001, Abb. 27) in Frage, zu denen aber keinerlei Hinweise im Text zu finden sind. Die übrigen abgebildeten Perlen werden als aus Gold bezeichnet (Kacsó 2001, 234). Kacsó 2004 gibt im Text wiederum keine Zinnobjekte an, und abgebildet sind nur zwei Perlen auf Taf. LXIV.2. In der dazugehörigen Legende (Kacsó 2004; 2005) erfährt man allerdings nur, dass sie aus dem Gräberfeld stammen – der Hügel wird nicht genannt, ja nicht einmal die genaue Flur. Insgesamt werden die abgebildeten Objekte allerdings als „piese de bronz" bezeichnet, also Bronze und nicht Zinn. Damit muss leider festgestellt werden, dass auch die neueren Publikationen (Kacsó et al. 2012) die nur ungenaue Publikation der, ohne Zweifel, wichtigen Funde von Lăpuş fortsetzen.

43 Mozsolics 1984, 49, Nr. 1.

44 Eine vollständige Aufstellung aller Funde ist nicht Ziel der Studie. Daher sei nur auf einige wesentliche Publikationen mit zusammenfassendem Charakter verwiesen: Maddin et al. 1977, 42–46; Roden 1985; Penhallurick 1986; Krüger et al. 2012.

Siebenbürgen konzentrieren, könnten sie als Indiz für eine lokale Nutzung der vorhandenen Lagerstätten gewertet werden.

Abgesehen von seiner Bedeutung als Legierungsmetall hatte Zinn zweifelsohne auch seinen eigenen Symbolwert[45] und wurde, wie auch andere Metalle (Gold, Kupfer, Bronze), zur farblichen Akzentuierung von Verzierungen eingesetzt. Kleine Zinnfolien von meist geometrischer Form sind häufiger zu komplexen Mustern auf unterschiedlichen Objektträgern angebracht worden. Dies ist im Karpatenraum für Metallgefäße,[46] im benachbarten Großraum auch für Keramiken[47] und Steinobjekte[48] belegt. Holzgefäße sind dagegen in verschiedenen Gebieten der Alten Welt mit Metallstiften oder -streifen verziert worden, darunter solche aus Zinn,[49] Bronze/Kupfer und Gold.[50]

In diesem Zusammenhang sind neuere Untersuchungen von C. Gillis und C. Bohm besonders interessant, denn sie lassen aufgrund von Phosphatspuren und Cerussit-Rückständen an den Zinnfolien auf die Verwendung von reinem Zinn bzw. einer Zinn-Blei-Legierung zur Herstellung der Folien schließen.[51] Bei den Quadern Inv. Nr. 8321 (Abb. 3–8321) und Inv. Nr. 8321a (Abb. 3–8321a) von Aiud handelt es sich, wie die Analysen gezeigt haben, ebenfalls um eine Zinn-Blei-Legierung. Nach unserem Wissen liegen somit im Depotfund von Aiud die derzeit ersten und ältesten bronzezeitlichen Barren aus einer nachgewiesenen Zinn-Blei-Legierung/Mischung vor. Unter rein technischen Aspekten weist diese zahlreiche Vorteile auf. Zunächst wird der verwendete Grundstoff Zinn durch die Zugabe von Blei deutlich härter, sein Schmelzpunkt dabei jedoch beträchtlich niedriger. Eine teilflüssige Schmelze liegt bereits bei weniger als 330˚C vor.[52] Das Blei verbessert die Gießeigenschaften des Zinns und sorgt gleichzeitig für bessere Abformungseigenschaften der Metallmasse. Durch seine nur geringe Reaktivität mit Sauerstoff kompensiert das Blei ein wenig die Korrosionsanfälligkeit des Zinns.[53] Bereits 5% Blei nehmen deutlichen Einfluss auf die Gefügestruktur des legierten Metalls, während bereits bei 10% Bleizugabe die Gefügestruktur des Zinns fast komplett unkenntlich wird.[54]

Die bewusste Herstellung der Zinn-Blei-Legierung, welche durch die Barren von Aiud bezeugt wird, kann also eventuell mit einer Verwendung als Werkstoff bei der Verzierung von Gefäßen in Verbindung gebracht werden. In der Konsequenz bedeutet dies, dass Zinn- und Bleibarren,

---

45 Siehe z. B. Gillis 1999.

46 Bereits bei Rusu (1981, 388) und Rusu – Chiţu (1982, 46–47). Neuer und mit Analysen: Soroceanu 2004, 179–183; Soroceanu 2005, 450–451; Giumlia-Mair 2005a, 477–478; Giumlia-Mair 2005b. Zur farblichen „Versilberung" durch die Segregation von Zinn oder Zinn-Blei: Giumlia-Mair 2000, 301–304.

47 Erste Studie mit umfassendem Katalog: Stjernquist 1958; letzte überblicksartige Zusammenstellung bei Soroceanu 2004, 179–183; Soroceanu 2005, 450–451 mit weiterführender Literatur. Zusätzlich ist im spätbronzezeitlichen Spanien die Verzierung von Keramikgefäßen mit Bronzenägeln keine Seltenheit: Torres Ortiz 2001.

48 Göttlicher 1978, 97; Götter und Helden 1988, 232.

49 Besonders in Nordeuropa: z. B. Capelle 1976.

50 In Gräbern der Bronzezeit des Schwarzmeerraumes, östlich von Rumänien, kommen solche Zierbleche für Holzgefäße, manchmal noch mit erhaltenen Holzresten, nicht selten vor – stellvertretend sei hier z. B. das Gräberfeld von Hordeevka genannt: Berezanskaja – Kločko 1998, 38 Nr. 8–9, Taf. 37.6–7 (Kurgan 21 – Bronzebeschläge), 41 Nr. 3, Taf. 57.3–4 (Kurgan 31 – Goldbleche mit Spuren von Bronzenägeln). Weit im Osten, in dem frühbronzezeitlichen Gräberfeld von Xiaohe (Westchina), beschränkte sich die Verwendung des neuen Metalls sogar ausschließlich auf einige Zier-Einlagen in Holzartefakten (Werning 2007, 111).

51 Gillis – Bohm 1994. Giumlia-Mair (2005a, 478) hatte für die Situla A von Brâncoveneşti ausdrücklich betont, dass reines Zinn ohne Bleigehalt verwendet worden war. Rusu (1981, 388) und Rusu – Chiţu (1982, 47) hatten dagegen eine Zinn-Blei Legierung oder sogar eine Zinn-Quecksilber Mischung in Betracht gezogen. Im gleichen Zusammenhang wird auch die Verwendung von Blei und Zinn zum Zusammenlöten oder -schweißen von Metallplatten bei Gefäßen genannt, allerdings ohne Beispiele (Rusu 1981, 388; Rusu – Chiţu 1982, 47).

52 Jenning 2009, 31.

53 Giumlia-Mair 2005a, 478.

54 Behrens 1894, 52.



Abb. 3 Blei-, Zinn- und Blei-Zinnobjekte aus dem Hortfund von Aiud. Die Zahlen entsprechen den Inventarnummern des Muzeul de Istorie Aiud und dem Text (Fotos © DAI, Eurasien-Abteilung, N. Boroffka. Abbildung: R. Boroffka)

ob nun in legierter oder reiner Form, durchaus auch zu anderen Zwecken als nur zur Herstellung von Bronze bestimmt waren.[55]

Blei

Bekannte Mineralien wie Bleiglätte/Bleioxyd – PbO; Pb_3O_4, Weißbleierz/Cerussit – $PbCO_3$, Bleiglanz/Galenit – PbS, Galenobismutit– $PbS.Bi_2S_3$ und Pyromorphit – Pb5Cl[(PO4,AsO4)3] (auch Grünbleierz, Braunbleierz) kommen in Rumänien in den Nord-, West- und Südkarpaten ebenso vor wie im Banat. Es kann dort und in den Südkarpaten sogar metallisch in Seifen, teils zusammen mit Gold, Kupfer und Platin, auftreten. Zusätzlich gibt es Altait (PbTe – analytisch um 58% Blei), Andorit – Pb5Cl[(PO4,AsO4)3]4; $PbS.2Ag_2S^{.6Sb}{}_2{}^{S}{}_3$ (analytisch um 22% Blei), Anglezit – $Pb[SO_4]$, Boulangerit – $5PbS.2Sb_2S_3$, Bounonit – $2PbS.Cu_2S.Sb_2S_3$, Caledonit – $Cu_2Pb_5[(SO_4)_3|-CO_3|(OH)_6]$, Clausthalit – PbSe, Coronadit – $Pb_{\leq 2}Mn_8O_{16}$, Cosalit – $2PbS.Bi_2S_3$ (analytisch um 31% Blei), Diaforit – $4PbS.3Ag_2S.3Sb_2S_3$, Fülöppit – $3PbS.4\ Sb_2S_3$, Geocronit – $5PbS.AsSbS_3$, Gratonit – $9PbS.2As_2S_3$, Jamesonit – $4PbS.FeS.3Sb_2S_3$ (analytisch 35–39% Blei), Jordanit – $5PbS.As_2S_3$, Leadhillit – $Pb_4[SO_4|(CO_3)_2|(OH)_2]$, Linarit – $PbCu[SO_4|(OH)_2]$, Meneghinit – $4PbS.Sb_2S_3$, Nagyagit – $AuPb_7S_3\ (Te,Sb)_5$ (analytisch 53–57% Blei), Plumbogumit – $PbAl_3H[(OH)_6|(PO_4)_2]$, Rezbanyit –$2PbS.Cu_2S.nBi_2S_3$ (analytisch ca. 18% Blei, 4% Kupfer und 59% Wismut), Schirmerit –$PbAg_4Bi_4S_9$, Seligmannit – $2PbS.Cu_2S.As_2S_3$, Semseyit – $9PbS.4Sb_2S_3$ (analytisch 47–52% Blei und 26–28% Antimon), Warthait – $4PbS.\ Bi_2S_3$ (analytisch ca. 54% Blei, 28% Wismut und jeweils 1% Kupfer und Silber), Wulfenit – $PbMoO_4$ und Zinckenit – $PbS.Sb_2S_3$ (analytisch 29–32% Blei, 45–46% Antimon).[56] Selbst wenn in der Urgeschichte lediglich die zuerst genannten, allgemein bekannteren Bleimineralien eine Rolle gespielt haben sollten, ist deutlich, dass entgegen den Angaben des Nicolaus Olahus für das Spätmittealter und die frühe Neuzeit, wahrscheinlich der bronzezeitliche Bleibedarf durchaus gedeckt werden konnte, zumal dieser sicherlich geringer anzusetzen ist als jener der Römerzeit oder des Mittelalters.

Blei gehört neben Kupfer und Gold zu den am frühesten genutzten Metallen überhaupt, ist doch seine Verwendung bereits im prädynastischen Ägypten belegt. Die Gründe dafür sind sicherlich in seiner leichten Identifizierbarkeit als metallischer Rohstoff und einer leichten Trennbarkeit von der tragenden Steinsubstanz zu suchen.[57] Bei einem recht hohen spezifischen Gewicht haben sein vergleichsweise geringer Schmelzpunkt, seine große Plastizität bei gleichzeitiger Stabilität und die leichte Formbarkeit in kaltem Zustand sicher zu seinem Beliebtheitsgrad beigetragen.[58] Für den Balkanraum und die Ägäis liegen außerdem seit dem 3. Jt. v. Chr. Belege für das Schmelzen von Blei in Tiegeln und das Trennen von Blei und Silber mittels oxidischer Reduktion (Kupellation) vor, da Blei häufig mit Silber vermischt ist.[59]

Wie an den neuen Analysedaten (Tab. 1) abgelesen werden kann, hat sich der vermeintliche Zinkstreifen als fast reines Bleiobjekt (Inv. Nr. 8315, Abb. 2–8315; Inv. Nr. 8317, Abb. 2–8317) erwiesen. Bei der ihn umgebenden rötlichen Kruste dürfte es sich demnach um Bleioxid handeln. Somit wurde auch dieses Objekt nur fälschlich als aus Zink bestehend angesprochen. Damit scheint die oben dargelegte These, dass die bewusste Herstellung von Messing chronologisch nicht vor dem 1. Jt. v. Chr. anzusetzen ist, vorerst bestätigt.

---

55 Die frühesten Zinnbronzen aus Sitagroi, Schicht IV beinhalteten neben 5,9 bzw. 3,2% Zinn auch einen verhältnismäßig hohen Bleianteil von 4 bzw. 2,1% (Durman 1997,12), so dass eine Legierung mit Zinn-Blei Barren auch nicht auszuschließen ist.

56 Rădulescu – Dimitrescu 1966. Eine vereinfachte Liste und eine Karte mit Vorkommen von Bleimineralien findet sich bei Rusu – Chiţu (1982, 37–38). Bei Boroffka – Heck (2006; 2009) wurde Blei nicht berücksichtigt.

57 Lucas 1962, 243–244.

58 Birtacha 2006, 211.

59 Wagner – Weisgerber 1985; Pernicka 1995, 58; Primas 1996, 56.

Bronzezeitliches Blei ist dagegen in Siebenbürgen bereits aus den Deponierungen von Dezmir (Barren in Beilform),[60] Guşteriţa II (einige Stücke)[61] und Uioara des Sus (Rohmaterial: 3–4 cm breite und 2–3 mm dicke Streifen)[62] bekannt. Der vor Kurzem publizierte Depotfund von Brâglez enthielt außerdem drei unregelmäßig geformte kleinere Bleiklumpen, die teilweise Schnittspuren aufwiesen.[63] In den großen Depotfunden von Aiud, Guşteriţa II und Uioara des Sus kommen also Zinn- und Bleibarren jeweils zusammen vor. Die Horte von Dezmir und Brâglez sind dagegen als vergleichsweise kleinere Depots anzusprechen, gehören aber der gleichen Region und Zeitstufe an. Ähnlich wie schon bei dem zinnernen Rohmaterial ist der einzige Depotfund mit Bleibarren, der etwas jünger sein könnte, das ungarische Depot von Aparhant. In diesem befanden sich „reine Bleibrocken, darunter ein weckenförmiger".[64] Bisher metallkundlich nicht untersuchte Stücke, die jedoch vermutlich ebenfalls aus Blei bestehen, sind außerdem aus einigen weiteren Hortfunden des Großraumes bekannt[65]. Bei den meisten genannten Objekten handelt es sich um Bleirohstücke, die sich recht gut als Barren oder Teile von solchen interpretieren lassen.

Eine der am besten belegten Nutzungsmöglichkeiten des Bleis ist zweifellos seine Verwendung für Reparaturen aller Art. Der geringe Schmelzpunkt, die hohe Plastizität bei großer Stabilität und die leichte Formbarkeit qualifizieren das Metall als ausgezeichnetes Material zu diesem Zweck. Sowohl an metallenen Gegenständen, wo Blei häufig zum Auffüllen von Gusslöchern und Ähnlichem verwendet wurde, als auch auf Keramiken, wo es sich um eine vergleichbare Nutzung und Handhabung handelt, kann dies mannigfach beobachtet werden.[66] Spätestens ab dem Beginn der frühen ägäischen Bronzezeit müssen Reparaturen unter Verwendung des Bleis als fester Bestandteil der Behandlung von Keramik gelten. Um gesprungene oder zerborstene Tongefäße und Steingefäße mit Blei zu reparieren, wurden zwei Techniken angewandt. Zum einen sind die Scherben an der Bruchkante zusammengepresst worden, um dann direkt am Bruch ein Bohrloch anzubringen und das Blei hinein zu gießen. Es wirkt sich daraufhin als Bindemittel aus und hält beide Teile durch eine anschließende mechanische Verbreiterung der offen liegenden Enden zusammen.[67] Eine andere Möglichkeit stellt die so genannte Bleiklammerung dar. Zuvor gegossene Bleiklammern wurden dabei in beidseits der Bruchstelle gebohrte Löcher gesteckt, mechanisch zusammengebogen und unter Spannung gesetzt. Die so entstandene feste Verbindung der beiden Elemente ist besonders im ägäischen Raum gut belegt, wo neben charakteristischen Durchlochungen der Bruchstücke und noch in situ befindlichen Bleiklammern an Pithoi, Schalen, Steinvasen und Ähnlichem auch Gussformen zur Herstellung der Klammern oder deren ausgebrochene Reste nachgewiesen sind.[68] Im nördlich anschließenden Balkanraum und in Südosteuropa allgemein sind weniger die Klammern selbst, dafür jedoch ebenso zahlreiche charakteristische Bohrungen an Gefäßfragmenten erkennbar, die zum großen Teil sicherlich zur Flickung der Stücke angebracht worden sind.[69]

---

60 Rusu et al. 1977, 65b, 23. Bei Petrescu-Dîmboviţa (1977, 122–123; 1978, 137–138 Nr. 198) nicht erwähnt.

61 Petrescu-Dîmboviţa 1977, 95–97, bes. 97. Bei Petrescu-Dîmboviţa 1978 nicht genannt.

62 Stoicovici 1965, 472, 475; Petrescu-Dîmboviţa 1977, 117; Petrescu-Dîmboviţa 1978, 165 (jeweils unter den Analysen – im eigentlichen Text nicht genannt).

63 Bejinariu 2007, 33, Nr. 115–117, Taf. II.3a–c. Eine chemische Analyse ist nicht angegeben.

64 Mozsolics 1984, 49, Nr. 1.

65 Z. B. Tschechische Republik: Radětice (Kytlicová 2007, 298); Kroatien: Miljana (Dörfler et al. 1969, 69–72).

66 Harding 2000, 230; Muhly 1985; Muhly 1988, 264.

67 Hochstetter 1987, 45.

68 Um nur eine Auswahl an Beispielen zu nennen: Blegen 1928, 184; Holmberg 1944, 131; Mylonas 1959, 138, Abb. 132.50; Renfrew 1967, 4, Taf. 2b; Branigan, 1968, 220; Buchholz 1973, 21, 26, 28; Coleman 1977, 10; Gale – Stos-Gale 1981, 211–212; Tzavella-Evjen 1985, 46 (hier zusammen mit einem Bleigewicht); Birtacha 2006, 212; Stampolidēs et.al. 2007, 102; Lai 2008, 91.

69 Beispiele bei Korkuti (1995 Taf. 33.5; 34.5; 72.20; 76.10; 81.4, 8) und Mitrevski (2009). Noch für die Latènezeit bei Horedt – Seraphin (1971, Abb. 16, 43). Allerdings ist zu berücksichtigen, dass die Löcher auch zur Flickung mit anderen Materialien, wie etwa Fäden oder Schnüren gedient haben können. Solche Flickungen konnten, wenn nötig, durch Harze, Gips, Stuck oder Ähnliches abgedichtet werden (z. B. Artzy – Beeri 2006).

Interpretation

Zusammenfassend ist festzustellen, dass sich eine bronzezeitliche Herstellung und/oder Verwendung von Zink in Siebenbürgen nicht bestätigt hat. Im Hortfund von Aiud, und in einigen der anderen besonders großen Deponierungen Siebenbürgens, vereinzelt auch in kleineren Depots, sind reines Zinn und reines Blei als Rohstoffe dagegen gesichert vorhanden. Gerade in Aiud liegt in Form eines quaderförmigen Barrens analytisch nachgewiesen zusätzlich auch die Kombination von Zinn und Blei innerhalb einer Metalllegierung vor, die aufgrund der hohen Materialanteile beider Elemente sicher nicht natürlichen Ursprungs ist.

Die Frage, ob diese Materialien aus Lagerstätten lokaler Mineralien, die jedenfalls vorhanden sind, gewonnen wurden oder nicht, lässt sich derzeit noch nicht beantworten – eventuell helfen hier genauere Analysen weiter, wie sie neuerdings von M. Haustein, C. Gillis und E. Pernicka angewandt wurden.[70]

Die Verwendung dieser Rohstoffe ist ebenfalls nicht völlig geklärt. Sie können für die Legierung mit Kupfer zur Produktion von Bronze vorbereitet oder auch direkt als eigenständige Materialien genutzt worden sein.

Möglicherweise sind die Bleistreifen aus den Depotfunden von Aiud und Uioara des Sus, die sich auch in ihren Dimensionen ähnlich sind, vor dem Hintergrund der Bleiklammerung als für Reparaturen bestimmt zu interpretieren. Sie heben sich, ebenso wie die sorgfältig quaderförmig zugerichteten Zinnbarren, deutlich von den formlosen Klumpen anderer Deponierungen ab und legen daher wahrscheinlich auch andere Verwendungszwecke nahe. Die Bleistreifen wären sowohl aufgrund ihrer Form als auch aufgrund ihres recht reinen Bleigehaltes durchaus gut als leicht zuzurichtendes Grundmaterial für solche Reparaturen geeignet. Andererseits können sie natürlich auch als Rohmaterial zur Herstellung von Legierungen gedient haben. Aus dem legierten Metall hätten sich dann zum Beispiel kleine Zierbleche zur Dekoration von Gefäßen verschiedener Art fertigen lassen. In besonderem Maße ist dabei an die Untersuchungen A. Giumlia-Mairs zu denken, nach denen „die geometrische Dekoration auf der Oberfläche der Situla A von Brâncoveneşti zweifellos durch die Applikation von Zinn in heißem Zustand, daher flüssig, erfolgte.“[71] Sie beschreibt im Anschluss auch wie diese „Teilverzinnung“ der kupfernen Oberfläche tatsächlich durchgeführt worden sein könnte: „Es ist deutlich zu erkennen, daß das Zinn halbgeschmolzen, daher in heißem Zustand, auf dem aller Wahrscheinlichkeit nach heiß gemachten Wandblech gerieben worden ist, um das geometrische Muster zu erzeugen. Dabei wurde das heiße Stück Zinn in verschiedene Richtungen, je nach Bedarf und gewünschtem Muster, auf das Blech gepresst und bewegt. Dieser Dekorationsprozeß ist sehr einfach und schnell, die Verzierung kann außerdem sehr leicht retuschiert bzw. wiederhergestellt werden, wenn beschädigt.“[72] Ähnliche Verfahren können auch heute noch in vielen orientalischen Bazaren bei Kupferschmieden beobachtet werden. Je nach gewünschtem Effekt, gibt es dabei zwei Vorgehensweisen. Soll eine größere Fläche verzinnt werden, wird das Gefäß[73] über einem Feuer erhitzt, mit einem Lappen oder einer Zange gehalten und hin und her bewegt, so dass ein darin liegender Klumpen reinen Zinns, beim Kontakt mit der heißen Gefäßwand ähnlich einem Stück Butter in einer heißen Pfanne abschmilzt und solange darin umhergleitet, bis die Innenfläche vollständig silbrig verzinnt ist. Wenn dagegen nur ein Teilbereich oder bestimmte Motive verzinnt werden sollen, so wird das Gefäß wie beschrieben erhitzt, muss jedoch nicht bewegt werden. An die Stelle eines schmelzenden Zinnklumpens tritt ein Leder- oder Stoffballen, der in eine Dose/Schale mit Zinnpulver oder -spänen gedrückt wird. Diese haften an dem Ballen an und lassen sich so ohne großen Materialverlust zu dem heißen

[70] Haustein et al. 2010.
[71] Giumlia-Mair 2005a, 478.
[72] Giumlia-Mair 2005a, 477–478. Ähnlich auch Giumlia-Mair (2000, 304–305; 2005b, 361).
[73] Zumeist handelt es sich um Tassen, Schalen, Teller oder Platten.

Kupferblechabschnitt transportieren. Mit dem Ballen wird das gewünschte Muster langsam auf die heiße Gefäßwand gewischt. Im Gegensatz zu A. Giumlia-Mairs Beschreibung wird also nicht das Zinn geschmolzen oder erhitzt, sondern das zu verzierende Gefäß. Da nur eine dünne Zinnschicht für den silbrigen Glanz notwendig ist, genügt das Wischen der Zinnpartikel über die heiße Oberfläche, wobei das Zinn eine Verbindung mit der heißen Wand eingeht.[74] Da Zinn schon bei 231,93 °C schmilzt, also weit unterhalb des Schmelzpunktes von Kupfer oder Bronze, entsteht durch die Erhitzung kein bleibender Schaden an dem Kupfer-/Bronzegefäß. Es ist durchaus denkbar, dass die handlichen quaderförmigen Zinn- oder Zinn-Bleibarren der siebenbürgischen Depots auch in dieser Art und Weise für eine der Techniken der Oberflächenverzinnung genutzt wurden.

Katalog der Barren/Klumpen von Zinn, Blei und Blei-Zinn des Hortfundes von Aiud[75]

Inv. Nr. 8315: flacher, annähernd rechteckiger Streifen von 7 cm Länge, 3,3 cm Breite und 2 mm Dicke; 36,13 g Gewicht (Abb. 2–8315). Der Streifen ist an dem etwas breiteren Ende frisch abgebrochen und zeigt dort eine silbrig-graue Farbe. Ansonsten ist er glänzend rötlich patiniert mit je einer Stelle auf jeder Seite, wo bereits früher Proben entnommen worden sind. Die Analyse (Tab. 1)[76] ergab Blei (Pb).

Inv. Nr. 8317: flacher, annähernd rechteckiger Streifen, der alt umgebogen wurde. Die Länge beträgt im jetzigen Zustand 2,9 cm, betrüge aber entfaltet 3,9 cm. Die Breite beträgt 3,2 cm, die Dicke 2 mm; 15,37 g Gewicht (Abb. 2–8317). Der Streifen ist am kürzeren, umgebogenen Ende frisch abgebrochen und zeigt dort eine silbrig-graue Farbe. Ansonsten ist er wie Inv. Nr. 8315 glänzend rötlich patiniert. Die Analyse (Tab. 1) ergab Blei (Pb).

Inv. Nr. 8318: leicht länglicher, ehemals quaderförmiger Klumpen von ca. 6,2 × 5,8 × 5,2 cm Größe[77]; 355 g Gewicht (Abb. 2–8318). Er besteht aus dunkelgrauem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320: länglicher, durch Korrosion abgerundeter Klumpen von ca. 6,0 × 3,7 × 3,4 cm; 197,82 g Gewicht (Abb. 2–8320). Er besteht aus dunkelgrauem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320c : länglicher, durch Korrosion abgerundeter Klumpen von ca. 7,9 × 5,0 × 4,8 cm; 310 g Gewicht (Abb. 2–8320c). Er besteht aus dunkelgrauem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320d: annähernd dreieckiger, ehemals quaderförmiger Klumpen von ca. 8,6 × 5,2 × 4,8 cm; 330 g Gewicht (Abb. 2–8320d). Er besteht aus grauem, bröckeligem Material, teilweise mit weißlicher Kruste. Die Analyse ergab Zinn (Sn) (Tab. 2).

---

74 Ähnlich auch beschrieben zum Beispiel bei Meeks 1993, 225.

75 Alle hier aufgelisteten Objekte konnten 2006 und 2008 im Muzeul de Istorie Aiud dokumentiert werden. Die Objekte wurden bis zu einem Gewicht von 200 g mit einer Feinwaage gewogen, größere Gewichte konnten leider nur mit einer einfachen Waage ungefähr ermittelt werden.

76 Kohlenstoff wird in der Auswertung nicht berücksichtigt, weil die Proben hiermit bedampft wurden. Die Zinnsignale überlagern Kalziumsignale. Aufgrund des besseren Chi-squared Wertes, wurde teilweise Kalzium ausgewertet.

77 Bei den stark bröckeligen Klumpen werden die Maße als ca. angegeben, da diese Objekte sehr leicht zerfallen. Sie sind praktisch alle ursprünglich etwas größer gewesen, wie durch Pulver und Krümel in den Schachteln/Päckchen belegt ist.

Proben-Nr. Bochum 3341/06 **A8315** metallischeSchnittfläche

Messung 1: MAG 130, 20kV Chi-squared value: 32.12 Method: Proza			Messung 2: MAG 400, 20kV Chi-squared value: 12.35 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom%	Element	Wt.%	Atom%
Al-K	0.33	2.45	Al-K	0.28	2.08
Pb-L	99.67	97.55	Pb-L	99.72	97.92

Inv.Nr.8315

Proben-Nr. Bochum 3342/06 **A8317** metallischeSchnittfläche

Messung 1: MAG 370, 20kV Chi-squared value: 26.54 Method: Proza			Messung 2: MAG 400, 20kV Chi-squared value: 24.64 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom%	Element	Wt.%	Atom%
Al-K	0.57	4.23	Al-K	0.40	2.96
Pb-L	99.43	95.77	Pb-L	99.60	97.04

Inv.Nr.8317

Tab. 1 Ergebnisse der Analysen der Objekte Inv. Nr. 8315 und 8317 (Pb)

Proben-Nr. Bochum 3344/06 **A8320d** Erz

Messung 1: MAG 65, 20kV Chi-squared value: 3.65 Method: Proza			Messung 2: MAG 170, 20kV Chi-squared value: 2.72 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom %	Element	Wt.%	Atom %
O-K	6.92	34.08	O -K	8.66	39.74
Al-K	0.54	1.59	Al-K	0.63	1.70
Si-K	0.36	1.02	Si-K	0.38	1.00
Cl-K	0.33	0.73	Cl-K	0.22	0.46
Ca-K	1.01	1.99	Ca-K	1.10	2.01
As-K	0.74	0.77	Sn-L	89.01	55.07
Sn-L	90.10	59.83			

Inv. Nr. 8320d

Tab. 2 Ergebnisse der Analysen von Objekt Inv. Nr. 8320d (Sn)

Inv. Nr. 8320f: länglicher, durch Korrosion abgerundeter, ehemals quaderförmiger Klumpen von ca. 7,4 × 4,1 × 3,9 cm; 380 g Gewicht (Abb. 2–8320f). Er besteht aus dunkelgrauem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320g: länglicher, durch Korrosion abgerundeter, ehemals quaderförmiger Klumpen von ca. 7,0 × 5,6 × 4,2 cm; 410 g Gewicht (Abb. 2–8320g). Er besteht aus grauem, plattig-bröckeligem Material, mit körnig silbrigem Kern. Vermutlich Zinn, Blei oder eine Mischung davon – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320i: flacher, rautenförmig gerundeter Klumpen von ca. 6,1 × 4,9 × 2,6 cm; 196, 42 g Gewicht (Abb. 3–8320i). Er besteht aus dunkelgrau-silbrigem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Proben-Nr. Bochum 3345/06 **A8321** Erz

Messung 1: MAG 150, 20kV Chi-squared value: 24.73 Method: Proza			Messung 2, MAG 100, 20kV Chi-squared value: 5.24 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom %	Element	Wt.%	Atom %
O-K	3.99	28.47	C-K	4.85	27.86
Al-K	0.34	1.44	O-K	6.38	27.52
Sn-L	42.31	40.69	Al-K	0.31	0.80
Pb-L	53.36	29.40	Sn-L	57.72	33.58
			Pb-L	30.75	10.25

Inv. Nr. 8321

Tab. 3 Ergebnisse der Analysen von Objekt Inv. Nr. 8321 (Sn-Pb)

Inv. Nr. 8320j: länglicher, durch Korrosion abgerundeter Klumpen von ca. 8,3 × 4,1 × 4,2 cm; 256,10 g Gewicht (Abb. 3–8320j). Er besteht aus dunkelgrauem, plattig-bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320k: unregelmäßiger, ehemals quaderförmiger Klumpen von ca. 5,7 × 4,7 × 3,1 cm; 253,25 g Gewicht (Abb. 3–8320k). Er besteht aus dunkelgrauem, teils silbrigem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320m: durch Korrosion abgerundeter Quader von 4,2 × 2,7 × 3,0 cm; 187,53 g Gewicht (Abb. 3–8320m). Er besteht aus dunkelgrauem, teils silbrigem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320n: durch Korrosion plattig aufgeblähter Quader von 4,8 × 4,2 × 4,3 cm; 126,26 g Gewicht (Abb. 3–8320n). Er besteht aus dunkelgrauem, teils silbrigem, plattig-bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320o: länglicher, durch Korrosion stark abgerundeter, ehemals wohl quaderförmiger Klumpen von ca. 6,0 × 2,5 × 3,2 cm; 124,03 g Gewicht (Abb. 3–8320o). Er besteht aus dunkelgrauem, teils silbrigem, bröckeligem Material. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8320r: sehr stark zerfallener, länglicher, ehemals quaderförmiger Klumpen und zahlreiche Splitter. Der Klumpen hat noch eine Größe von 4,5 × 2,8 × 2,6 cm; 66,55 g Gewicht (mit Splittern) (Abb. 3–8320r). Das Material ist dunkelgrau, innen silbrig. Vermutlich Zinn, Blei oder eine Mischung davon – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8321: gut erhaltener Quader von 7,4 × 4,6 × 4,3 cm; 570 g Gewicht (Abb. 3–8321). Der Quader ist grau, teils mit rötlichen Flecken und weißlichen Ausblühungen. Die Analyse ergab eine Zusammensetzung aus Blei (Pb) und Zinn (Sn) (Tab. 3).

Inv. Nr. 8321a: durch Korrosion plattig aufgeblähter Quader von 4,2 × 4,0 × 3,8 cm; 152,37 g Gewicht (Abb. 3–8321a). Der Quader ist grau, teils mit rötlichen Flecken und plattig splitternder Oberfläche. Die Analysen ergaben Zinn (Sn), eventuell mit einer Beimengung von Blei (Pb) (Tab. 4).

Inv. Nr. 8321b: stark korrodierter Klumpen von 4,3 × 2,7 × 2,3 cm; 24,56 g Gewicht (Abb. 3–8321b). Der Klumpen ist dunkelgrau, wenig silbrig. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8321c: sehr stark korrodierter Klumpen von 2,4 × 2,7 × 2,0 cm; 15,66 g Gewicht (Abb. 3–8321c). Der Klumpen ist dunkelgrau, wenig silbrig. Vermutlich Zinn – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8321d: korrodierter, ehemals quaderförmiger Klumpen von 4,5 × 3,7 × 4,7 cm; 43,94 g Gewicht (Abb. 3–8321d). Der Klumpen besteht aus weißlichem, bröckeligem Material mit dunkelgrauem Kern. Vermutlich Zinn, Blei oder eine Mischung davon – keine Probe untersucht.

Proben-Nr. Bochum 3346/06 **A8321a** Erz

Messung 1: MAG 190, 20kV Chi-squared value: 1.95 Method: Proza			Messung 2, MAG 130, 20kV Chi-squared value: 2.24 Method: Proza			Messung 3, MAG 330, 20kV Chi-squared value: 1.86 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom%	Element	Wt.%	Atom %	Element	Wt.%	Atom %
O-K	10.78	47.79	O-K	10.65	45.78	O-K	12.57	51.40
Al-K	0.70	1.84	Al-K	0.98	2.51	Al-K	0.59	1.44
Si-K	0.69	1.73	Si-K	0.91	2.23	Si-K	0.44	1.02
Ca-K	0.89	1.58	Ca-K	1.13	1.94	Ca-K	0.85	1.38
Sn-L	67.76	40.50	Sn-L	76.32	44.22	Sn-L	75.36	41.54
Pb-L	19.18	6.57	Pb-L	10.01	3.32	Pb-L	10.19	3.22

Proben-Nr. Bochum 3347/06 **A8321a** Erz

Messung 1, MAG 400, 20kV Chi-squared value: 3.94 Method: Proza			Messung 2, MAG 170, 20kV Chi-squared value: 2.43 Method: Proza			Messung 3, MAG 370, 20kV Chi-squared value: 4.54 Method: Proza		
Element	Wt.%	Atom %	Element	Wt.%	Atom %	Element	Wt.%	Atom %
O-K	12.49	49.55	O-K	10.88	45.40	O-K	10.28	44.76
Al-K	0.42	0.99	Mg-K	0.17	0.48	Mg-K	0.21	0.60
Si-K	0.41	0.93	Al-K	0.34	0.83	Al-K	0.35	0.90
Cl-K	0.72	1.28	Si-K	0.42	1.00	Si-K	0.26	0.65
Ca-K	1.24	1.97	Cl-K	0.71	1.34	Cl-K	0.65	1.28
Sn-L	84.72	45.29	Ca-K	1.58	2.63	Sn-L	88.25	51.81
			Sn-L	85.90	48.31			

Inv. Nr. 8321a

Tab. 4 Ergebnisse der Analysen von Objekt Inv. Nr. 8321a (Sn oder Sn mit Pb).

Inv. Nr. 8322: gut erhaltener, länglicher Quader von 5,5 × 3,4 × 2,1 cm; 204,06 g Gewicht (Abb. 3–8322). Der Quader ist dunkelgrau und splittert plattig ein wenig. Vermutlich Zinn, Blei oder eine Mischung davon – keine Probe untersucht.

Inv. Nr. 8323: gut erhaltener Quader von 5,4 × 3,9 × 3,6 cm; 420 g Gewicht (Abb. 3–8322). Der Quader ist dunkelgrau mit einigen rötlichen Flecken. Vermutlich Zinn, Blei oder eine Mischung davon – keine Probe untersucht.

Danksagung: Wir bedanken uns aufs Herzlichste bei Dr. Steffen Kraus, Dr. Daniel Berger und Dr. Roland Schwab für zahlreiche lehrreiche Gespräche, wertvolle Hinweise und ihre Geduld. Außerdem schulden wir Paul Scrobotă, Direktor des Historischen Museums Aiud, großen Dank für sein stetiges Interesse an unseren Untersuchungen und seine uneingeschränkte Hilfe und Kooperation vor Ort.

Literatur

An 2000
Z. An, On early copper and bronze objects in Ancient China, in: K. M. Linduff – H. Rubin – S. Shuyun (Hrsg.), The Beginnings of Metallurgy in China, Chinese Studies 11 (Lewiston, Queenston, Lampeter 2000) 29–46.

Artzy – Beeri 2006
M. Artzy – R. Beeri, Mended storage jars and colored plaster. A Middle Bronze IIa practice?, in: E. Czerny – I. Hein – H. Hunger – D. Melman – A. Schwab (Hrsg.), Timelines. Studies in Honour of Manfred Bietak 2, Orientalia Lovaniensia Analecta 149 (Leuven 2006) 325–330.

Bartelheim – Niederschlag 1996
M. Bartelheim – E. Niederschlag, Bronzezeitliche Zinngewinnung im Erzgebirge?, Archäologie aktuell im Freistaat Sachsen 4 (Dresden 1996) 61–66.

Behrens 1894
H. Behrens, Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. Vergleichende Studien (Hamburg, Leipzig 1894).

Bejinariu 2007
I. Bejinariu, Depozitul de bronzuri de la Brâglez (comuna Surduc, judeţul Sălaj) (Cluj 2007).

Berezanskaja – Kločko 1998
S. S. Berezanskaja – V. I. Kločko, Das Gräberfeld von Hordeevka, Archäologie in Eurasien 5 (Rahden/Westf. 1998).

Birtacha 2006
K. Birtacha, The metal objects, in: K. Marangou – C. Renfrew – Ch. Doumas – G. Gavalas (Hrsg.), Μακριανή Αμοργού / Markiani, Amorgos. An Early Bronze Age Fortified Settlement. Overview of the 1985–1991 Investigations, The British School at Athens, Suppl. 40 (London 2006) 211–218.

Blegen 1928
C. W. Blegen, Zygouries – A Prehistoric Settlement in the Valley of Cleonae (Cambridge1928).

Boroffka – Heck 2006
N. Boroffka – G. Heck, Resursele minerale din România şi stadiul actual al cercetărilor privind mineritul prehistoric, Apulum 43, 1, 2006, 71–94.

Boroffka – Heck 2009
N. Boroffka – mit einem Beitrag von G. Heck, Mineralische Rohstoffvorkommen und der Forschungsstand des urgeschichtlichen Bergbaues in Rumänien, in: M. Bartelheim – H. Stäuble (Hrsg.), Die Wirtschaftlichen Grundlagen der Bronzezeit Europas / The Economic Foundations of the European Bronze Age, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 4 (Rahden/Westf. 2009) 119–146.

Bouzek et al. 1989
J. Bouzek – D. Koutecký – K. Simon, Tin and prehistoric mines in the Erzgebirge (Ore Mountains). Some new evidence, Oxford Journal of Archaeology 8, 1989, 203–212.

Branigan, 1968
K. Branigan, Silver and lead in Prepalatial Crete, American Journal of Archaeology 72, 1968, 219–229.

Buchholz 1973
H. G. Buchholz, Das Blei in der mykenischen Kultur und in der bronzezeitlichen Metallurgie Zyperns, Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts 87, 1972, 1973, 1–59.

Capelle 1976
T. Capelle, Holzgefäße vom Neolithikum bis zum späten Mittelalter, Münstersche kleine Schriften zur Ur- und Frühgeschichte 1 (Hildesheim 1976).

Coleman 1977
J. Coleman, Keos I. Kephala. A Late Neolithic Settlement and Cemetery (Princeton 1977).

Craddock 1978
P. T. Craddock, The composition of the copper alloys used by the Greek, Etruscan and Roman Civilizations. 3. The origins and early use of brass, Journal of Archaeological Science 5, 1978, 1–16.

Craddock 1990
P. T. Craddock, Zinc in Classical Antiquity, in: P. T. Craddock (Hrsg.), 2000 Years of Zinc and Brass, British Museum Occasional Papers 50 (London 1990) 1–6.

Craddock 1995
P. T. Craddock, Early Metal Mining and Production (Edinburgh 1995).

Craddock – Eckstein 2003
P. T. Craddock – K. Eckstein, Production of brass in antiquity by direct reduction, in: P. Craddock – J. Lang (Hrsg.), Mining and Metal Production through the Ages (London 2003) 216–230.

Dörfler et al. 1969
G. Dörfler – H. Neuninger – R. Pittioni – W. Siegl, Zur Frage des Bleierz-Bergbaus während der jüngeren Urnenfelderkultur in den Ostalpen, Archaeologia Austriaca 46, 1969, 68–98.

Durman 1997
A. Durman, Tin in Southeastern Europe? Opuscula Archeologia 21, 1997, 7–14.

Emődi 1978
I. Emődi, Noi date privind depozitul de la Cioclovina, Studii şi Cercetări de Istorie Veche 29, 4, 1978, 481–495.

Emődi 2003
I. Emődi, Bronzleletek a homoródalmási Orbán Balázs-barlangból, Acta (Siculica) 3, 1, 2003, 77–94.

Emődi 2007
I. Emődi, Observaţii privind provenienţa staniului folosit în epoca bronzului, Satu Mare 23–24, 1, 2006–2007, 109–110.

Farnsworth et al. 1949
M. Farnsworth – C. S. Smith – J. L. Rodde, Metallographic examination of a sample of metallic zinc from ancient Athens, Hesperia Suppl. 8. Commemorative Studies in Honor of Theodore Leslie Shear (Princeton 1949) 126–129.

Gale – Stos-Gale 1981
N. H. Gale – Z. A. Stos-Gale, Cycladic lead and silver metallurgy, The Annual of the British School at Athens 76, 1981, 169–224.

Gillis 1999
C. Gillis, The economic value and colour symbolism of tin, in: S. M. M. Young – A. M. Pollard – P. Budd – R. A. Ixer (Hrsg.), Metals in Antiquity, British Archaeological Reports, International Series 792 (Oxford 1999) 140–145.

Gillis – Bohm 1994
C. Gillis – C. Bohm, Tin covered vessels in the Aegean Bronze Age. Methods of application, in: F. Burragato – O. Grubessi – L. Lazzarini (Hrsg.), 1st European Workshop on Archaeological Ceramics (Rom 1994) 26–34.

Giumlia-Mair 2000
A. Giumlia-Mair, Argento e Leghe "argentee" nell'antichità, Bollettino dell'Accademia Gioenia di Scienze Naturali (Catania) 33, 357, 2000, 295–314.

Giumlia-Mair 2005a
A. Giumlia-Mair, Metallurgische Untersuchungen an den Situlen von Brâncoveneşti, Kr. Mureş, Rumänien, in: T. Soroceanu (Hrsg.), Bronzefunde aus Rumänien 2. Beiträge zur Veröffentlichung und Deutung bronze- und älterhallstattzeitlicher Metallfunde in europäischem Zusammenhang / Descoperiri de bronzuri din România 2. Contribuţii la publicarea şi interpretarea descoperirlor de metal din epoca bronzului şi prima vârstă a fierului în contextul european, Biblioteca Muzeului Bistriţa 11 (Bistriţa, Cluj-Napoca 2005) 477–485.

Giumlia-Mair 2005b
A. Giumlia-Mair, Tin rich layers on ancient copper based objects, Surface Engineering 21, 5–6, 2005, 359–367.

Giumlia-Mair – Lo Schiavo 2003
A. Giumlia-Mair – F. Lo Schiavo (Hrsg.), Le problème de l'étain à l'origine de la métallurgie / The Problem of Early Tin. Actes du XIVème Congrès UISPP, Université de Liège, Belgique, 2–8 septembre 2001 / Acts of the XIVth UISPP Congress, University of Liège, Belgium, 2–8 September 2001, Section 11, Âge du bronze en Europe et en Méditerranée / Bronze Age in Europe and the Mediterranean, Colloque / Symposium 11.2, British Archaeological Reports, International Series 1199 (Oxford 2003).

Götter und Helden 2000
Götter und Helden der Bronzezeit. Europa im Zeitalter des Odysseus. Kunstausstellung des Europarates (Ostfildern 2000).

Göttlicher 1978
A. Göttlicher, Materialien für ein Corpus der Schiffsmodelle im Altertum (Mainz am Rhein 1978).

Harding 2000
A. F. Harding, European Societies in the Bronze Age (Cambridge 2000).

Hauptmann – Pernicka 2004
A. Hauptmann – E. Pernicka (Hrsg.), Die Metallindustrie Mesopotamiens von den Anfängen bis zum 2. Jahrtausend v. Chr. Katalog, Tabellen, Tafeln, Orient-Archäologie 3 (Rahden/Westf. 2004).

Haustein et al. 2010
M. Haustein – C. Gillis – E. Pernicka, Tin isotopy – A new method for solving old questions, Archaeometry 52, 2010, 816–832.

Hochstetter 1987
A. Hochstetter, Kastanas. Ausgrabungen in einem Siedlungshügel der Bronze- und Eisenzeit Makedoniens. 1975–1979. Die Kleinfunde, Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 6 (Berlin 1987).

Holmberg 1944
E. J. Holmberg, The Swedish Excavations at Asea in Arcadia, Skrifter utgivna av Svenska institutet i Rom, Acta Instituti romani regni Sueciae 11 (Lund 1944).

Horedt – Seraphin 1971
K. Horedt – C. Seraphin, Die prähistorische Ansiedlung auf dem Wietenberg bei Sighisoara-Schässburg, Antiquitas 3, 10 (Bonn 1971).

Jenning 2009
R. Jenning, Rheologisches Verhalten teilerstarrter Metalllegierungen. (Diss., Universität Erlangen, Nürnberg, Erlangen 2009).

Kacsó 1975
C. Kacsó, Contributions à la connaissance de la culture de Suciu de Sus à la lumière des recherches faites à Lapus, Dacia 2, 1975, 45–68.

Kacsó 2001
C. Kacsó, Zur chronologischen und kulturellen Stellung des Hügelgräberfeldes von Lăpuş, in: C. Kacsó (Hrsg.), Der Nordkarpatische Raum in der Bronzezeit. Symposium Baia Mare, 7.–10. Oktober 1998, Bibliotheca Marmatia 1 (Baia Mare 2001) 231–278.

Kacsó 2004
C. Kacsó, Mărturii arheologice. Muzeul judeţean Maramureş, Seria „Colecţii Muzeale“ 1 (Baia Mare 2004).

Kacsó 2013
C. Kacsó, Beiträge zur Kenntnis des bronzezeitlichen Metallhandwerks in der Maramuresch, in: B. Rezi – R. E. Nemeth – S. Berecki (Hrsg.), Bronze Age Crafts and Craftsmen in the Carpathian Basin. Proceedings of the International colloquium from Târgu Mureş 5–7 October 2012, Bibliotheca Mvsei Marisiensis, Seria archaeologica 6 (Târgu Mureş 2013) 225–237.

Kacsó et al. 2012
C. Kacsó – C. Metzner-Nebelsick – L. Nebelsick, Kontinuität und Diskontinuität im Bestattungsverhalten der spätbronzezeitlichen Eliten in Nordwestsiebenbürgen am Beispiel der Hügelnekropole von Lapus in Nordwestrumänien, in: D. Bérenger – J. Bourgeois – M. Talon – St. Wirth (Hrsg.), Gräberlandschaften der Bronzezeit / Paysages funéraires de l'âge du Bronze. Internationales Kolloquium zur Bronzezeit, Herne, 15.–18. Oktober 2008 / Colloque International sur l'âge du Bronze, Herne, 15–18 octobre 2008, Bodenaltertümer Westfalens 51 (Darmstadt 2012) 457–475.

Kochhar et al. 1999
N. Kochhar – R. Kochhar – D. K. Chakrabarti, A new source of primary tin ore in the Indus Civilization, South Asian Studies 15, 1999, 115–118.

Kollarius 1763
A. F. Kollarius (Hrsg.), Nicolai Olahi Hungariae liber I. Origines Scytharum et Chorographica descriptio regni Hungariae (Wien 1763).

Korkuti 1995
M. Korkuti, Neolithikum und Chalkolithikum in Albanien, Internationale Interakademische Kommission für die Erforschung der Vorgeschichte des Balkans, Monographien 4 (Mainz am Rhein 1995).

Krüger et al. 2012
J. Krüger – F. Nagel – S. Nagel – D. Jantzen – R. Lampe – J. Dräger – G. Lidke – O. Mecking – T. Schüler – T. Terberger, Bronze Age tin rings from the Tollense valley in northeastern Germany, Prähistorische Zeitschrift 87, 1, 2012, 29–43.

Kupferinstitut 2001
Deutsches Kupferinstitut (Hrsg.), Informationsbroschüre: Messing – Ein moderner Werkstoff mit langer Tradition (Düsseldorf 2001).

Kuz'mina 1966
Е. Е. Кузьмина, Металлические изделия энеолита и бронзового века в Средней Азии. Археология СССР, Свод Археологических Источников В 4–9 (Moskau 1966).

Kytlicová 2007
O. Kytlicová, Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen, Prähistorische Bronzefunde 20, 12 (Stuttgart 2007).

Lai 2008
L. Lai, The interplay of economic, climatic and cultural change investigated through isotopic analyses of bone tissue. The case of Sardinia 4000–1900 BC. Graduate Theses and Dissertations (Diss., University of South Florida, Tampa 2008). Online <http://scholarcommons.usf.edu/etd/353> (letzter Zugriff 16. Juni 2015).

Lucas 1962
A. Lucas, Ancient Egyptian Materials and Industries (London 1962).

Maddin et al. 1977
R. Maddin – T. Stech Wheeler – J. D. Muhly, Tin in the ancient Near East: old questions and new finds, Expedition 19, 2, 1977, 35–47.

McGeehan-Liritzis – Taylor 1987
V. McGeehan-Liritzis – J. W. Taylor, Yugoslavian tin deposits and the Early Bronze Age industries of the Aegean region, Oxford Journal of Archaeology 6, 1987, 287–300.

Meeks 1993
N. Meeks, Surface characterization of tinned bronze, high-tin bronze, tinned iron and arsenical bronze, in: S. La Nice – P. Craddock, Metal Plating and Patination. Cultural, Technical and Historical Developments (Oxford, Boston 1993) 247–275.

Merideth 1998
C. Merideth, An archaeological survey for ancient tin mines and smelting sites in Spain and Portugal. Mid-central western Iberian geographical region 1990–1995, British Archaeological Reports. International Series 714 (Oxford 1998).

Mitrevski 2008
D. Mitrevski, Vardarski Rid, in: Archaeological sites Macedonian cultural heritage (Skopje 2008) 62–65.

Montero Ruiz – Perea 2007
I. Montero Ruiz – A. Perea, Brasses in the early metallurgy of the Iberian Peninsula, in: S. La Niece – D. Hook – P. Craddock (Hrsg.), Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy. Selected Papers from the Conference Metallurgy. A Touchstone for Cross-Cultural Interaction Held at the British Museum 28–30 April 2005 to Celebrate the Career of Paul Craddock During his 40 Years at the British Museum (London 2007) 136–139.

Mozsolics 1984
A. Mozsolics, Ein Beitrag zum Metallhandwerk der ungarischen Bronzezeit, Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 65, 1984, 19–72.

Muhly 1973
J. D. Muhly, Tin routes of the Bronze Age, American Scientist 61, 1973, 404–413.

Muhly 1985
J. D. Muhly, Lead isotope analysis and the problem of lead in Cyprus. Report of the Department of Antiquities (Cyprus 1985) 78–82.

Muhly 1988
J. D. Muhly, The wider world of lead ingots. Report of the Department of Antiquities, Cyprus 1988, 263–265.

Mylonas 1959
G. E. Mylonas, Aghios Kosmas. An Early Bronze Age Settlement and Cemetery in Attica (Princeton 1959).

Nezafati et al. 2006
N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Ancient tin. Old question and a new answer, Antiquity 80, 308, June 2006, Project Gallery. Online <http://www.antiquity.ac.uk/projgall/nezafati308> (letzter Zugriff 16. Juni 2015).

Nezafati et al. 2009
N. Nezafati – E. Pernicka – M. Momenzadeh, Introduction of the Deh Hosein ancient tin-copper mine, western Iran. Evidence from geology, archaeology, geochemistry and lead isotope data, TÜBA-AR (Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi / Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology) 12, 2009, 223–236.

Olshausen 1883
O. Olshausen, Über Zinngeräthe aus Gräbern und über den Belag der Griffzunge eines Bronzeschwertes mit Bleiweiss, Verhandlungen der Berliner Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte 1883, 86–110.

Parzinger et al. 2003
H. Parzinger – E. Pernicka – G. Weisgerber, Einführung, in: H. Parzinger – N. Boroffka, Das Zinn der Bronzezeit in Mittelasien I. Die siedlungsarchäologischen Forschungen im Umfeld der Zinnlagerstätten, Archäologie in Iran und Turan 5 (Mainz am Rhein 2003) 1–14.

Penhallurick 1986
R. D. Penhallurick, Tin in Antiquity, its Mining and Trade Throughout the Ancient World with Particular Reference to Cornwall (London 1986).

Pernicka 1995
E. Pernicka, Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in prähistorischer Zeit. Achte Theodor Mommsen-Vorlesung 1990, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 37, 1990, 1995, 19–129.

Pernicka 1998
E. Pernicka, Die Ausbreitung der Zinnbronze im 3. Jahrtausend, in: B. Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas. Abschlußtagung der Kampagne des Europarates. Die Bronzezeit. Das erste goldene Zeitalter Europas an der Freien Universität Berlin, 17.–19. März 1997. Beiträge und Ergebnisse (Kiel 1998) 135–147.

Pernicka et al. 1993
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – G. A. Wagner, Eneolithic and Early Bronze Age copper artefacts from the Balkans and their relation to Serbian copper ores, Prähistorische Zeitschrift 68, 1993, 1–54.

Pernicka et al. 1997
E. Pernicka – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – H. Todorova – I. Kuleff, Prehistoric copper in Bulgaria. Its composition and provenance, Eurasia Antiqua 3, 1997, 41–180.

Petrescu-Dîmboviţa 1977
M. Petrescu-Dîmboviţa, Depozitele de bronzuri din România, Biblioteca de Arheologie 30 (Bukarest 1977).

Petrescu-Dîmboviţa 1978
M. Petrescu-Dîmboviţa, Die Sicheln in Rumänien. Mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens, Prähistorische Bronzefunde 18, 1 (München 1978).

Petrescu-Dîmboviţa 1998
M. Petrescu-Dîmboviţa, Der Arm- und Beinschmuck in Rumänien, Prähistorische Bronzefunde 10, 4 (Stuttgart 1998).

Primas 1996
M. Primas, Frühes Silber, in: T. Kovacs (Hrsg.), Studien zur Metallindustrie im Karpatenbecken und den benachbarten Regionen. Festschrift für Amalia Mozsolics zum 85. Geburtstag (Budapest 1996) 55–59.

Rădulescu – Dimitrescu 1966
D. Rădulescu – R. Dimitrescu, Mineralogia topografică a României (Bukarest 1966).

Reissenberger 1872
L. Reissenberger, Der neueste archäologische Fund bei Hammersdorf, Archiv des Vereins für Siebenbürgische Landeskunde N. F. 10, 1, 1872, 8–37.

Renfrew 1967
C. Renfrew, Cycladic metallurgy and the Aegean Early Bronze Age, American Journal of Archaeology 71, 1, 1967, 1–20.

Roden 1985
Ch. Roden, Montanarchäologische Quellen des ur- und frühgeschichtlichen Zinnerzbergbaus in Europa, Der Anschnitt 37, 2–3, 1985, 50–80.

Rusu 1981
M. Rusu, Bemerkungen zu den grossen Werkstätten- und Giessereifunden aus Siebenbürgen, in: H. Lorenz (Hrsg.), Studien zur Bronzezeit. Festschrift für Wilhelm Albert v. Brunn (Mainz am Rhein 1981) 375–402.

Rusu – Chiţu 1982
M. Rusu – L. Chiţu, Depozitul de la Aiud şi problema marilor ateliere de prelucrarea bronzului din Transilvania, Apulum 20, 1982, 33–51.

Rusu et al. 1977
M. Rusu – E. Dörner – V. Pintea – T. Bader, Bronzehortfunde aus Transsilvanien (Hallstatt A2 – B3), Inventaria Archaeologica, Rumänien 10 (Bukarest 1977) R 64–R 70.

Schwahn 1957
Ch. Schwahn, Die Metalle. Ihre Legierungen und Lote, Kleine Fachbücherei des Gold- und Silberschmiedes 9 (Berlin 1957).

Soroceanu 2004
T. Soroceanu, In legătura cu încadrarea cronologică a situlelor de tip Kurd de la Brâncoveneşti, jud. Mureş, in: P. Rogozea – V. Cedică (Hrsg.), Festschrift für Florin Medeleţ. Zum 60. Geburtstag (Temeswar 2004) 163–222.

Soroceanu 2005
T. Soroceanu, Zur zeitlichen Heimat des Eimerpaares vom Kurd-Typ aus Brâncoveneşti, Siebenbürgen, Rumänien, in: T. Soroceanu (Hrsg.), Bronzefunde aus Rumänien 2. Beiträge zur Veröffentlichung und Deutung bronze- und älterhallstattzeitlicher Metallfunde in europäischem Zusammenhang / Descoperiri de bronzuri din România 2. Contribuţii la publicarea şi interpretarea descoperirlor de metal din epoca bronzului şi prima vârstă a fierului în contextul european, Biblioteca Muzeului Bistriţa 11 (Bistriţa, Cluj-Napoca 2005) 429–476.

Stampolidēs et.al. 2007
N. Ch. Stampolidēs – P. Sotirakopoulou – P. I. Sōtērakopoulou, Aegean Waves. Artworks of the Early Cycladic Culture in the Museum of Cycladic Art at Athens (Skira 2007).

Stjernquist 1958
B. Stjernquist, Ornementation métallique sur vases d'argile, Meddelanden från Lunds universitets Historia Museum 1958, 107–169.

Stoicovici 1965
E. Stoicovici, Contribuţii la cunoaşterea structurii şi compoziţiei bronzurilor hallstattiene din România, Studii şi Cercetări de Istorie Veche 16, 3, 1965, 463–480.

Taylor 1983
J. W. Taylor, Erzgebirge tin. A closer look, Oxford Journal of Archaeology 2, 1983, 295–298.

Thornton 2007
Ch. P. Thornton, Of brass and bronze in prehistoric Southwest Asia, in: S. La Niece – D. Hook – P. Craddock (Hrsg.), Metals and Mines. Studies in Archaeometallurgy. Selected Papers from the Conference Metallurgy. A Touchstone for Cross-Cultural Interaction Held at the British Museum 28–30 April 2005 to Celebrate the Career of Paul Craddock During his 40 Years at the British Museum (London 2007) 123–135.

Torres Ortiz 2001
M. Torres Ortiz, La cerámica a mano con decoración de botones de bronce: una aportación al estudio de la alfarería tartésica del Bronce Final, SPAL, Revista de Preistoria y Arqueología de la Universidad de Sevilla 10, 2001, 275–281.

Tzavella-Evjen 1985
Ch. Tzavella-Evjen, Lithares. An Early Bronze Age Settlement in Boeotia, University of California, Los Angeles. Institute of Archaeology, Occasional Paper 15 (Los Angeles 1985).

Wagner – Weisgerber 1985
G. A. Wagner – G. Weisgerber (Hrsg.), Silber, Blei und Gold auf Siphnos. Prähistorische und antike Metallproduktion, Der Anschnitt, Beiheft 3, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 31 (Bochum 1995).

Werning 2007
J. Werning, Xiaohe, Lop Nur Zhen, in: A. Wieczorek – Chr. Lind (Hrsg.), Ursprünge der Seidenstraße. Sensationelle Neufunde aus Xinjiang, China. Begleitband zur Ausstellung, Publikationen der Reiss-Engelhorn-Museen 26 (Mannheim, Stuttgart 2007) 106–111.

Wollmann 1996
V. Wollmann, Mineritul metalifer, extragerea sării şi carierele de piatră în Dacia Romană / Der Erzbergbau, die Salzgewinnung und die Steinbrüche im römischen Dakien, Bibliotheca Musei Napocensis 13, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 63 (Cluj-Napoca 1996).

Eine tierische Odyssee oder ein Kessel Buntes – Neue metallurgische Untersuchungen am Löwenkessel von Hochdorf

Thomas Hoppe,[1] *Roland Schwab*[2]

Zusammenfassung: Die Neuanalyse der chemischen Zusammensetzung und die Bestimmung der stabilen Bleiisotope der drei Löwen des Kessels aus dem Prunkgrab von Hochdorf bestätigen die Herkunft der Löwen I und II aus dem griechischen Raum und verweisen nochmals auf die grundsätzliche Zusammengehörigkeit dieser beiden Figuren. Eine direkte, also gleichzeitige Zusammengehörigkeit ist jedoch nicht belegt. Das Blei der Bleifüllung des Löwen I ist nicht identisch mit dem Blei in den Legierungen der drei Löwenfiguren, was wiederum dafür spricht, dass es zu einem späteren Zeitpunkt eingefüllt wurde. Die These einer lokalen Produktion des Löwen III ist aus den Daten der Bleiisotopieanalyse nicht ablesbar. Nach den Isotopenanalysen wäre auch eine den anderen Löwenfiguren entsprechende Herkunft zumindest der verwendeten Legierung dieses Löwen vom griechischen Festland oder dem Peloponnes denkbar.

Keywords: Hallstattzeit, Importe, Laurion, Bleiisotopie, Lakonien

Der große, mit gegossenen Löwenfiguren verzierte Bronzekessel aus dem Prunkgrab von Hochdorf ist neben dem berühmten Krater von Vix einer der beeindrucktesten Bronzefunde des Westhallstattkreises (Abb. 1). Nicht nur weil er eines der größten Bronzegefäße mediterraner Herkunft ist, die in Mitteleuropa aufgefunden wurden, und ihm zudem entscheidende Bedeutung für die absolute Datierung des Hochdorfer Grabes zukommt,[3] sondern auch, weil er im Speise- und Trinkservice, das den Charakter der Grabausstattung entscheidend prägt, eine zentrale Rolle einnimmt.[4] Auch die Tatsache, dass einer der Löwen von Teilen der Forschung als einheimische Kreation angesehen wird, birgt Diskussionsstoff.

Bei der Aufnahme der veröffentlichten Daten eisenzeitlicher Kupferlegierungen aus Süddeutschland fielen die ungewöhnlich hohen Bismutgehalte der Attaschen und zwei der Löwenfiguren des Kessels auf.[5] Bei einem Gespräch mit Ernst Pernicka darüber konnte dieser Parallelen aus dem Heraion von Samos nennen, die im Rahmen eines Projektes der Volkswagenstiftung analysiert worden waren. Er erinnerte sich auch daran, dass der damalige Kurator der Vorrömischen Metallzeiten im Stuttgarter Landesmuseum, Hilmar Schickler, die Verhältnisse der stabilen Bleiisotope eines der Löwen des Kessels durch Noël Gale am damaligen Department of Geology der Oxford University hatte bestimmen lassen. Die Bleiisotopenverhältnisse sollen mit den berühmten Blei-Silberminen im Laurion in Griechenland übereinstimmen. Bedauerlicherweise wusste er nicht, an welchem der Löwen diese Untersuchung durchgeführt worden war, und Hilmar Schickler ist bereits 2004 verstorben. Auch Noël Gale war in den letzten Jahren schwer erkrankt und konnte die Anfrage bezüglich dieser Analyse nicht beantworten. Zofia Stos-Gale war jedoch nicht nur so hilfsbereit, die Informationen der Karteikarte von 1982 in eine Excel-Datei zu übertragen, sondern hat auch das Ergebnis dieser Messung zur Verfügung

1 Landesmuseum Württemberg, Stuttgart, Deutschland; Thomas.Hoppe@Landesmuseum-Stuttgart.de.
2 Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie, Mannheim, Deutschland; roland.schwab@cez-archaeometrie.de.
3 Krausse 1996, 332.
4 Verger 2006, 19–20.
5 Hartmann 1985, 130 Tab. 1.



Abb. 1 Der Kessel aus dem Grab von Hochdorf in Gesamtansicht
(© Landesmuseum Württemberg/P. Frankenstein, H. Zwietasch)

gestellt.[6] Leider enthielt die Dateikarte nur die Information „Hochdorf Grab 1“ und keine weitere Angabe, von welcher der Grabbeigaben die gemessene Probe tatsächlich entnommen wurde. Noël Gale ist leider im Februar 2014 verstorben und so konnte nicht mehr geklärt werden, von welchen der drei Löwen die Daten stammen. Da Ernst Pernicka ausgiebig über die Metallurgie in der Ägäis gearbeitet hat und auch an den Analysen des Kraters von Vix beteiligt war,[7] haben wir dies zum Anlass genommen, uns nochmals mit den drei Löwen des Hochdorfer Kessels zu beschäftigen, zumal die Löwen I und II allgemein als griechische Importe gelten, während Löwe III von Teilen der Forschung als einheimische Kreation angesehen wird.[8] Damit befinden wir uns geographisch bei dem von uns absichtlich missverstandenen Titel der Festschrift „Zwischen Baden und Troia“.

Die unterschiedlichen Kesselteile, ihre stilistischen Einordnungen und die mögliche Geschichte des Kessels sind schon mehrfach beschrieben worden, weshalb hier nur kurz die wesentlichen Punkte zusammengefasst werden.[9] Allgemein unstrittig ist, dass der Hochdorfer Kessel zumin-

6 Wir möchten uns nochmals ausdrücklich bei Zofia Stos-Gale für das freundliche Entgegenkommen bedanken.
7 Pernicka – Adam 2003.
8 Biel 1982, 103; Biel 1985, 92–93; Gauer 2002, 189.
9 Vgl. Krausse 1996, 332–333; Bieg 2002, 91–98; Verger 2006, 21; Hoppe 2009, 176; Hoppe – Schorer 2012, 221.



Abb. 2 Die drei Löwen in Seitenansicht (© Landesmuseum Württemberg/ P. Frankenstein, H. Zwietasch)

dest zum Teil aus Altteilen montiert ist. So wurde u. a. festgestellt, dass die drei Henkel mit Rollenattaschen ursprünglich auf einem anderen Gefäß gesessen haben müssen und sekundär an die Schulter des Kesselkörpers angepasst wurden.[10] Nach den bisherigen Untersuchungen sind der Kesselkörper und auch die Henkel mit hoher Wahrscheinlichkeit älter als die drei Löwen.[11] Für die formenkundliche Einordnung des Kesselkörpers selbst, für den es nach W. Gauer zumindest in Olympia keine Parallelen zu geben scheint, bestehen nach L. Olivier und M. Egg Übereinstimmungen mit den wohl aus Mittelitalien bzw. Etrurien stammenden Bronzekesseln vom Typ Hassle.[12] Vergleichbare Kessel liegen auch aus dem HaD1-zeitlichen Wagengrab von Marainville-sur-Madon (Frankreich), aus Strettweg (Österreich) und aus Sainte Colombe (Frankreich) vor.[13] Die stilistische Einordnung und damit die Datierung der drei Löwen (Abb. 2) orientiert sich an der Entwicklungsgeschichte des archaischen Löwenbildes.[14] Nach Gauer handelt es sich beim Löwen II um den „ältesten“, um einen „fast noch hocharchaischen“ Löwentypus, während der vermutlich ebenfalls aus einer griechischen Werkstatt stammende Löwe I eine „eindeutig spätarchaische“ Kopie darstellt.[15] Nach Gauer schmückten ursprünglich drei identische „hocharchaische“ Löwenfiguren den Rand des kurz nach der Mitte des 6. Jhs. v. Chr. getriebenen Kessels. Das schadhaft gewordene Gefäß soll dann wenige Jahre später ausgebessert und dabei mit den

10 Krausse 1996, 333; Bieg 2002, 92
11 Krausse 1996, 333; Bieg 2002, 94.
12 Krausse 1996, 333.
13 Krausse 1996, 333.
14 Guggisberg 2007, 5.
15 Krausse 1996, 335; Gauer 2002, 195–196.

drei Henkeln und dem stilistisch jüngeren Löwen I versehen worden sein.[16] G. Bieg nimmt hingegen in Bezug auf die Analysen von A. Hartmann und die technischen Beobachtungen an, dass die Löwen I und II aber auch die Attaschen aus derselben Werkstatt stammen.[17] Das jüngste Element am Kessel von Hochdorf ist nach allgemein herrschender Meinung der Löwe III. Nach Ansicht von J. Biel und W. Gauer soll eine Löwenfigur auf dem Transport oder während der Nutzungszeit verloren gegangen sein und in Süddeutschland durch den stilistisch, in Zusammensetzung und Ausführung deutlich unterschiedlichen Löwen III ersetzt worden sein.[18] Andere Forscher sind dieser Einschätzung gefolgt, während sich Gauer aber auch dahingehend geäußert hat, dass dieser Löwe in Italien hergestellt worden sein könnte.[19]

Die absolute Datierung des Kessels wird nach heutiger Meinung zwischen 540 und 530 v. Chr. angesetzt,[20] wenngleich D. Krausse zu Recht auf die derzeit vorhandene Unschärfe bei der Datierung von mediterranen Bronzegefäßen hingewiesen hat[21] und auch M. Trachsel diese späte Datierung anzweifelt und bereits „kurz nach 600 v. Chr." ansetzt.[22] Das Grab von Hochdorf selbst wird in einen frühen Abschnitt der Stufe HaD2 datiert und dürfte nach Krausse um 530/520 v. Chr. angelegt worden sein.[23]

Untersuchungsmethoden

Durch Hartmanns Analysen weisen alle drei Löwen bereits mehrere Bohrlöcher auf, die genutzt wurden, um vom Metall der drei Löwen eine Bohrprobe von jeweils 20 mg zu entnehmen.[24] Weiterhin ist Löwe I mit einer Bleifüllung versehen, die als Reparaturmaßnahme gedeutet wird.[25] Auch von dieser Bleifüllung wurde ein Span entnommen. Bleifunde sind in Süddeutschland während der gesamten Eisenzeit ausgesprochen rar, weshalb als direkter Vergleich zur Bleifüllung des Löwen ein nicht näher definierbares Bleiobjekt aus einem hallstattzeitlichen Grabhügel in Hegnach, Stadt Waiblingen beprobt wurde.[26] Das Zentralgrab von Hügel 2, aus der ersten Hälfte des 5. Jhs. v. Chr. war zwar beraubt, ist aber aufgrund des Fibelschmucks aller Wahrscheinlichkeit nach als Frauengrab zu bestimmen.[27] Wohl nicht von ungefähr fand sich in diesem Grab eine Fußzierfibel mit breiter Spirale, die in entsprechender Form im Fundmaterial des Mont Lassois in Burgund vorliegt. Die chemische Zusammensetzung der Proben wurde mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenzanalyse (EDRFA) entsprechend der von Lutz und Pernicka[28] beschriebenen Korrekturverfahren ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tab. 1 zusammengestellt. Weiterhin wurden die Verhältnisse der stabilen Isotope des Bleis mit einem Multikollektor-Massenspektrometer mit induktiv gekoppelter Plasmaionisation (MC-ICP-MS) bestimmt.[29] Diese Ergebnisse sind in Tab. 2 dargestellt.

16 Krausse 1996, 335.
17 Bieg 2002, 92; Eichhorn 2002, 232.
18 Biel 1982, 103; Biel 1985, 92–93; Gauer 2002, 196. Krausse (1996, 332) hat bereits auf widersprüchliche Aussagen Gauers hierzu hingewiesen.
19 Von Hase 2000, 192 Anm. 58.
20 Krausse 1996, 335; Gauer 2002, 187; Verger 2006, 20.
21 Krausse 1996, 332–333.
22 Guggisberg 2007, 5.
23 Krausse 1996, 335.
24 Die Proben wurden freundlicherweise von M. Raithelhuber entnommen.
25 Eichhorn 2002, 215.
26 Planck 1981. Das Objekt ist dort nicht aufgeführt.
27 Planck 1981, 271–272.
28 Lutz – Pernicka 1996.
29 Die Messungen wurden von Bernd Höppner mit einem Neptune Plus HR-MC-ICP-MS durchgeführt.

Pr.-Nr	Objekt	Inv.-Nr.	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Ag	Sn	Sb	Te	Au	Pb	Bi
MA-141478	Löwe I	V86.3-51	<0,005	0,40	0,06	0,06	82	<0,2	0,01	<0,01	0,04	6,7	0,02	<0,005	<0,01	9,6	0,81
MA-141479	Löwe II	V86.3-52	<0,005	0,59	0,06	0,06	87	<0,2	0,01	<0,01	0,03	5,2	0,01	<0,005	0,01	6,0	0,37
MA-141480	Löwe III	V86.3-53	<0,005	0,11	0,01	0,14	90	<0,2	0,06	<0,01	0,08	6,6	0,07	<0,005	0,01	2,8	0,04

Tab. 1 Chemische Zusammensetzung der drei Löwen. Alle Angaben in Masseprozent

Pr.-Nr	Objekt	Inv.-Nr.	$^{208}Pb/^{206}Pb$	2 σ	$^{207}Pb/^{206}Pb$	2 σ	$^{206}Pb/^{204}Pb$	2 σ
MA-141478	Löwe I	V86.3-51	2,0848	0,0001	0,84494	0,0001	18,526	0,001
MA-141479	Löwe II	V86.3-52	2,0840	0,0001	0,84443	0,0001	18,535	0,001
MA-141480	Löwe III	V86.3-53	2,0959	0,0001	0,85259	0,0001	18,369	0,001
MA-141481	Pb-Hegnach	V80,16	2,1053	0,0001	0,85637	0,0001	18,277	0,001
MA-145632	Pb-Löwe I	V86.3-51	2,0598	0,0001	0,83164	0,0001	18,849	0,001

Tab. 2 Bleiisotopenverhältnisse der Löwen, der Bleifüllung und des Bleifragmentes aus Hegnach

Ergebnisse

Die Isotopenverhältnisse der Bleifüllung des Löwen I stimmen mit den Daten von Gale überein (Abb. 3–4), wenn man berücksichtigt, dass die damaligen Analysen mit Thermionen-Massenspektrometrie (TIMS) eine geringere Präzision aufwiesen als Analysen mit einem modernen MC-ICP-MS.[30] Die von Schickler an Gale übermittelte Probe stammt also von der Bleifüllung von Löwen I. Die Isotopenverhältnisse des Füllungsbleis entsprechen der Blei-Silberlagerstätte im Laurion in Attika, was angesichts der Datierung der Löwen ins 6. Jh. v. Chr. nicht verwundert, da Laurion und Siphnos zu dieser Zeit die wichtigsten Blei- und Silberminen im antiken Griechenland waren.[31] Auch die bleiernen Abstandshalter aus den Schlangenköpfen des Kraters von Vix sind mit dem Blei aus Laurion kompatibel und selbst in griechischen Statuen des 2. und 1. Jhs. v. Chr. findet sich noch Blei aus Laurion, obwohl Laurion nach heutigem Forschungsstand zu dieser Zeit kaum noch von großer Bedeutung war.[32]

Die neuen Analysen bestätigen A. Hartmanns Einschätzung, dass sich Löwe III deutlich von den beiden anderen Löwen unterscheidet,[33] wobei die Löwen I und II isotopisch und in ihrer Zusammensetzung tatsächlich so ähnlich sind, dass man, wie es auch G. Bieg und P. Eichhorn schon getan haben, eine Herkunft aus derselben Werkstatt annehmen kann.[34] Allerdings sind ihre Zusammensetzungen und Bleiisotopenverhältnisse nicht ganz identisch und auch ihre Größe und die technische Ausführung ist unterschiedlich, da beim Löwen II auf eine nachträgliche Kaltarbeit verzichtet wurde, während Löwe I aufwendig ziseliert wurde.[35] Einzig die Pupillen des Löwen II wurden durch Ziselieren hervorgehoben, wobei es aussieht, als ob Metallstifte als Pupillen (Abb. 5) eingesetzt wurden.[36] Wenn man von einer gemeinsamen Werkstatt ausgeht, muss man nicht zwangsläufig davon ausgehen, dass die Löwen I und II ursprünglich auf ein und demselben

30 Gale – Stos-Gale 2000, 520.
31 Gale et al. 1980, 48; Domergue 2008, 180.
32 Pernicka – Adam 2003, 283; Schwab et al. 2008.
33 Hartmann 1985, 132; Bieg 2002, 111.
34 Bieg 2002, 92; Eichhorn 2002, 232.
35 Bieg 2002, 95.
36 Eine Analyse steht derzeit noch aus, aber rein optisch könnte es sich um Kupfer zu handeln. Eine eindeutige Klärung kann aber nur eine Computertomographie erbringen.

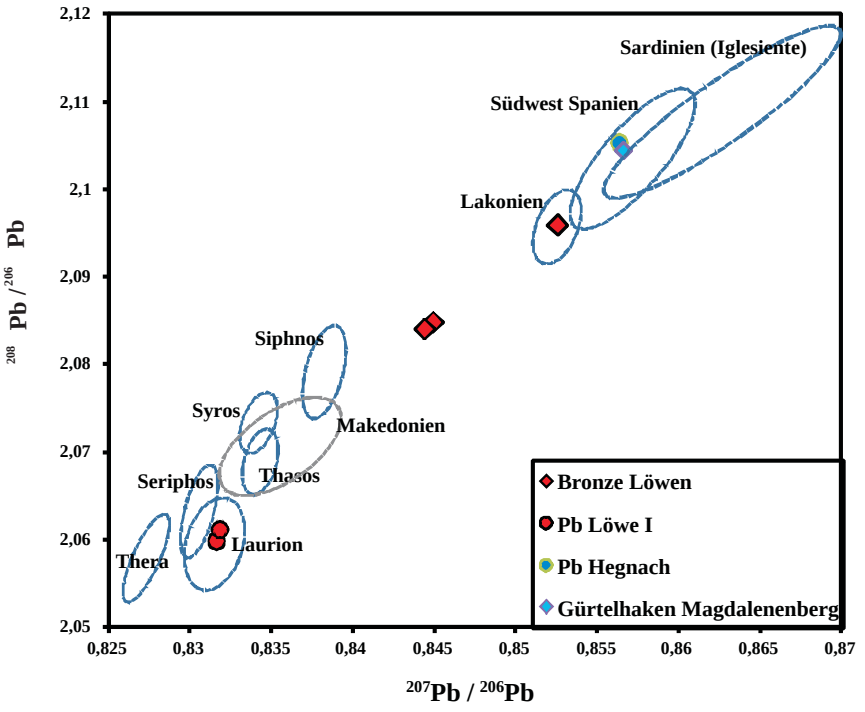


Abb. 3 Radiogene Bleiisotopenverhältnisse der hallstattzeitlichen Objekte im Vergleich mit relevanten Bleierzen. Erzdaten nach: Arribas – Tosdal 1994; Boni – Koeppel 1985; Marcoux 1998; OXALID; Pomiès et al. 1998; Santos Zalduegui et al. 2004; Tornos – Chiaradia 2004 (© Roland Schwab)

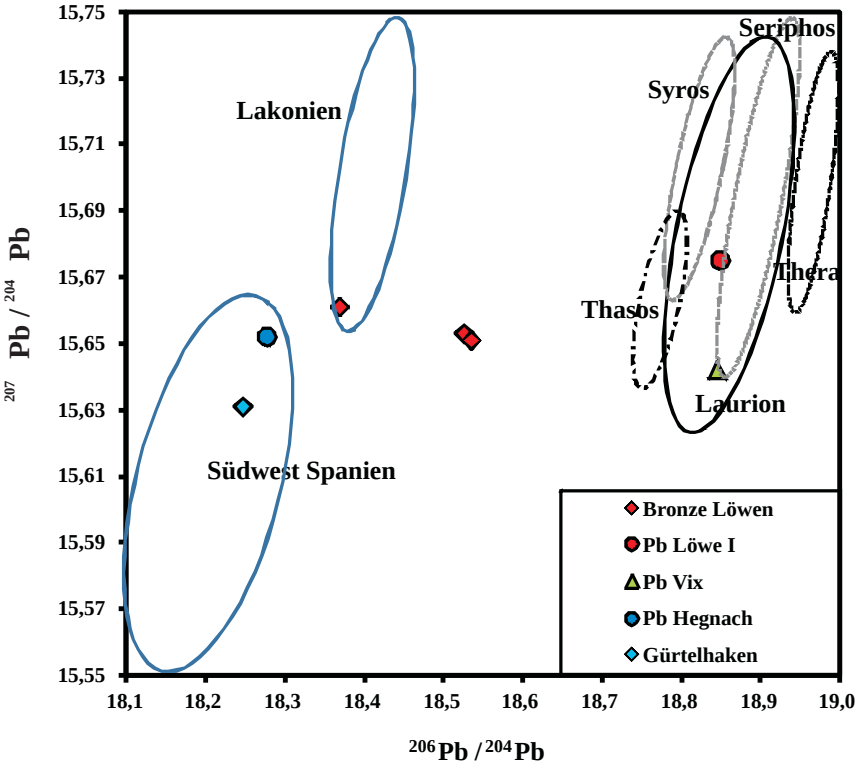


Abb. 4 Auf natürliches Blei normierte Darstellung der Bleiisotopenverhältnisse (© R. Schwab)



Abb. 5 Detailaufnahme des rechten Auges des Löwen II
(© Landesmuseum Württemberg/T. Hoppe)

Kessel montiert waren. Die indirekte Technik mit mehrteiligen Gipsformen gestattete es, bestehende Statuetten immer wieder zu reproduzieren und im Bedarfsfall das Wachsmodell zu modifizieren.[37] Es gibt in der Ägäis eine ganze Reihe recht ähnlich zusammengesetzter Kleinbronzen, die vermutlich im Laufe mehrerer Jahre im Umfeld einer Werkstatt entstanden sind. Hartmann hat bereits auf die ungewöhnlich hohen Bismutgehalte der Löwen I und II hingewiesen.[38] Durch die großen Unterschiede der Atomradien und aufgrund der Unterschiede in der Wertigkeit kann es zwischen Bismut und Kupfer ebenso wie zwischen Blei und Kupfer nicht zu einer Mischkristallbildung kommen, weshalb Blei und Bismut in Kupferlegierungen als eigene Phasen auftreten. Durch seine Sprödigkeit ist Bismut jedoch ein vollkommen unerwünschtes Begleitelement und schädlich für jede Kupferlegierung. Man findet es in Kupferlegierungen auch selten in höheren Konzentrationen. Bismut ist ein robustes Element, das bei der Kuppelation ins Silber und nicht in die Bleiglätte geht, weshalb Blei aus der Silberproduktion kein Bismut enthält.[39] Das Bismut in den Löwen kann deshalb nur über das Kupfer in die Legierungen gelangt sein, weshalb die hohen Gehalte in den beiden Löwen und in den Attaschen ein klarer Herkunftsindikator sind. In Abb. 6 sind Blei- und Bismutgehalte von Objekten aufgetragen, die aus dem Heraion von Samos stammen und die zeigen, dass solche hohen Gehalte wie in den Löwen und teilweise noch höhere im Heraion von Samos häufig auftreten.[40] Da die Objekte Weiheopfer sind, müssen sie nicht auf Samos hergestellt worden sein, sondern können aus dem gesamten griechischen Raum oder aus Kleinasien stammen.

S. Hafner hat sich auch mit den Greifenprotomen aus dem Heraion auseinandergesetzt und eine isotopische Übereinstimmung der bismutreichen Protome mit der Kupfer-Zinn-Mine in Deh Hosein im Iran gefunden.[41] Die Bleiisotopendaten von Deh Hosein sind jedoch nicht mit den Isotopenverhältnissen der beiden Löwen I und II kompatibel, was angesichts der hohen Bleiwerte

37 Mattusch 1994, 791–793; Rabe 2010.
38 Hartmann 1985, 131.
39 Pernicka – Bachmann 1983.
40 Unveröffentlichte Daten des Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie in Mannheim.
41 Hafner 2006.

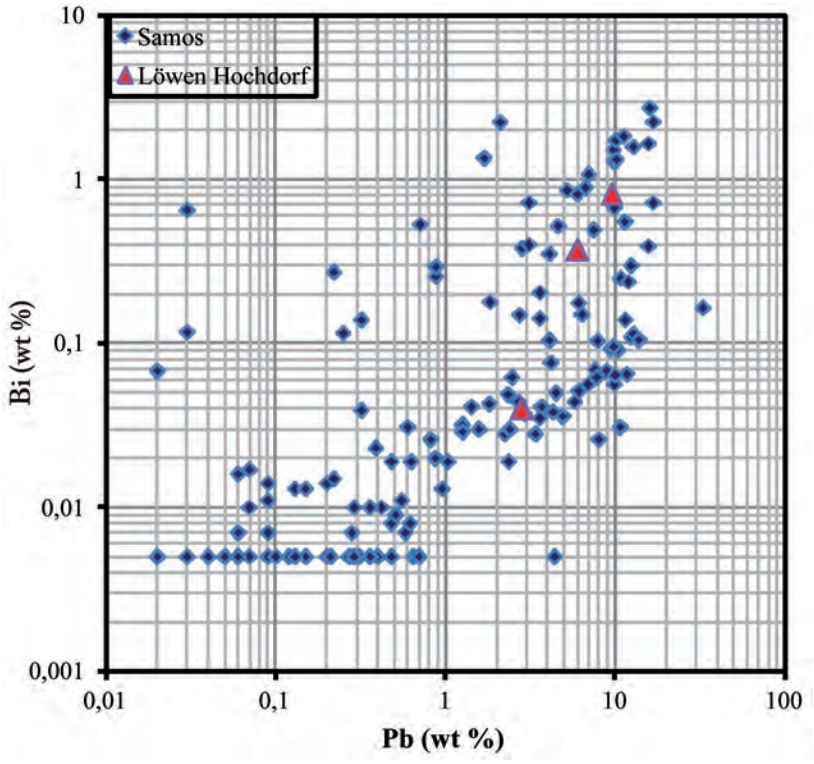


Abb. 6 Bismut- und Bleigehalte der drei Löwenfiguren von Hochdorf im Vergleich mit Weiheopfern aus dem Heiligtum von Samos (© R. Schwab)

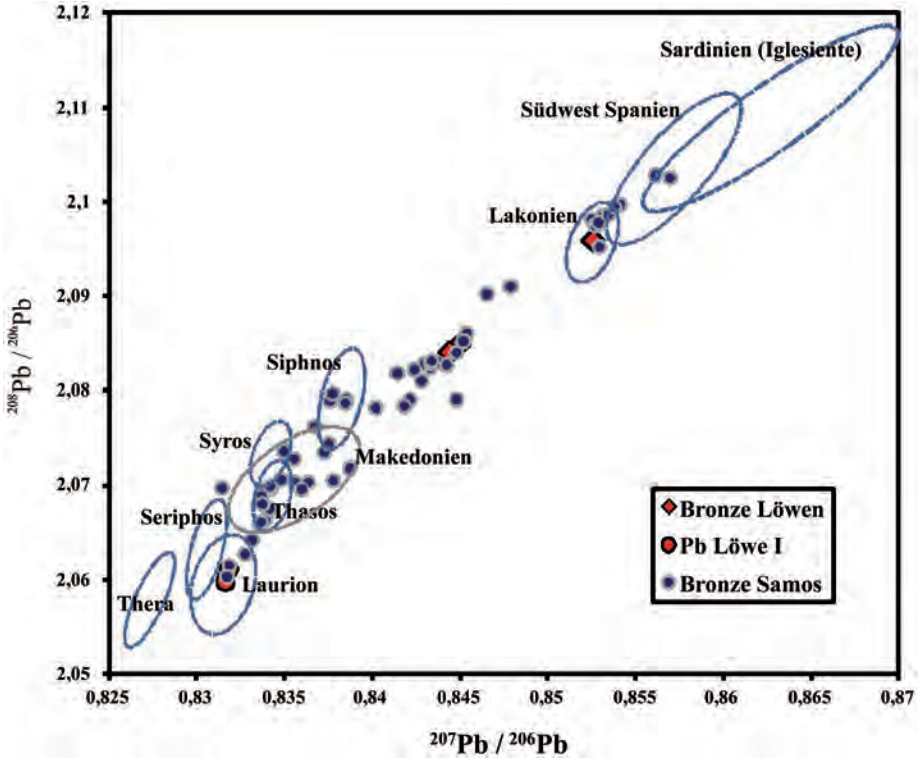


Abb. 7 Radiogene Bleiisotopenverhältnisse der drei Löwenfiguren von Hochdorf im Vergleich mit Weiheopfern aus dem Heiligtum von Samos (Unveröffentlichte Daten des Curt-Engelhorn-Zentrums Archäometrie in Mannheim)

nicht verwundert, da die Isotopensignatur nur die Lagerstätte des zugeschlagenen Bleis wiedergibt. In den Abb. 3–4 sind die Isotopenverhältnisse der Proben von den Löwen mit relevanten Bleilagerstätten aufgetragen; in Abb. 7 sind zusätzlich die Bleiisotopenverhältnisse von Objekten aus dem Heraion von Samos aufgetragen. Die Bleiisotopenverhältnisse der drei Löwen und jene der auf Samos gefundenen Objekte zeigen, dass sowohl die Löwen I und II als auch Löwe III dieselben Bleiisotopenverhältnisse wie einige der Objekte aus Samos aufweisen, wobei zahlreiche auf Samos gefundene Objekte Bleiisotopenverhältnisse der griechischen Bleilagerstätten aufweisen, während die Herkunft anderer, wie auch die der Löwen I und II, wohl außerhalb der Ägäis zu suchen sind (Abb. 7). Die Isotopenverhältnisse der Löwen I und II würden der Blei-Silbermine in Piraziz-Madenköy östlich der ehemaligen griechischen Kolonie Kotyora am Schwarzen Meer entsprechen, wobei es dort keine Belege für antiken Bergbau gibt.[42] Löwe III findet tatsächlich isotopische Entsprechungen in Bleierzen Lakoniens, wobei dies nur unter Vorbehalt diskutiert werden kann. Die Löwen I und II enthalten zwischen 6 und 10% Blei, was für eine intentionelle Zugabe von Blei spricht, während Löwe III nur 2,8–4,5% Blei enthält. Die nahezu standardisierte Verwendung von Bleibronzen, also Kupferlegierungen, deren Bleianteil in der Regel höher als der Zinnzusatz ist, findet, soweit man das heute beurteilen kann, auch im Mittelmeerraum erst ab der zweiten Hälfte des 1. Jts. v. Chr. statt.[43] Der Bleigehalt des Löwen III kann intentionell sein, kann aber durchaus auch über das Kupfererz eingetragen worden sein, weshalb der Vergleich zwischen Bleierz und Bronze nur bedingt zulässig ist.

Diskussion

Das Blei der Füllung und das Blei der Legierung des Löwen I sind nicht identisch (Abb. 3–4), obwohl Guss, Reparatur und Montage üblicherweise von derselben Werkstatt ausgeführt wurden.[44] Das Blei muss also zu einem späteren Zeitpunkt eingefüllt worden sein. Die Bleifüllung wird, wie bereits gesagt, als Reparatur gewertet.[45] Reparaturen von Gussfehlern wurden in vorrömischer Zeit ebenso wie das Zusammensetzen separat gegossener Teile üblicherweise direkt als Verbundguss in Bronze ausgeführt, wie man ja auch am Beispiel der Löwen II und III sehen kann.[46] Wie Eichhorn bereits ausgeführt hat, müssen die Risse im Löwen I durch eine spätere mechanische Belastung erfolgt sein,[47] etwa bei der gewaltsamen Abnahme vom ursprünglichen Trägermaterial, was wiederum erklären würde, warum Füllungsblei und Legierungsblei unterschiedlich sind. Demnach könnte die Reparatur durch die Bleifüllung vor der Neumontage auf den Kessel von Hochdorf erfolgt sein. Wie Bieg berichtet, gibt es jedoch auch andere Löwen mit Bleifüllung, was seiner Meinung nach die Lötung erleichtert haben soll.[48] Technisch wäre dieses Vorgehen weder notwendig noch sinnvoll, da der Bleiüberschuss das Ausbreitungs- und Benetzungsvermögen des Lotes reduziert, die zu befestigende Applikation unnötig beschwert und damit die Lötnaht belastet. Insofern wäre darüber nachzudenken, ob derartige Bleifüllungen einen anderen Hintergrund haben könnten. Bleifüllungen wurden in der Antike nachweislich dazu benutzt, Metallteile oder Steine miteinander zu verbinden, wobei das Blei die Metallteile vollständig umschließen musste, da jede auf diese Art hergestellte Verbindung rein mechanisch ist.[49] Diese Form der Verbindung wurde auch für die Aufstellung von groß- und kleinfigurigen Bronzeplastiken auf Steinbasen verwendet, indem leicht hinterschnittene Eintiefungen in den Stein gemeißelt wurden und das Blei

[42] Seeliger et al. 1985, 612–613.
[43] Craddock 1977; Craddock 1986b.
[44] Schwab et al. 2008, 15.
[45] Eichhorn 2002, 215.
[46] Lechtman – Steinberg 1970, 14–22; Maaß 1978, 130–133; Eichhorn 2002, 221, 226.
[47] Eichhorn 2002, 216.
[48] Bieg 2002, 74.
[49] Lechtman – Steinberg 1970, 8.

durch eine Öffnung in der Figur in diese Vertiefung gegossen wurde, so dass im Stein ein Zapfen entstand, der Metallplastik und Stein mechanisch verband.[50] Kleinfiguren wurden häufig sogar einfach mitsamt ihrer Füße in Blei eingegossen.[51] Für den Löwen I des Kessels von Hochdorf trifft dies allerdings kaum zu, da die Bleifüllung nicht bis an die Unterkante der Löwenfigur I reicht, diesen also nicht zur Gänze ausfüllt. Eine ursprüngliche Sockelung auf Stein kommt deshalb für die Figur nicht in Frage. Insofern ist die Erklärung, dass es sich bei der Bleifüllung um eine nachträgliche Reparatur vor der Neubefestigung auf dem Hochdorfer Kessel handelt, weiterhin plausibel – wenngleich sie eine von der technischen Vorgehensweise her ungewöhnliche Art der Reparatur darstellt. Es wäre schließlich in jeder antiken Gusswerkstatt problemlos möglich gewesen, stattdessen die Risse mittels Verbundguss nahezu unsichtbar werden zu lassen und damit eine stabile Verbindung zu erreichen, während das Blei nicht einmal die vorhandenen Risse verfüllt hat. Der Ort an dem das Blei in den Löwen gefüllt wurde und an dem vermutlich auch die Neumontage des Kessels ausgeführt wurde, lag aller Wahrscheinlichkeit nach in einer Region, in der attisches Blei in großer Menge zur Verfügung stand. Dafür käme in erster Linie sowohl Griechenland selbst in Frage als auch eine der griechischen Kolonien. In Südwestdeutschland, namentlich in den Regionen um den Hohenasperg oder die Heuneburg, kann die Werkstatt beim derzeitigen Kenntnisstand kaum lokalisiert werden. Es mangelt an entsprechenden zeitgleichen Bleifunden und das Bleifragment aus Hegnach findet seine besten Entsprechungen in Südwestspanien, einer Region in die es direkte Verbindungen gegeben haben muss, wie beispielsweise der Gürtelhaken vom Magdalenenberg zeigt, der einer in Ostspanien verbreiteten Trachtform angehört und entsprechend spanisches Blei enthält (Abb. 3–4).[52] Krausse hat auf die gegossenen Appliken großer Bronzegefäße, darunter auch ein korinthischer Löwe, die sich im Wrack des um 515 v. Chr. nahe der Insel Porquerolles im Golfe du Lion gesunkenen Schiffes von Pointe-Lequin1A fanden, hingewiesen.[53] Offenbar wurden diese Appliken ohne zugehörige Bronzegefäße verhandelt und waren, wie er vermutet, möglicherweise zur Montage in massaliotischen Werkstätten bestimmt, wo sie vielleicht für den Export ins Barbarikum montiert wurden.[54] So konnten griechische Altwaren nahezu überall beliebig zusammengestellt und umfunktioniert werden.

Kommen wir zur Interpretation von Biel und Gauer, der Löwe III und sogar der Kessel könnten in Süddeutschland z. B. auf der Heuneburg gefertigt worden sein.[55] Die Heuneburg hat ohne Zweifel einige für die eisenzeitliche Metallurgie nördlich der Alpen ungewöhnliche Funde aufzuweisen. Auf die – im Vergleich mit den sonst üblichen Gusstiegeln – außergewöhnlich großen Tiegel von der Heuneburg-Außensiedlung mit Fassungsvermögen von mehreren Kilogramm Metall und deren direkten Bezug zu mediterranen Parallelen hat bereits Drescher hingewiesen.[56] Auch das nicht stratifizierte Gussformfragment einer Attasche mit Silenkopf, die zu Beginn des 5. Jhs. datiert wird,[57] zeigt, dass in den Metallwerkstätten der Heuneburg aus dem Süden stammende Metallobjekte abgeformt und nachgegossen wurden.[58] Die Tiegel sind angesichts der in dieser Zeit und auch später üblichen Tiegelgrößen nördlich der Alpen absolut singulär, und man muss sich angesichts der bis heute bekannten einheimischen Bronzegüsse fragen, was damit gegossen worden sein könnte. In den aus Süddeutschland bekannten Tiegeln der Späthallstattzeit und Frühlatènezeit ließen sich max. 100 bis 200 g Metall erschmelzen, während die beiden Tiegel

50 Jucker 1970, 198 Abb. 7; Willer 1996.
51 Schmaltz 1980, 58 Nr. 210, 64 Nr. 233, 79 Nr. 320, 80 Nr. 325; Felsch 2007, 54–55, 259–260, Nr. 118, Taf. 7. Wir verdanken diesen Hinweis Norbert Franken (Berlin).
52 Spindler 1972.
53 Krausse 1996, 335.
54 Krausse 1996, 335.
55 Biel 1982, 103; Gauer 2002, 189, 196.
56 Drescher 2000, 211.
57 Von Hase 2000, 194.
58 Drescher 1995, 304.

von der Heuneburg mehrere Kilogramm Metall fassen konnten.[59] Vergleichbare Tiegel kennt man nur aus dem Mittelmeerraum, und so verweist diese unscheinbare technische Keramik wiederum auf die exponierte Stellung der Heuneburg innerhalb der späthallstattzeitlichen Siedlungen nördlich der Alpen. Über die auf der Heuneburg verwendeten Metalle gibt es bisher kaum Untersuchungen und es gibt bisher auch keine Erkenntnisse über die Kupferversorgung der hallstattzeitlichen Siedlungen in Südwestdeutschland. Der Fehlschluss, in der Heuneburg-Außensiedlung sei Bronze durch die Reduktion von Zinnstein (Kassiterit) hergestellt worden, ist bereits an anderer Stelle ausführlich kommentiert und zurückgewiesen worden.[60] Es sind allerdings einige alpine Lagerstätten im Inntal bis in die frühe Eisenzeit und vermutlich darüber hinaus genutzt worden.[61] Betrachtet man die Legierungen der drei Löwen, so sind nochmals die ungewöhnlich hohen Bismutgehalte der Löwen I und II hervorzuheben, die um eine Größenordnung höher sind als bei Löwen III, während die Spurenelemente Arsen, Antimon und Silber bei allen Löwen unterhalb der Promillegrenze liegen. Bei Legierungen mediterraner Herkunft überschreiten Antimon oder Arsen selten den Promillebereich.[62] Von den bisher analysierten Funden der Heuneburg weisen 75% Arsengehalte zwischen 0,1 bis 1% auf – einige Funde zeigen durch ihre hohen Antimon- und Silbergehalte sogar klare Fahlerzsignaturen, was gut zu den bronzezeitlichen Traditionen in den Alpen und im Voralpenland passt.[63] Die Zusammensetzung des Löwen III ist davon weit entfernt, wobei man daraus aber nicht den Umkehrschluss ziehen kann, dass er nicht in Süddeutschland hergestellt wurde, da das sicher lokal hergestellte Pferdezaumzeug eine ähnliche Zusammensetzung aufweist.[64] Wie Bieg ausgeführt hat, ist der Löwe III der technisch elaborierteste von den drei Löwen.[65] Die Löwenfigur wäre damit eine der größten und technologisch aufwendigsten Metallplastiken der Hallstattzeit und somit als einheimisches Produkt in Südwestdeutschland singulär. Entscheidender ist deshalb das Ergebnis der Bleiisotopenanalyse, die unter dem Vorbehalt, dass das Blei nicht intentionell zugegeben worden ist, zumindest auf eine Herkunft der verwendeten Bronze des Löwen III vom griechischen Festland oder dem Peloponnes hindeutet.

Schlussfolgerung

Auf Grund der neueren Analysen muss man einige der bisher formulierten Thesen zur Herkunft der Löwen nochmals diskutieren. So sind die Löwen I und II trotz stilistischer und technischer Unterschiede chemisch und isotopisch so ähnlich, dass man tatsächlich eine gemeinsame Herkunft aus einer Werkstatt postulieren kann. Durch die indirekte Technik mit mehrteiligen Gipsformen konnte man Wachsmodelle immer wieder reproduzieren und so Statuetten in Serie herstellen. Die so entstandenen Kopien waren durch die Volumenkontraktion bei der Erstarrung des Metalls kleiner als ihre Vorbilder und auch die Wachsmodelle konnten vor dem Guss entsprechend modifiziert werden. Solche Gipsformen sind archäologisch seit hellenistischer Zeit nachweisbar, während die Technik selbst bereits an älteren Figuren beobachtet werden kann.[66] Dem Löwen II kann also durchaus eine direkte Abformung des Löwen I zugrunde liegen, die in derselben Werkstatt hergestellt wurde. Löwe III ist hingegen vollkommen unterschiedlich und entsprechend ist seine Entstehung nicht im selben Umfeld zu suchen. Die Bleiisotopenanalyse verortet das verwendete Metall des Löwen III aber ebenfalls in den griechischen Raum, weshalb anzunehmen ist, dass der Kessel ausschließlich aus einer Ansammlung verschiedener griechischer Altwaren unterschiedlicher

[59] Drescher 1995, 313; Drescher 2000, 211; Modarressi-Tehrani 2004, Abb. 8–15.
[60] Schwab 2013, 247.
[61] Lutz – Schwab 2014.
[62] Craddock 1977; Craddock 1986a; Craddock 1986b; Hook 2007.
[63] Drescher 1995, Tab. 16–21; Modarressi-Tehrani 2009, Tab. 23.
[64] Kallfass – Hörz 1987, 14.
[65] Bieg 2002, 95.
[66] Mattusch 1994, 791–798; Rabe 2010.

Herkunft besteht. Unstrittig bleibt, dass Löwe III erst später auf dem Kesselkörper montiert wurde und eine den Löwen I und II entsprechende verloren gegangene Figur ersetzte. Wo dies geschehen ist, lässt sich gleichwohl nicht mehr rekonstruieren. Ein Indiz für eine lokale Produktion des Löwen III in Südwestdeutschland sind die Analysedaten auf keinen Fall. Neben dem Kessel von Hochdorf sind zudem mehrere späthallstatt- und frühlatènezeitliche Grabbeigaben belegt, die aus unterschiedlichen Importstücken mediterranen Ursprungs zusammengesetzt sind.[67]

Andererseits lässt sich die gestalterische Handschrift der dritten Löwenfigur, die zwar eine deutliche Orientierung an der Silhouette der beiden griechischen Löwen aufweist, deren plastische Ausformung jedoch reduziert und einzelne Köperpartien, wie beispielsweise die Hinterläufe oder die gelockte Mähne, in einer stark geometrischen Linienführung umsetzt, schlüssig mit dem Stilempfinden und der künstlerischen Ausdrucksweise verbinden, die so typisch für die nordwestalpine Hallstattkultur ist.[68] Eine Herstellung in lokalen Werkstätten wäre, wie die beeindruckenden Zeugnisse der spezialisierten Metallwerkstätten auf der Heuneburg belegen, durchaus möglich. Letztendlich macht die Erkenntnis, dass sowohl große Bronzegefäße als auch deren teilweise wiederverwendete Einzelteile und, wie aktuelle Untersuchungen zeigen,[69] auch das zur Herstellung oder Reparatur notwendige Rohmaterial bzw. Altmetall in den lokalen und überregionalen Austauschsystemen mitunter weiträumig zirkulierten, eine genaue Lokalisierung der jeweiligen Werkstätten innerhalb des westlichen Mittelmeerraumes oder dessen Kontaktzone zum nördlich gelegenen Gebiet der Hallstattkultur nahezu unmöglich. Die hier vorgestellten Analyseergebnisse vermögen jedoch die sehr komplexe Objektbiografie des großen Löwenkessels aus dem Prunkgrab von Hochdorf um eine weitere, höchst interessante Facette zu ergänzen.

Literatur

Arribas – Tosdal 1994
A. Arribas – R. M. Tosdal, Isotopic composition of Pb in ore-deposits of the Betic Cordillera, Spain. Origin and relationship to other European deposits, Economic Geology 89, 5, 1994, 1074–1093.

Bieg 2002
G. Bieg, Der Bronzekessel aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen-Hochdorf (Kr. Ludwigsburg). Griechische Stabdreifüsse und Bronzekessel der archaischen Zeit mit figürlichem Schmuck, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 83 (Stuttgart 2002).

Biel 1982
J. Biel, Ein Fürstengrabhügel der späten Hallstattzeit bei Eberdingen-Hochdorf, Germania 60, 1, 1982, 61–104.

Biel 1985
J. Biel, Die Ausstattung des Toten, in: Plank et al. 1985, 79–105.

Boni – Koeppel 1985
M. Boni – V. Koeppel, Ore-lead isotope pattern from the Iglesiente-Sulcis Area (SW Sardinia) and the problem of remobilization of metals, Mineralium Deposita 20, 3, 1985, 185–193.

Craddock 1977
P. T. Craddock, The composition of copper alloy used by Greek, Etruscan and Roman civilisation: 1. The Archaic, Classical and Hellenistic Greeks, Journal of Archaeological Science 4, 1977, 103–123.

Craddock 1986a
P. T. Craddock, The metallurgy of Italic and Sardinian bronzes, in: J. Swaddling (Hrsg.), Italian Iron Age Artefacts in the British Museum (London 1986) 143–150.

67 Vgl. Guggisberg 2004, 180–181.
68 Hoppe 2009, 176–178; Hoppe – Schorer 2012, 221.
69 Verger – Pernet 2013.

Craddock 1986b
P. T. Craddock, The metallurgy and composition of Etruscan bronze, Studi etruschi 52, 1986, 211–271.

Domergue 2008
C. Domergue, Les mines antiques. La production des métaux aux époques grecque et romaine (Paris 2008).

Drescher 1995
H. Drescher, Die Verarbeitung von Buntmetall auf der Heuneburg, in: E. Gersbach, Die Baubefunde der Perioden IVc–IVa der Heuneburg, Heuneburg Studien 9, Römisch-Germanische Forschungen 53 (Stuttgart 1995) 255–364.

Drescher 2000
H. Drescher, Der Gießereifund unter Fürstengrabhügel 4 und die Verarbeitung von Buntmetall in der Heuneburg-Außensiedlung, in: S. Kurz, Die Heuneburg-Außensiedlung, Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 72 (Stuttgart 2000) 189–275.

Eichhorn 2002
P. Eichhorn, Der Löwenkessel von Hochdorf. Ergebnisse der technischen Untersuchungen während der Restaurierung, in: Bieg 2002, 199–238.

Felsch 2007
R. C. Felsch (Hrsg.), Kalapodi II. Zur Stratigraphie des Heiligtums. Die Bronzefunde. Die Angriffswaffen (Mainz 2007).

Gale – Stos-Gale 2000
N. H. Gale – Z. Stos-Gale, Lead isotope analyses applied to provenance studies, in: E. Ciliberto – G. Spoto (Hrsg.), Modern Analytical Methods in Art and Archaeology, Chemical Analysis 155 (New York, Chichester, Weinheim, Brisbane, Singapore, Toronto 2000) 503–584.

Gale et al. 1980
N. H. Gale – W. Gentner – G. A. Wagner, Mineralogical and geographical silver sources of archaic Greek coinage, in: D. M. Metcalf – A. Oddy (Hrsg.), Metallurgy in Numismatics 1, Royal Numismatic Society Special Publication 13 (London 1980) 3–49.

Gauer 1985
W. Gauer, Der Kessel von Hochdorf. Ein Zeugnis griechischer Einflüsse, in: Plank et al. 1985, 125–129.

Gauer 2002
W. Gauer, Fürstliche Auftraggeber – wandernde Toreuten. Hellas und Pyrene, in: Bieg 2002, 187–197.

Guggisberg 2004
M. A. Guggisberg, Keimelia: Altstücke in fürstlichen Gräbern diesseits und jenseits der Alpen, in: M. A. Guggisberg (Hrsg.), Die Hydria von Grächwil. Zur Funktion und Rezeption mediterraner Importe in Mitteleuropa im 6. und 5. Jahrhundert v. Chr., Schriften des Bernischen Historischen Museums 5 (Bern 2004) 175–192.

Guggisberg 2007
M. A. Guggisberg, Zur absoluten Chronologie der späten Hallstatt- und frühen Latènezeit. Der Beitrag der Klassischen Archäologie, in: Frühe Zentralisierungs- und Urbanisierungsprozesse nördlich der Alpen. Kolloquien und Arbeitsberichte des DFG-SPP 1171. Online <https://publikationen.uni-tuebingen.de/xmlui/handle/10900/44022> (letzter Zugriff 6. Juli 2015).

Hafner 2006
S. Hafner, Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen der Greifenprotomen von Samos und Olympia (Magisterarbeit, Eberhard-Karls-Universität Tübingen, Tübingen 2006).

Hartmann 1985
A. Hartmann, Die Bronze- und Goldfunde aus dem Fürstengrab von Hochdorf, in: Plank et al. 1985, 130–134.

Hook 2007
D. Hook, The composition and technology of selected Bronze Age and Early Iron Age copper alloy artefacts from Italy, in: A. M. Bietti Sestieri – E. Macnamara, Prehistoric Metal Artefacts from Italy (3500–720 BC) in the British Museum, British Museum Research Publication 159 (London 2007) 308–323.

Hoppe 2009
T. Hoppe, Goldglänzender Luxus. Das Grab von Hochdorf, in: F. Müller, Kunst der Kelten. Begleitbuch zur Ausstellung (Bern 2009) 176–179.

Hoppe – Schorer 2012
T. Hoppe – B. Schorer, Geometrisches Ornament. Die Kunst der Hallstattzeit, in: Die Welt der Kelten. Begleitbuch zur Großen Landesausstellung (Stuttgart 2012) 209–225.

Jucker 1970
H. Jucker, Etruscan votive Bronzes of Populonia, in: S. Doeringer – D. G. Mitten – A. Steinberg (Hrsg.), Art and Technology. A Symposium on Classical Bronze (Cambridge 1970) 195–219.

Kallfass – Hörz 1987
M. Kallfass – G. Hörz, Metallkundliche Untersuchungen an Zierscheiben eines Pferdezaumzeuges aus dem frühkeltischen Fürstengrab von Hochdorf, Praktische Metallographie 24, 1987, 1–21.

Krausse 1996
D. Krausse, Hochdorf III. Das Trink- und Speiseservice aus dem späthallstattzeitlichen Fürstengrab von Eberdingen- Hochdorf (Kr. Ludwigsburg), Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 64 (Stuttgart 1996).

Lechtman – Steinberg 1970
H. Lechtman – A. Steinberg, Bronze joining. A study in ancient technology, in: S. Doeringer – D. G. Mitten – A. Steinberg (Hrsg.), Art and Technology. A Symposium on Classical Bronze (Cambridge 1970) 5–35.

Lutz – Pernicka 1996
J. Lutz – E. Pernicka, Energy dispersive X-ray fluorescence analysis of ancient copper alloys. Empirical values for precision and accuracy, Archaeometry 38, 2, 1996, 313–323.

Lutz – Schwab 2014
J. Lutz – R. Schwab, The early Iron Age hoard from Fliess in Tyrol and ore resources in the eastern Alps, in: E. Pernicka – R. Schwab (Hrsg.), Under the Volcano, Forschungen zur Archäometrie und Altertumswissenschaft 5 (Rahden/Westf. 2014) 25–34.

Maaß 1978
M. Maaß, Die geometrischen Dreifüße von Olympia, Olympische Forschungen 10 (Berlin 1978).

Marcoux 1998
E. Marcoux, Lead isotope systematic of the giant massive sulphide deposits in the Iberian Pyrite Belt, Mineralium Deposita 33, 1998, 45–58.

Mattusch 1994
C. C. Mattusch, The production of Bronze statuary in the Greek World, in: G. Hellenkemper Salies – H.-H. von Prittwitz und Gaffron – G. Bauchhenß (Hrsg.), Das Wrack. Der antike Schiffsfund von Mahdia, Kataloge Rheinisches Landesmuseum Bonn 2 (Köln 1994) 789–800.

Modarressi-Tehrani 2004
D. Modarressi-Tehrani, Ein Ensemble frühlatènezeitlicher Metallverarbeitung aus der Siedlung von Eberdingen-Hochdorf (Lkr. Ludwigsburg), Metalla 11, 1, 2004, 1–148.

Modarressi-Tehrani 2009
D. Modarressi-Tehrani, Untersuchungen zum früheisenzeitlichen Metallhandwerk im westlichen Hallstatt- und Frühlatènegebiet, Bochumer Forschungen zur ur- und frühgeschichtlichen Archäologie 2 (Rahden/Westf. 2009).

Pernicka – Adam 2003
E. Pernicka – J. Adam, Analyse d'isotopes du plomb sur des objets métalliques. Essai de détermination des origines, in: C. Rolley (Hrsg.) La tombe princière de Vix (Paris 2003) 278–285.

Pernicka – Bachmann 1983
E. Pernicka – H.-G. Bachmann, Archäometallurgische Untersuchungen zur antiken Silbergewinnung in Laurion III. Das Verhalten einiger Spurenelemente beim Abtreiben des Bleis, Erzmetall 36, 12, 1983, 592–597.

Planck 1981
D. Planck, Ein späthallstattzeitlicher Grabhügel in Hegnach, Stadt Waiblingen, Rems-Murr-Kreis, Fundberichte aus Baden-Württemberg 6, 1981, 225–272.

Plank et al. 1985
D. Planck – J. Biel – G. Süsskind –A. Wais (Red.), Der Keltenfürst von Hochdorf. Methoden und Ergebnisse der Landesarchäologie. Katalog zur Ausstellung, Stuttgart, Kunstgebäude, vom 14. August–13. Oktober 1985 (Stuttgart 1985).

Pomiès et al. 1998
C. Pomiès – A. Cocherie – C. Guerrot – E. Marcoux – J. Lancelot, Assessment of precision and accuracy of lead-isotope ratios measured by TIMS for geochemical applications. Example of massive sulphide deposits (Rio Tinto, Spain), Chemical Geology 144, 1–2, 1998, 137–149.

Rabe 2010
B. Rabe, Zu Herstellung und Bedeutung der Ptolemäischen Ringergruppe, Antike Kunst 53, 2010, 49–61.

Santos Zalduegui et al. 2004
J. F. Santos Zalduegui – S. García De Madinabeitia – J. I. Gil Ibarguchi – F. Palero, A lead isotope database. The Los Pedroches – Alcudia area (Spain). Implications for archaeometallurgical connections across southwestern and southeastern Iberia, Archaeometry 46, 4, 2004, 625–634.

Schmaltz 1980
B. Schmaltz, Metallfiguren aus dem Kabirenheiligtum bei Theben. Die Statuetten aus Bronze und Blei, Das Kabirenheiligtum bei Theben 6 (Berlin 1980).

Schwab 2013
R. Schwab, Untersuchungen der Bronzeabfälle aus Grubenhaus 1034a2 und dessen Umfeld, in: S. Sievers – M. Leicht – B. Ziegaus, Ergebnisse der Ausgrabungen in Manching-Altenfeld 1996–1999, Die Ausgrabungen in Manching 18 (Wiesbaden 2013) 243–250.

Schwab et al. 2008
R. Schwab – G. Eggert – E. Pernicka – F. Willer, Zu den Bronzefunden aus dem Schiffswrack von Mahdia. Alte Proben, neue Untersuchungen, Bonner Jahrbücher 208, 2008, 5–28.

Seeliger et al. 1985
T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 32, 1985, 597–659.

Spindler 1972
K. Spindler, Ein Gürtelhaken iberischer Herkunft vom Magdalenenberg bei Villingen im Schwarzwald, Archäologisches Korrespondenzblatt 2, 1972, 271–277.

Tornos – Chiaradia 2004
F. Tornos – M. Chiaradia, Plumbotectonic evolution of the Ossa Morena zone, Iberian Peninsula. Tracing the influence of mantle-crust interaction in ore-forming processes, Economic Geology 99, 2004, 965–985.

Verger 2006
S. Verger, La grande tombe de Hochdorf, mise en scène funéraire d'un cursus honorum tribal hors pair, Siris 7, 2006, 5–44.

Verger – Pernet 2013
S. Verger – L. Pernet (Hrsg.), Une Odyssée gauloise. Parures de femmes à origine des premiers échanges entre Grèce et la Gaule (Arles 2013).

Von Hase 2000
F.-W. von Hase, Zur Gussform der figürlichen Henkelattasche von der Heuneburg, in: W. Kimmig (Hrsg.), Import und mediterrane Einflüsse auf der Heuneburg, Römisch-Germanische Forschungen 59 (Mainz 2000) 177–195.

Willer 1996
F. Willer, Beobachtungen zur Sockelung von bronzenen Statuen und Statuetten, Bonner Jahrbücher 196, 1996, 337–370.

Ost und West, West und Ost, Mobilität und Technologietransfer

Clemens Eibner[1]

Zusammenfassung: Besprochen werden Fälle von Mobilität und Transfer von kulturellem Habitus und technischem Wissen sowie Ergebnisse der Experimentellen Archäologie, die letztlich dem Umstand der mündlichen Tradition zu verdanken sind.

Schlüsselwörter: ethnische Gruppen, Bergwerke, Toponyme, Wetterführung unter Tage, Technologietransfer, Frühe Bronzezeit, Gesenke, Hütten vom Ostalpinen Typ, Öfen, Gießen und Schmieden

Lieber Ernst, unsere Wege kreuzten sich zumeist in montanarchäologischen Belangen, und so mögen diese Zeilen auch für andere Anregung sein, nicht nur das jeweilige Forschungsprojekt voranzutreiben, sondern auch über den Tellerrand zu blicken, um die Dinge in ihrer komplexeren Zusammengehörigkeit zu begreifen.

„Genueser Stollen“

Das in Heidelberg unter der Federführung von Günther A. Wagner gemeinsam betriebene Projekt, in Anatolien nach frühen Metallressourcen zu suchen, war aus mehreren Gründen ein wichtiger Schritt zur Erforschung jenes Abschnitts der Geschichte, der die Metallverwendung als wesentlichen Bestandteil menschlichen Zusammenlebens begriff. In dieser Sicht war es zunächst einmal das Umfeld von Troja, die Biga-Halbinsel,[2] auf der wir gemeinsam nach alten Spuren fahndeten. Allenthalben, aber auch späterhin begegnete uns der Begriff „Genueser Stollen“,[3] auf die uns unser verstorbener Kollege Önder Öztunali aufmerksam machte. Gemeint war damit ein Bergwerk, meist unbekannten Alters, etwa synonym den „Venedigern“[4] in den Alpen. In diesem Bereich meinen wir, uns besser auszukennen – so ist ein Teil der „Venedigermännchen“[5] sicher urzeitlich, der andere Typ lässt sich aber unschwer zuordnen: Sie zahlen gut, sie sprechen nicht und sie suchen einen Ort auf, an dem sie kurzfristig graben, um dann wieder schlagartig zu verschwinden, so wie sie gekommen sind. Es ist also offenbar ein begehrtes Mineral, das sie suchen. Unter Umständen ist es sogar durch die Atmosphärilien angereichert, sodass es sich lohnt danach zu graben. Gold wird es wohl nicht sein, das wäre aufgefallen; und so liegt der Schluss nahe, dass es um Arsenerze geht, die gesammelt wurden. Venedig hat zum Entfärben seiner Natrium-Silikat-Gläser dieses Arsen gebraucht, aber als Geheimnis gehütet, um von den mittelalterlichen Glashütten mit dem grünen, von der Holzkohlenasche her kalireichen Waldglas nicht unfreiwillig Konkurrenz zu

[1] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Deutschland; clemens.eibner@zaw.uni-heidelberg.de.

[2] Pernicka et al. 1984; Seeliger et al. 1985; Wagner et al. 1986; Wagner et al. 1989.

[3] Wagner et al. 1989, 660: TG 212 Madenli (e).

[4] Ebenda, 540: TG 18 Balya, speziell 542. Zu Genua ist nur bekannt, dass dieser Stadtstaat ähnlich wie Pisa als Seemacht auftrat, in der Levante und im Schwarzen Meer Geschäfte trieb, allerdings auch gegen die Sarazenen kämpfte.

[5] Eibner 2003, 258.

bekommen.[6] Ein Teil dieses Arsenhandels ging aber auch in den Orient, wo Arsen zur Depilation in die Körperpflege-Seife eingebaut wurde. In den Alpen war „Hittrach = Hüttenrauch", so genannt nach den kondensierenden weißen Belägen in Abzügen von Öfen, Aufputschmittel für Mensch und Tier. Ob der Handel mit Genua in Anatolien eine ähnliche Bedeutung hatte, wäre dringend zu klären. Dies gilt auch für andere Benennungen wie den berühmten Bolgardağ (= „Bulgarenberg"), das vermeintlich bronzezeitliche Zinnvorkommen im Taurus. Wenn unsere Gruppe in Heidelberg diese Bewertung abgelehnt hat, dann wegen der Komplexität der Metalle, des letztlich geringen Zinngehalts und des Hauptbestandteils Silber.[7] Wie es sich mit den „Bulgarischen Gastarbeitern" verhält, müsste in den lokalen Geschichtsquellen erforscht werden. Wenn es sich nicht um frühe Bulgaren oder Protobulgaren aus byzantinischer Zeit handelt, was eher unwahrscheinlich ist, dann handelt es sich offenbar um eine bergbautreibende Bevölkerung, etwa aus den Rhodopen, wo wir Bergbauspuren flüchtig in Türkisch-Thrakien untersuchen konnten. Wir sollten die Mobilität bergbautreibender Bevölkerungsgruppen, samt deren Infrastruktur, zum Beispiel dem Provianthandel, nicht zu gering einschätzen. Ein bekanntes Beispiel der beginnenden Neuzeit ist der Handel mit Rindern aus dem Gebiet der Goralen in den Ostkarpaten mit Schwaz in Tirol. Dieser Silberbergbau, dessen Münzen aus dem tirolischen Hall nach landläufiger Auffassung als „Heller" in Umlauf gebracht wurden,[8] hatte so viele Bergleute zu verköstigen, dass alljährlich 400 Rinder Donau- und Inn-aufwärts getrieben wurden, wie im Schwazer Bergreim[9] angemerkt. Die gestickte Tracht der Goralen beeinflusste den Geschmack bei den Kniebundhosen,[10] somit ist die zünftige bayerische Lederne (also die Lederhose mit den typischen Zierelementen) in Wirklichkeit nachweislich der Transfer einer Ästhetik, die sich außer bei der sogenannten Maximilianischen[11] Tracht der Bergleute (Kniebundhose und weißer Bergkittel mit Gugel) auch bei den Viehhändlern des nahen Bayern durchsetzte.

Technik einer untertägigen Bewetterung (Abb. 1)

Dass es bei solchen Transfers nicht nur um die Mobilität von Bevölkerungsgruppen geht, wurde mir klar, als wir im Keban, bei dem Staudammprojekt, in einer Lagerstätte der Eti-Bank Untertagespuren des Hochmittelalters mit einer Holzschaufel und einem zum Probierschälchen umgearbeiteten Unschlitt (?)-Lämpchen auch eine eigenartige Bewetterung fanden,[12] die ich in gleicher Weise mit G. Sperl und dem damaligen Volksschullehrer J. Lechner in Johnsbach in der Obersteiermark studieren konnte. Diese heute Sebring 1 genannte Grube wurde vor kurzem von J. Hasitschka und seiner Gruppe aus Höhlenforschern befahren und aufgemessen.[13] Ich hatte damals nur staunend die aufgeschlichteten „Hangendmauern" als nachurzeitlich festgestellt, da ich sie im Arthurstollen im Salzburgischen Pongau kennen lernen konnte, wo ich unter W. Medwenitsch auch an einer geologischen Untertagekartierung teilnahm und wo sie im Bereich des Erzkörpers

---

6 Traditionell wird in Europa das weiße Natronglas aus Venedig und das grüne Waldglas unterschieden. Reichhaltige chemische Analysen und Hinweise zur Produktion: Bezborodov 1975; vgl. dazu Wedepohl 2003a; Wedepohl 2003b.

7 Wagner et al. 1989, 673–675, zu Bolkardağ (TG 237): bes. 675.

8 Allerdings wird Hall an der Kocher (heute Schwäbisch Hall) mit Münzen ab dem 13. Jh. als namensgebend angegeben, vgl. wikipedia s.v. „Heller". Die Sache ist insofern schwierig, als im 19. Jh. in der Österreichisch-Ungarischen Monarchie Heller (ungarisch Filler) als Scheidemünzen geprägt wurden. Das Tiroler Münzbuch (Moser et. al. 1984) kennt den Begriff Heller nicht, es werden darin allerdings nur Nominale vor dem Wiener Kongress besprochen!

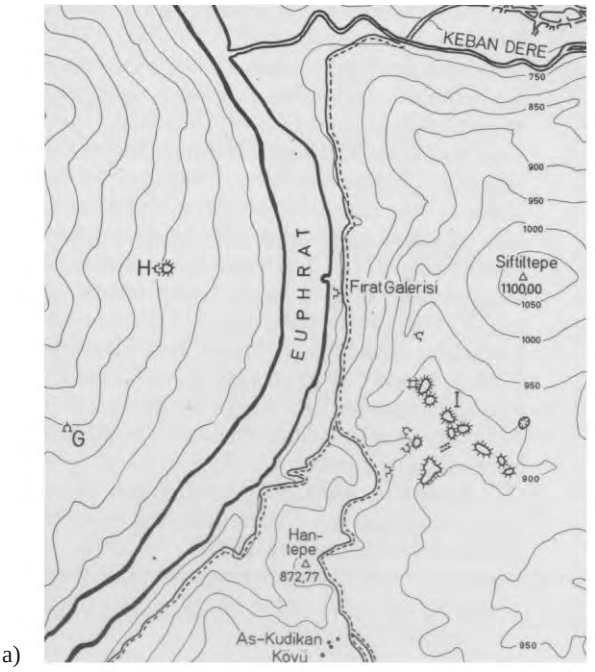
9 Heilfurth 1954; Kirnbauer – Schubert 1956; Egg 1971.

10 Vgl. einen Scheibenriss, vielleicht von Hans Holbein dem Jüngeren, wo eine alpine Bergbaulandschaft dargestellt ist, bei der ein Truhenläufer in gestickten Bundhosen den Hunt zur Halde schiebt (Winkelmann 1958).

11 Haid 1968.

12 Der Stollen Gazı Galerisi (TG 175H) in: Seeliger et al. 1985, 626.

13 Hasitschka 2012, im Volksmund wird der höhlenähnliche Bau auch Zeiringer Loch genannt.



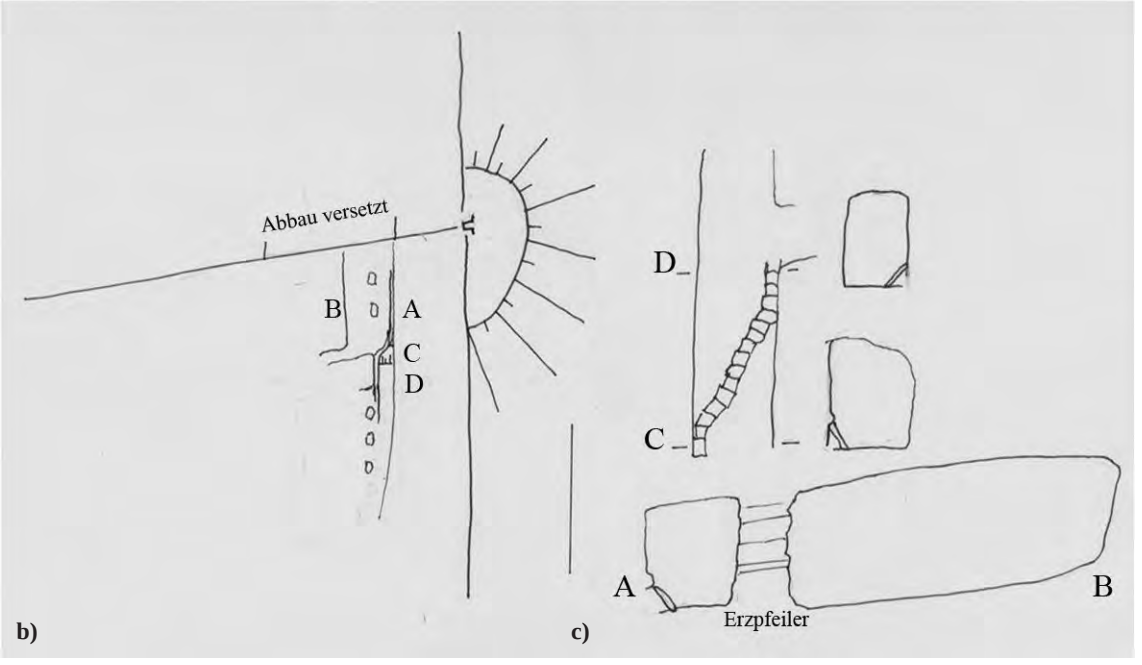


Abb. 1 Gazı Galerisi (TG 175 H), Keban, Türkei. a) Ausschnitt aus der Topographie (nach Seeliger et al. 1985, 622, Abb. 17). b) Unmaßstäbliche Skizze mit den stehengebliebenen Erzpfeilern nach S hin und dem ausgeerzten versetzten Nordteil. c) Querschnitte der südlichen Strecke mit Abbau nach W, Ansicht von S: A – B am linken Ulm (Stoß) unter 45° an der Sohle aufgestellte Wetterlutte aus Schieferplatten, rechts davon stehengebliebener Erzpfeiler (mit 7 g Au/t) und Weitung mit Abbau auf 3–4 m ausgeerzt und als Hohlraum stehengeblieben. Nach S hin in der Strecke eine etwa 1,4 m hohe Böschungsstufe und Wechseln der Wetterlutte von links (bei C) nach rechts (D). Höhe der Strecke ca. 1,1 m, lichte Weite 0,9–1,2 m (Skizzen: C. Eibner)

außer den aufgestellten Türstöcken den seitlichen Ulm abstützen sollten. Allerdings ist der Kupferkies im sogenannten Südrevier eine steilgestellte Lagerstätte, also ein klassischer Gang (wenn auch nicht hydrothermal, sondern synsedimentär), wohingegen der Kupferkies im Johnsbachtal in paläozoischen Kalken flachfallend eingelagert ist, dadurch wird sich auch die Abbautechnik



Abb. 2 Grubenbau Sebring 1 (Zeiringerloch), Johnsbach, Steiermark, Österreich. Wetterlutte aus schräg gestellten Steinplatten in der „Brunnengang“ genannten Strecke mit deutlichen Spuren des Feuersetzens, teilweise versintert (Foto: J. Hasitschka)

der Urzeit grundlegend anders verhalten, doch soll das hier nicht thematisiert werden, nur so viel sei angemerkt, dass Pfeiler mit solchen Mauern umstellt sind, um sie zusätzlich zu stützen. Allerdings übersah ich damals das Gestänge für den Spurnagelhund, jedoch waren wir in die tieferen Grubenteile nicht vorgedrungen. So fiel mir auch eine der Länge nach durchbohrte Röhre nicht auf, wie sie von G. Agricola für die Wasserhaltung (zum Hochpumpen der zusitzenden Wässer aus dem Grubentiefsten) beschrieben und abgebildet wird.[14] Allerdings meine ich, dass diese nur bereitgelegte und nicht eingebaute Holzröhre offenbar eher für die Bewetterung gedacht war, die allerdings nicht notwendig wurde, da das Erz im Grubentiefsten durch eine Kluft abgeschnitten ist. So ist bei der Grube Sebring 1 auch im Westen benachbart etwas tiefer eine gerade Untersuchungsstrecke angeschlagen (offenbar ebenfalls noch vor dem Einsetzen von brisanten Sprengmitteln), die wohl auch Erbstollen werden sollte, in der aber kein Erz angetroffen werden konnte, weshalb sie nach mehreren Metern eingestellt wurde (Sebring 2).

Anders verhält es sich aber mit einer im Inneren des Berges angelegten leicht ansteigenden und somit wasserableitenden Strecke, bei der an dem einen Ulm (also nach der gängigen Terminologie am Stoß) unter 45° etwa 30–40 cm lange Schieferplatten aufgestellt wurden, wobei an der Ortsbrust dieser Strecke Holzkohlenreste angetroffen wurden (Abb. 2). Es ist klar, dass es sich dabei um eine Wetterführung handelt, bei der durch das Aufsteigen der erwärmten Luft die Frischluft durch den steinabgedeckten Kanal angesogen werden sollte. Eigenartiger Weise konnte (allerdings ohne den Wetterscheider) die Technik des Ansaugens der Frischluft durch Anzünden von Feuer auch bereits in der Bronzezeit im Arthurstollen nachgewiesen werden.[15]

[14] Eibner 2006a, bes. 12 mit „K. Deichelbohren und Zimmerwerck“.
[15] Eibner 1998, 88. Zur bronzezeitlichen Vermessungstechnik vgl. Eibner 2006b.



Abb. 3 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Westprofil mit vorfrühbronzezeitlicher Abbautasche (links) im Bereich des Branderganges (rechts im Bild, nach Teilausgrabung wieder verfüllt; vgl. Abb. 4, Profil 2) (Foto: C. Eibner)

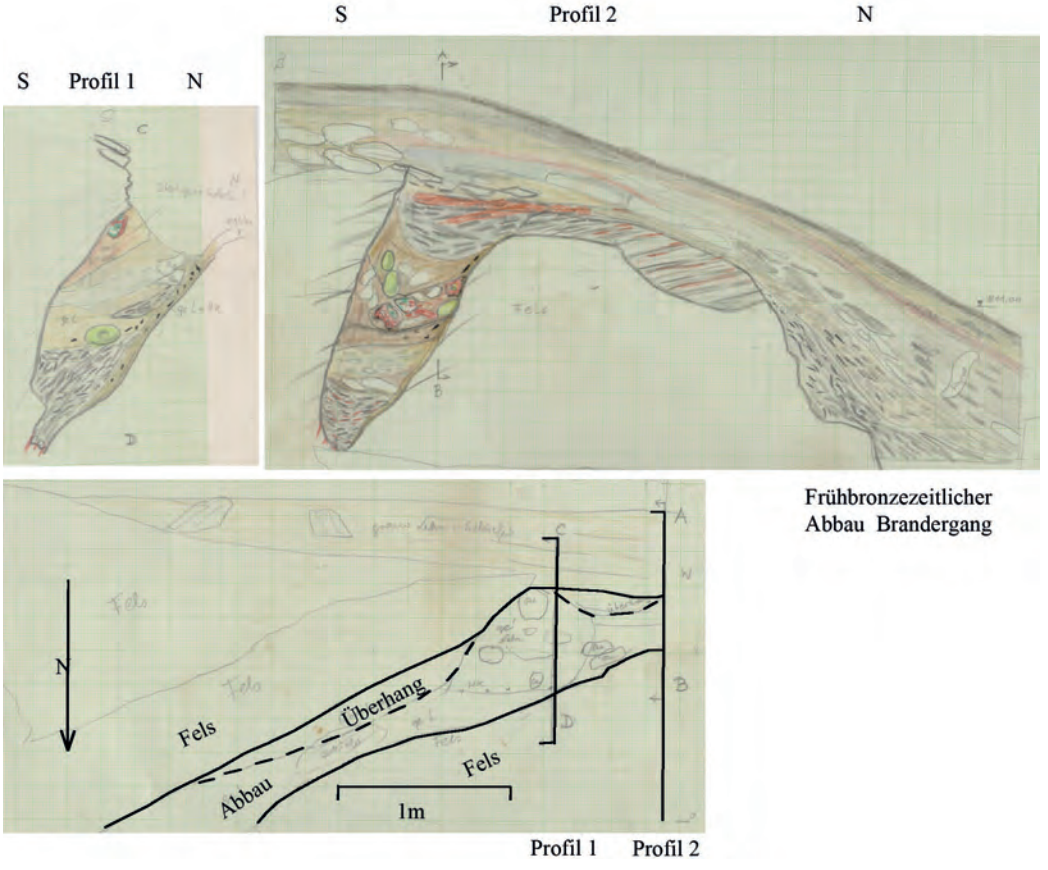


Abb. 4 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Originalaufnahme der Abbautasche im Grundriss und zwei Querschnitte (Profil 2 entspricht Abb. 3) (Skizze: C. Eibner)

Dass ein solcher Transfer bereits in der Frühbronzezeit zu verzeichnen ist, zeigt, dass menschliche Verhaltensmuster weder in Räumen noch in Zeiten begrenzt sind. Bei der Rettungsgrabung im unmittelbaren Pingenstreichen des Branderganges oberhalb des Arthurstollens auf dem Höchlehen in der KG Einöden (St. Johann im Pongau, Salzburg) wurde, wie schon von K. Zschocke und E. Preuschen,[16] Siedlungsaktivität festgestellt. Im Konkreten war der steil nach S einfallende Erzkörper, der Brandergang, ausgeerzt und wieder, wie üblich, mit Versatz verfüllt worden. Das anstehende Nebengestein, ein heller serizitischer Schiefer, wurde aber im Hangenden (also zur Kuppe nach S hin) bis zu 6 m hoch abgearbeitet, sodass eine Felswand entstand, die schwach geböscht, wie abgehobelt wirkte. Dadurch gewann man einerseits eine ebene Fläche für ein Wohnpodium unmittelbar neben dem Abbau mit etwa 4 m Breite, andererseits suchte man wohl auch nach weiterem Erz.

Der Beginn dieser Arbeit lässt sich, da stratigraphisch versiegelt, vor die Frühbronzezeit zurückdatieren (Abb. 3). Auf mehreren Metern Länge wurde hier eine etwa 40–50 cm breite Rinne mit maximal 1 m Tiefe angelegt und dafür auf den Kubikmeter hochgerechnet eine Menge von etwa 20 handgroßen Steingeräten verbraucht. Leider gab es in der Verfüllung keinerlei zu datierendes Material (Holzkohle, Knochen, Keramikbruchstücke), sodass das Alter nur über den *terminus ad quem* älter als frühbronzezeitlich eingestuft werden kann (Abb. 4). Kupferzeitliche Keramik, als Streufunde aus dem weiteren Umfeld, legt aber nahe, dass etwa in der Phase Mondsee-Altheim aufoxidierte Schwärmnähtchen untersucht wurden, da teilweise noch kleine Schiefer-Brocken mit Malachit- und Azurit-Anflügen aufgelesen werden konnten. Auch die Limonitbrocken und der Quarz waren nur vereinzelt in der Abbautasche nachzuweisen, das alles spricht für eine Erzsuche vor dem Einsetzen der Frühbronzezeit. Wichtiger in unserem Zusammenhang ist aber eine Drahtösennadel der Frühbronzezeit (Abb. 5), die ihre beste Entsprechung in dem bekannten Schmiedegrab aus Nišná Myšľa[17] und im Gräberfeld von Hernádkak[18] besitzt. Sie wurde im abgeböschten Felsen in einem quadratisch ausgestemmten Rüstloch gefunden, das offenbar für einen waagrechten Balken eines Gebäudes in Riegelbauweise diente. Da auf der Sohle keinerlei Pfostengruben nachzuweisen waren, ist davon auszugehen, dass die Holzschwellen unmittelbar auf dem abgearbeiteten Felsen verlegt wurden. In unmittelbarer Nachbarschaft wurde in dieser Sohle eine Grube mit verkohlten Holzästen gefunden und daneben eine mit Lehm ausgekleidete ovale Grube, deren Wandung rotgebrannt und teilweise angeschlackt war (Abb. 6). Etwa 30 cm höher wurde auch ein mit Steinen eingefasster rechteckiger Herd angetroffen, der durch Raubgräber zerstört worden war. In diesem Bereich fand sich auch ein beidseits abgebrochener Nadelschaft und ein Scheibchen aus Bronze mit einem dreieckigen Querschnitt, eventuell der Rest einer hügelgräberbronzezeitlichen gezackten Nadel, deren Schaft allerdings aus solchen Scheibchen zusammengesetzt gewesen sein müsste (Abb. 7). Jedenfalls sind beide Fundstücke



Abb. 5 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Frühbronzezeitliche Drahtösennadel aus der Rettungsgrabung, darüber nachgeschmiedetes Exemplar (zur Lage vgl. Abb. 6, Nr. 3) (Foto: C. Eibner)

16 Zschocke – Preuschen 1932, 114–125. Vgl. auch Eibner 1992.

17 Olexa 1987, 260–265: Grab 280, bes. Abb. 4/3 „Nadel mit gehämmertem Ösenkopf“.

18 Schalk 1992, 131: Nadeln Typ 2 „Drahtösenkopfnadel“.

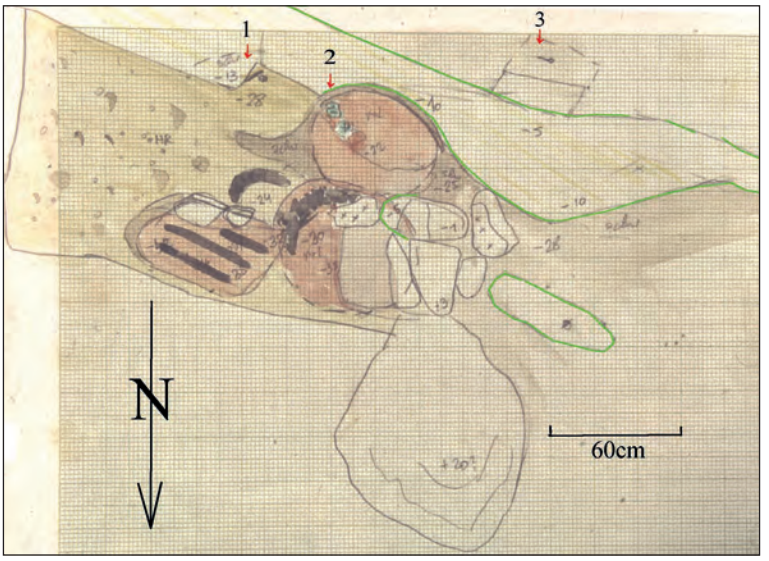


Abb. 6 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Planum im Bereich eines durch Raubgräber zerstörten, aus Steinplatten gemauerten Herdes mit darunterliegenden Befunden: Der Steinblock im N wurde verlagert (+ 20 cm über den Herdresten); 28 cm unter dem Herd mehrere Grubenreste. In der nordöstlichen Grube parallele verkohlte Äste (Röstbett), im Westen stört eine muldenförmige Grube, die selbst wiederum eine im Süden liegende Grube mit feuergeröteter Wandung stört; in dieser angeschlackte Grubenwandreste (roter Pfeil Nr. 2, vgl. Abb. 8). 15 cm über dem Planum an dem abgearbeiteten Felsen Bronzenadelschaft und Scheibchen (roter Pfeil Nr. 1, vgl. Abb. 7). Mit grüner Linie angedeutet Stein des Herdes im Westen (Referenzhöhe 0 cm), im Süden der abgearbeitete Fels 10 cm und 5 cm unterhalb der Referenzhöhe, dabei mit rotem Pfeil Nr. 3 angedeutet das rechteckige Rüstloch im Fels mit dem Bauopfer der frühbronzezeitlichen Drahtösennadel (vgl. Abb. 5) (Befundaufnahme: C. Eibner)

offenbar jünger als frühbronzezeitlich. Die Schlackenhaut der Grube wurde dankenswerter Weise von H. Preßlinger[19] analysiert und die völlige Abwesenheit von Zinn konnte die Benützung als Grube für den Bronzeguss (etwa für die bekannten Tüllenpickel) widerlegen (Abb. 8), der Nachweis von Schwefel andererseits belegt aber, dass man die Installation als kleines Röstbett mit Tiegelofen interpretieren darf, in dem mit Blasrohren gerösteter Kupferkies aus dem Brandergang eingeschmolzen, allenfalls raffiniert worden war.[20] Leider war durch nachträgliche



Abb. 7 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Wohl hügelgräberbronzezeitlicher Nadelschaft und Bronzescheibchen (zur Lage vgl. Abb. 6, Nr. 1) (Photo: C. Eibner)

[19] Unpubliziert, für das Erstellen eines Schliffs und der Analyse der chemischen Elemente mit dem map-concentration sei herzlichst gedankt.

[20] Eibner o. J. [1993], 16–17. Zur Diskussion der Düsenend- oder Düsenspitzen aus Keramik vgl. Eibner 2011, 99–100. Ich plädiere für Mundstücke bei „Lötrohren“ für die Schmiedetechnik, allerdings kann man bei starkem Luftstrom und Austausch der Bläser offensichtlich auch verstärkt mit Düsenspitzen aus Keramik rechnen, wie von A. Jockenhövel (1985) postuliert. Auch die Düsenspitze aus dem Schmiedegrab 280 aus Nišná Myšľa (Olexa 1987) dürfte an einem Holzrohr befestigt gewesen sein, der Luftstrom konnte mit dem „Lötrohr“ so bewusst auf den zu glühenden Bereich des Metallobjekts gerichtet werden, um z. B. nur den Draht für das Öhr der Nadel feiner zu schmieden.

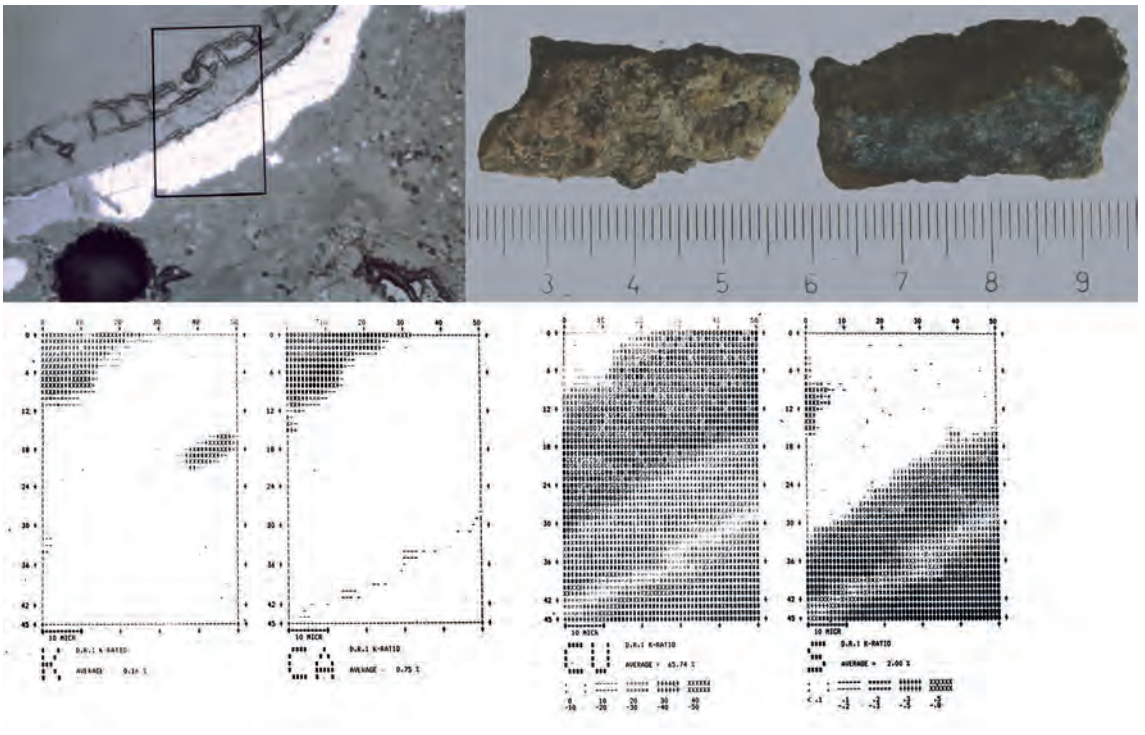


Abb. 8 Rettungsgrabung Höchlehen, St. Johann im Pongau, Salzburg, Österreich. Bruchstück einer angeschlackten Grubenwand (zur Lage vgl. Abb. 6, Nr. 2), links Schliff, daneben Außenansicht, ganz rechts Innenansicht, darunter das *concentration mapping* (vgl. im Schliffbild den eingezeichneten Rahmen) mit Kalium-, Kalzium-, Kupfer- und Schwefelgehalten, angefertigt von H. Preßlinger (Foto: H. Preßlinger und C. Eibner)

Hangbewegung und Setzungserscheinungen der Siedlungsbefund äußerst unklar und stratigraphisch unergiebig, wenngleich anhand der Keramik die Belegung von der Frühbronzezeit bis in die beginnende Urnenfelderzeit reicht. Endurnenfelderzeitliches Alter, wie dies teilweise für Funde gilt, die E. Preuschen und K. Zschocke[21] vorgelegt haben, war nicht zu beobachten, obwohl beide Siedlungsstellen nur etwa 30 m voneinander entfernt liegen.[22] Auch hier war die Stratigraphie nicht eindeutig, was P. Reinecke[23] kritisierte, aber ein kräftiger Quer-Verwerfer und die nachträgliche Bildung von Pingen sowie einer tiefen Furche, die dem Verwerfer folgt, belegen die lokalen Störungen. Im ausgegrabenen Bereich waren dabei auch tischgroße Blöcke aus der Böschung herausgerutscht, deren Abräumen während der Ausgrabung mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden war.

Kehren wir zur frühbronzezeitlichen Drahtösennadel zurück: Der Zusammenfund in dem ostslowakischen Schmiedegrab lässt erkennen, dass die Nadel in den Horizont der schräg gelochten Kugelkopfnadeln gehört, wie eine weitere Kugelkopfnadel in diesem Grab sowie die zweiteilige Gussform belegen, also etwa in die Zeit des bekannten Fürstengrabes von Leubingen, das mit seinem Dendrodatum als *terminus post quem* frühestens das Jahr 2000 v. Chr. ergibt. Die Nadel vom Brandergang kann kein Verlustfund sein, sie ist offenbar rituell in dem Rüstloch als Bauopfer niedergelegt worden. Jedenfalls wird man davon ausgehen dürfen, dass der Untertage-Abbau im Bereich der Rettungsgrabung (also in den obersten Teufen) älter als das Jahr 1600 v. Chr. ist. Die vermutliche Migration von bergbautreibenden Gruppen aus der Ostslowakei

21 Zschocke – Preuschen 1932, 121–122.
22 Eibner 1992, Abb. 1 mit der Situation des sog. Einöd-Berghauses.
23 Reinecke 1933, bes. 144–145.

in den Salzburger Pongau ist dabei bemerkenswert, sicher wird sie auch den Technologietransfer mitbestimmt haben.

Gesenke[24]

Man wird sich die Frage stellen, ob der Tiefbau, speziell das schräg im Gangstreichen angelegte Gesenk eine Erfindung aus Osteuropa, eventuell sogar aus Asien, ist. Der Begriff tonnlägiger Schacht, der modern für Gesenk verwendet wird, ist irreführend, da diese urzeitlichen Grubenbaue begehbar sind. Ihre Benennung und Verwendung ist in den Alpen gut belegt, aber auch in unseren Surveys in Anatolien sind sie sowohl untertage als auch mit charakteristischen Mundlöchern, zum Teil mit typischen Wüstungspflanzen (z. B. Feige), anzutreffen gewesen. Die heutige Einschränkung auf untertägige Blindschächte wird der Verbreitung der sächsischen Bergleute, speziell aus Freiberg, und ihrer deutschen Sprache im 19. Jh. zugeschrieben, wodurch bis auf die Terminologie im Salzbergbau die oberdeutschen Ausdrücke durch das Niederdeutsche verdrängt werden. Allerdings sind die toponymen Benennungen nach den Sachsen (z. B. in Maidanpek in Serbien) eher auf die Siebenbürger Sachsen und ihre Bergleute zurückzuführen.

Hütten vom Ostalpinen Typ[25]

Ob das rechteckig gemauerte Röstbett und die Schachtöfen (eigentlich nach der modernen Terminologie: Krummöfen) eher in den Alpen entwickelt wurden, ist ein noch ungeklärtes Phänomen, doch könnte die Veränderung der Größe ein Anhaltspunkt sein. Waren am Ende der Frühbronzezeit Schachtöfen mit lichten Weiten von 65 cm in der Breite und 70 cm Tiefe (in den Böschungshang hineingebaut) ohne gemauerte Sohle üblich, wird in der Hügelgräberbronzezeit die Sohle mit flachen Steinen ausgelegt (Abb. 9b), der Schacht auf 45 × 50 cm und bei den jüngsten Öfen (späturnenfelderzeitlich, hallstattzeitlich, eventuell sogar latènezeitlich) auf ca. 25 × 30 cm verringert. Die Schachthöhe lässt sich nur schwer feststellen, der Niveauunterschied zwischen oberer Etage mit Röstbett und der unteren mit der Ofenbrust beträgt zwischen 70 cm (bei den kleinsten) und maximal 90 cm bei den ältesten. Dass der Schacht nicht sehr viel höher aufgemauert war, ergibt sich nach H. Moesta aus dem Vorhandensein von Magnetit in den Schlacken, wenn man die Sauerstoffpartialdrücke und den Magnetitanteil in den Schlacken zwischen Urzeit und den Abbildungen und Realfunden aus der Zeit von Georg Agricola vergleicht. Der eigenartige Befund der Volumensverkleinerung korreliert mit einer Änderung der Anzahl von Blasbälgen und der Form der Keramikdüsen. Die typische Kuhhornform dieser Töpfe, an denen die Schläuche der Tierbälge angeschlossen sind, ist erst ab der Hügelgräberbronzezeit belegt, wobei an den kleinsten Öfen offenbar ein einzelner Mann mit der Erzeugung von Wind mit zwei Blasbälgen beschäftig ist. Der Fund von drei gestreckten Röhrenbruchstücken beim ältesten Ofen (Abb. 9a) deutet auf mehrere Arbeiter hin, die nebeneinander die hohe Windpressung erzeugen mussten. Die Bildung von Delafossit in der Schlackenhaut der Ofenseiten- und -rückwand belegt, dass man jeden Tag den Ofen neu zustellte.[26] Meine diesbezüglichen Experimente sind zwar noch nicht befriedigend, aber es gibt zumindest eine Vorstellung vom Verfahren und dem merkwürdigen Befund nicht rund gemauerter Ofenschächte.[27] Jeden Tag hat man zuerst aus geklobenen Brettern eine Ofensohle

[24] Kirnbauer 1968, 8: s.v. Gesenk.

[25] Eibner 1979; Eibner 1982; Eibner 1992, Abb. 6. Vgl. zur Unterscheidung von älterer (kupferzeitlicher) und jüngerer Technik auch Eibner o. J. [1993]; ebenda, 17–18: „Ostalpine Technik“ ident mit „Mitterberger Technologie“. Zu den steirischen Befunden vgl. Preßlinger – Eibner 2014.

[26] Moesta – Schlick 1989, mit den beprobten Öfen und den mineralischen Bestandteilen in den Tabellen und Abbildungen.

[27] Eibner 2006a, 14.



a) b)

Abb. 9 Schachtöfen in Mühlbach am Hochkönig, Salzburg. a) Schachtofen nahe dem Hochkeilhaus. Blick von oben auf die Sohle mit Holzkohlefüllung, darin sichtbar zwei (der drei) abgebrochenen Düsenrohre der Gebläsetöpfe. Am unteren Bildrand Profil durch die Ofenfüllung (roter Brandschutt und Holzkohleschmitzen sowie einzelne Bruchsteine des Ofenaufbaus). Am linken Bildrand sichtbar abgebaute Ofenbrust (gelber Lehm) und Ofensteine in Versturzlage. Ofendimensionen 65 × 70 cm mit 90 cm Höhe. Datierung: Bronzezeit A2/B1; b) Rettungsgrabung Wirtschaftsstraße Knappensteig, Schmelzplatz mit Röstbett und zwei Schachtöfen. Sichtbar der rechte Schachtofen mit der mit Steinen ausgelegten Ofensohle und auflagerndem Holzkohlebett. Vorbereich mit Ofenbrust durch Abböschung der Straße zerstört. Dimensionen: 60 × 55 cm, erhaltene Höhe 50 cm. Datierung: Bronzezeit B2/C

hergerichtet, darauf (bei verschlossener Ofenbrust) den Stein, das heißt die Matte des Vortags in Bruchstücken, vor der Düse bei mindestens 1200°C eingeschmolzen. Dieses dünnflüssige und aggressive Bad frisst eine Delle in den Holzboden, bis die gesamte Ofensohle ein einziges Bad bildet. Dann erst wird das Erz mit den Zuschlägen und der Holzkohle schichtweise chargiert, wobei die Masse von mindestens 1 kg Holzkohle (etwa 4–5 Liter) auf die Masse von etwa 1 kg Möller die entsprechende Energie zum Einschmelzen übertragen kann, allerdings wird man mit einem deutlichen Überschuss von Holzkohle gearbeitet haben. Wann sich dabei die dünne Plattenschlacke[28] bildet, ist meines Erachtens noch ungeklärt. Eventuell hat man nach dem Abschieben der Schlackenklötze (Stichellöcher sind nachgewiesen) vom Metall-Sulfid-Bad aus dem Ofen heraus noch versucht (durch nochmaliges Schließen des Ofens und Einsetzens einer Düse), den Eisengehalt des Bades durch Aufgabe von Retourschlacke und Quarz unter Bildung einer neuen Schlackenhaut zu reduzieren. Das würde die von R. Pittioni[29] festgestellten unterschiedlichen Durchmesser der dünnen Plattenschlacke erklären. Nur Bruchstücke mit hohem Magnetitanteil blieben dabei in den Halden zurück; sie sind an Verdickungen zu erkennen. Da Magnetit strengflüssig ist, ist er für die Ofenführung kontraproduktiv. Da aber vor jedem Schachtofen der Boden unentwirrbar „umgegraben" ist, könnte man auch in einer Grube vor dem Schacht gearbeitet haben, allerdings mit einer viel ungünstigeren Wärmedämmung, die aber bei Temperaturen von 1200°C notwendig erscheint. Jedenfalls ist mittels eines Schlags mit dem Hammer, im abgekühlten Zustand, leicht der „Stein" oder die Matte vom Schwarzkupfer zu trennen, das noch raffiniert werden sollte.

[28] Erstaunlicher Weise hat H. Moesta auf diese beiden Stufen schon 1982 hingewiesen, ohne dass dabei die hier vorgeschlagenen Schritte erkannt wurden (Moesta – Schnau 1982), dies entspricht in etwa dem Minimum-Prozess, den G. Sperl annimmt (Sperl 1980, 214 mit Abb. 8).

[29] Pittioni 1958.

Gießen und Schmieden: Vom Dengeln zum Treiben

Mit der Experimentellen Archäologie kann noch eine Facette zur frühen Technologie beigetragen werden. Schmiedet man eine Drahtösennadel aus einem stabförmigen Barren lediglich mit Steingeräten nach (Abb. 10), dann kann man Querschnitte nur dünner schmieden, wenn man wie beim „Dengeln“ den Hammer in Richtung der Materialverdrängung zieht. Man wird also nach dem Schmieden des Nadelschaftes zunächst diesen Stab im Bereich des Öhrs dünn ausschmieden und erst zuletzt am Ende flachhämmern, um dieses Ende dann um den Schaft zu schmieden. Das Dengeln ist also offenbar neben dem Ausglühen der spröd gewordenen Kupferlegierung (reines Kupfer, Arsenkupfer, Zinnbronze, aber z. B. auch Messing) der Beginn von Schmiede- und Treibtechnik und neben dem Erschmelzen aus Erz und dem Gießen ein sehr alter Kulturtransfer in der Menschheit. Der Beginn dieser Technik ist sicher außerhalb Europas zu suchen, ob sie allerdings erst im Holozän einsetzte, sei dahingestellt. Immerhin habe ich in Mühlbach am Hochkönig, wo man Kupferkies ursprünglich für Gold hielt, aber späterhin den Goldgehalt kaum beachtete, die Unterscheidung gelernt, dass Gold schmiedefähig ist, während Erze durch Hammerschläge zerspringen. So mag auch gediegenes Kupfer bereits im Jungpaläolithikum als besonderes Mineral erkannt worden sein.



Abb. 10 Experiment zur Drahtösennadel (vgl. Abb. 5): Amboss und Hammerstein neben der fast fertig geschmiedeten Nadel (Foto: C. Eibner)

Literatur

Bezborodov 1975
M. A. Bezborodov, Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser (Mainz 1975).

Egg 1971
E. Egg, Schwaz ist aller Bergwerke Mutter. Beiträge zur Geschichte Tirols. Festgabe des Landes Tirol zum Elften Österreichischen Historikertag in Innsbruck vom 5. bis 8. Oktober 1971 (Innsbruck 1971) 259–298.

Eibner 1979
C. Eibner, Zum Stammbaum einer urzeitlichen Kupfererzaufbereitung, Berg- und Hüttenmännische Monatshefte 124, 1979, 157–161.

Eibner 1982
C. Eibner, Kupferverhüttung – Das Vorstadium für Gießereihütten der Urzeit, Archeologia Polski 27, 1982, 303–313.

Eibner 1992
C. Eibner, Der Kupferbergbau in den österreichischen Alpen in der Urzeit, Archäologie Österreichs 3, 1, 1992, 12–16.

Eibner o. J. [1993]
C. Eibner, Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit, in: W. Günther (Hrsg.), 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig – Bischofshofen (Salzburg o. J. [1993]) 11–26.

Eibner 1998
C. Eibner, Schaubergwerk Arthurstollen, Archäologie Österreichs 9, 1, 1998, 85–89.

Eibner 2003
C. Eibner, Mittelalterarchäologie und mündliche Tradition am Beispiel des Berg- und Hüttenwesens, in: Beiträge zur historischen Archäologie. Festschrift für Sabine Felgenhauer-Schmiedt zum 60. Geburtstag, Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich Beiheft 6 (Wien 2003) 257–261.

Eibner 2006a
C. Eibner, Richard Pittioni zwischen Montan- und Industriearchäologie, Archaeologia Austriaca 90, 2006, 7–16.

Eibner 2006b
C. Eibner, Überlegungen zur Messtechnik der Bronzezeit, in: P. Amann – M. Pedrazzi – H. Taeuber (Hrsg.), Italo – Tusco – Romana. Festschrift für Luciana Aigner-Foresti zum 70. Geburtstag am 30. Juli 2006 (Wien 2006) 203–207, Taf. 44–47.

Eibner 2011
C. Eibner, Blasbälge und Technologietransfer, Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien 141 (Festschrift für Karl Rudolf Wernhart zum 70. Geburtstag „Universalia humana et cultura“), 2011, 97–104.

Haid 1968
W. Haid, Die schwarze und die weiße Bergmannstracht, in: Der Bergmann – Der Hüttenmann – Gestalter der Steiermark. Katalog der 4. Landesausstellung vom 22. Mai bis 31. Oktober 1968 (Graz 1968) 424–430.

Hasitschka 2012
J. Hasitschka, Geheimnisse im Zeiringerloch bei Johnsbach, in: Speleo-Austria. Tagungsband anlässlich 100 Jahre organisierte Höhlenforschung im Steirischen Salzkamnmergut (Bad Mitterndorf 2012) 264–265.

Heilfurth 1954
G. Heilfurth, Das Bergmannslied. Wesen, Leben, Funktion (Kassel 1954).

Jockenhövel 1985
A. Jockenhövel, Bemerkungen zur Verbreitung der älterbronzezeitlichen Tondüsen in Mitteleuropa, in: Frühbronzezeitliche befestigte Siedlungen in Mitteleuropa. Tagung Kraków 20.-22. September 1983, Archaeologia Interregionalis 6 (Warschau 1985) 196–205.

Kirnbauer 1968
F. Kirnbauer, Berg- und hüttenmännische Wort- und Sacherklärungen, in: Der Bergmann – Der Hüttenmann – Gestalter der Steiermark. Katalog der 4. Landesausstellung vom 22. Mai bis 31. Oktober 1968 (Graz 1968) 3–17.

Kirnbauer – Schubert 1956
F. Kirnbauer – K. L. Schubert, Der Schwazer Bergreim, Leobener Grüne Hefte 21 (Wien 1956).

Moesta – Schnau 1982
H. Moesta – G. Schnau, Bronzezeitliche Hüttenprozesse in den Ostalpen, Naturwissenschaften 69, 1982, 542–543.

Moesta – Schlick 1989
H. Moesta – G. Schlick, The Furnace of Mitterberg – An Oxidizing Bronze Age Copper Process, Bulletin of the Metals Museum 14, 1989, 5–26.

Moser et al. 1984
H. Moser – H. Rizzolli – H. Tursky, Tiroler Münzbuch. Die Geschichte des Geldes aus den Prägestätten des alttirolischen Raumes (Innsbruck 1984).

Olexa 1987
L. Olexa, Gräber von Metallgiessern in Nižná Myšľa, Archeologické rozhledy 39, 1987, 255–275.

Pernicka et al. 1984
E. Pernicka – T. C. Seeliger – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nordwestanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 31, 1984, 533–599.

Pittioni 1958
R. Pittioni, Der Schmelzplatz Nr. 13 des Bergbaugebietes Jochberg bei Kitzbühel, Tirol, in: Studia Palaeometallurgica in honorem Ernesti Preuschen, Archaeolgia Austriaca Beiheft 3 (Wien 1958) 19–40.

Preßlinger – Eibner 1996
H. Preßlinger – C. Eibner, Experimentelle Schmelzversuche mit Kupfererzpellets in einem Schachtofen, Da schau her 17, 3, 1996, 10–14.

Preßlinger – Eibner 2015
H. Presslinger – C. Eibner, Der Beginn der Metallzeiten im Bezirk Liezen – eine montanarchäologische Dokumentation, Kleine Schriften Schloss Trautenfels Universalmuseum Joanneum 31 (Trautenfels 2015).
Reinecke 1933

P. Reinecke, Besprechung. Karl Zschocke und Ernst Preuschen, Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen, Germania 17, 1933, 143–146.

Schalk 1992
E. Schalk, Das Gräberfeld von Hernádkak. Studien zum Beginn der Frühbronzezeit im nordöstlichen Karpatenbecken, Universitätsforschungen zur Prähistorischen Archäologie 9 (Bonn 1992).

Seeliger et al. 1985
T. C. Seeliger – E. Pernicka – G. A. Wagner – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali – I. Baranyi, Archäometallurgische Untersuchungen in Nord- und Ostanatolien, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 32, 1985, 597–659.

Sperl 1980
G. Sperl, Metallographic examination of Bronze Age copper, Metals Technology May 1980, 212–217.

Wagner et al. 1986
G. A. Wagner – E. Pernicka – T. C. Seeliger – I. B. Lorenz – F. Begemann – S. Schmitt-Strecker – C. Eibner – Ö. Öztunali, Geochemische und isotopische Charakteristika früher Rohstoffquellen für Kupfer, Blei, Silber und Gold in der Türkei, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 33, 1986, 723–752.

Wagner et al. 1989
G. A. Wagner – F. Begemann – C. Eibner – J. Lutz – Ö. Öztunali – E. Pernicka – S. Schmitt-Strecker, Archäometallurgische Untersuchungen an Rohstoffquellen des frühen Kupfers Ostanatoliens, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 36, 1989, 637–686.

Wedepohl 2003a
K.H. Wedepohl, Die chemische Charakterisierung mittelalterlicher Gläser und der Handel mit ihren Rohstoffen, Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich 19, 2003, 211–218.

Wedepohl 2003b
K.H. Wedepohl, Glas in Antike und Mittelalter. Geschichte eines Werkstoffs (Stuttgart 2003).

Winkelmann 1958
H. Winkelmann, Der Bergbau in der Kunst (Essen 1958).

Zschocke – Preuschen 1932
K. Zschocke – E. Preuschen, Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen, Materialien zur Urgeschichte Österreichs Heft 6 (Wien 1932).

4. Troia und Nordwestanatolien

Das Troja-Gold in Philadelphia − Eine Forschungsreise mit Folgen

Hermann Born[1]

Zusammenfassung: Ausgehend von herstellungstechnischen Informationen der in Troja/Westtürkei von Heinrich Schliemann ausgegrabenen Edelmetallobjekte, die sich heute in Berlin und Moskau befinden, unternahmen Ernst Pernicka und Hermann Born im Februar 2009 eine einwöchige Reise nach Philadelphia an das University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology. Dort befand sich zum damaligen Zeitpunkt ein 1966 aus dem amerikanischen Kunsthandel erworbenes Konvolut von angeblich trojanischem Goldschmuck, an welchem technische und analytische Untersuchungen durchgeführt werden sollten. Die gewonnenen Erkenntnisse unterstützen bereits zuvor publizierte Ergebnisse und dürfen im Lichte der neuen Daten und Vergleiche nun als absolut zuverlässig angesehen werden. Die im Jahr 2010 medial verbreiteten vorläufigen Ergebnisse der Untersuchungen führten in Philadelphia bereits 2011 zum Entschluss einer Rückgabe der Goldfunde an die Türkei, wo sie seit 2012 im Museum für Anatolische Zivilisation in Ankara aufbewahrt werden.

Schlüsselwörter: University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology, Troja-Gold, Schatz des Priamos, Herstellungstechniken, Fuchsschwanzketten, Laser-Massenspektrometrie (LA-ICP-MS); Neutronenaktivierungsanalyse (NAA)

Die scheinbar endlose Geschichte und das in stets neuen, populärwissenschaftlichen Büchern,[2] Zeitschriftenartikeln, Archäologieserien und Spielfilmen sowie in Sonderausstellungen wach gehaltene Interesse am „Mythos Troja“ und an den reichen Goldfunden[3] der Ausgrabungen Heinrich Schliemanns in Troja zwischen 1871 und 1890, wird durch rein wissenschaftliche Studien und Forschungen sukzessive ergänzt.[4] Nachdem im Mai 1945 der damalige Direktor des Berliner Museums für Vor- und Frühgeschichte Wilhelm Unverzagt einer Kommission der Roten Armee das „Unersetzliche“ (so die Aufschrift auf den Holzkisten), und unter anderem auch das Gold aus Troja (Abb. 1) aus dem bombensicheren Flakbunker am Berliner Zoo übergeben musste und später die Kriegsbeute (bis heute) undefiniert zwischen Moskau und St. Petersburg aufgeteilt worden war, geriet dieses Kapitel der Geschichte allmählich in Vergessenheit und die Schätze galten als für immer verloren. Erst im Oktober 1994 wurde die vollständige und unversehrte Existenz des „Priamos-Goldes“ (und nach und nach weiterer Schätze aus Berlin) in den Depots des Moskauer Puschkin-Museums offiziell bestätigt und diese Nachricht in die Öffentlichkeit getragen.[5] Seitdem versuchen westliche Forscher unterschiedlichster musealer, universitärer und sonstiger Einrichtungen den abertausenden von frühbronzezeitlichen Edelmetall- und Steinobjekten analytisch, technologisch und publizistisch näher zu kommen – bisher ohne Erfolg. Seit einer Sonderausstellung in Moskau im Jahr 1996, in deren Rahmen der „Schatz des Priamos“ präsentiert wurde,

[1] Museum für Vor- und Frühgeschichte, Staatliche Museen zu Berlin PK, Schloss Charlottenburg, Berlin, Deutschland; h.born@smb.spk-berlin.de.

[2] Eine vorläufig letzte Bilanz: Korn – Ensikat 2013.

[3] Der sog. Schatz des Priamos („Das Gold der schönen Helena“), der Schatzfund A aus Troja, wurde von H. Schliemann Ende Mai 1873 entdeckt.

[4] Auswahl: Korfmann 2006; Wemhoff et al. 2008; Wemhoff et al. 2014.

[5] Erste Besichtigung des trojanischen Goldes im Moskauer Puschkin-Museum nach dem Zweiten Weltkrieg durch W. Menghin, K. Goldmann und H. Born vom Museum für Vor- und Frühgeschichte Berlin am 24. und 25.10.1994. Siehe Goldmann – Schneider 1995; Menghin 1996.



Abb. 1 „Trésor de Priam“. Das berühmte Sammelfoto mit dem „Schatz des Priamos“ aus Troja (aus Schliemann 1874, Taf. 204)



Abb. 2 Blick in den alten Troja-Saal mit dem „Schatz des Priamos“.
Staatliches Museum für Bildende Künste A. S. Puschkin, Moskau 2007 (Foto: H. Born)

wird er dauerhaft als Staatsbesitz in einem eigens dafür eingerichteten Troja-Saal im Staatlichen Museum für Bildende Künste A. S. Puschkin in Moskau gezeigt (Abb. 2).[6] Mit der Rückgabe des Schatzes aus Troja, der durch die Schenkungen Heinrich Schliemanns ab 1881 an das Deutsche Reich und somit in die Verwaltung der preußischen Staatsregierung und folgerichtig in das Eigentum der Staatlichen Museen zu Berlin gelangt war, ist demnach vorerst kaum zu rechnen.

Der Zufall brachte jedoch erst vor wenigen Jahren ein vergessenes kleines Kästchen aus den Magazinbeständen des Berliner Museums für Vor- und Frühgeschichte zu Tage, in dem sich kleinteilige trojanische Goldfunde aus dem sog. Schatzfundhorizont der 2. Hälfte des 3. Jts. v. Chr. befanden. Es enthält 15 granulierte Tutuli, winzige Perlen und Kettenglieder mit erster musealer Inventarisierung, aufgeklebt auf zwei dunkelgrünen Papptäfelchen, sowie weitere auf einen Draht aufgereihte kleinteilige Perlen und ein gelochtes Plättchen (Abb. 3a–d).[7] Schnell wurde der Entschluss gefasst, die Objekte analytisch und herstellungstechnisch genauestens zu untersuchen, was durch die Forschungsallianz der Staatlichen Museen zu Berlin mit dem Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie in Mannheim unter der Leitung von Ernst Pernicka 2008 auch zügig gelang.

6 Schatz aus Troja 1996; Russischer Staatsbesitz aufgrund des Duma-Staatsdekrets vom 20. Juli 1999.

7 Von 1896 bis 1900 katalogisierte Hubert Schmidt in Berlin die Schliemann-Sammlung neu, deren Inventarnummern (Sch …) wir heute überwiegend verwenden, Schmidt 1902. − Schmidt: Schatzfund D, 5993: *„Papptäfelchen mit 14 Gliedern* [ein Teil fehlt heute, Anm.] *aus Gold von einer Kette wie No. 5943–5966; scheiben-, ring-, zahnrad-, röhren-, halbkugel- und schlingenförmig. Vgl. No. 5889 (Kette mit schlaufenförmigen Gliedern). Schatzfund D, 5994: Papptäfelchen mit 14 Gliedern* [5 Teile fehlen heute, Anm.] *von Ketten aus Gold, teils Perlen, teils Blättchen in Bruchstücken, teils schlingenförmige Glieder. Vgl. No. 5889“*. Des Weiteren befindet sich im Museum für Vor- und Frühgeschichte, Berlin, das kleine, 26 mm lange Fragment einer bronzenen Schmucknadel (?) mit 31 winzigen, in zwei Reihen ankorrodierten und ehemals auf Draht oder Schnur (Reste innerhalb der Perlen vorhanden) aufgezogenen scheibenförmigen Goldperlen (Sch 6671); dieses Gold konnte bisher nicht analysiert werden.

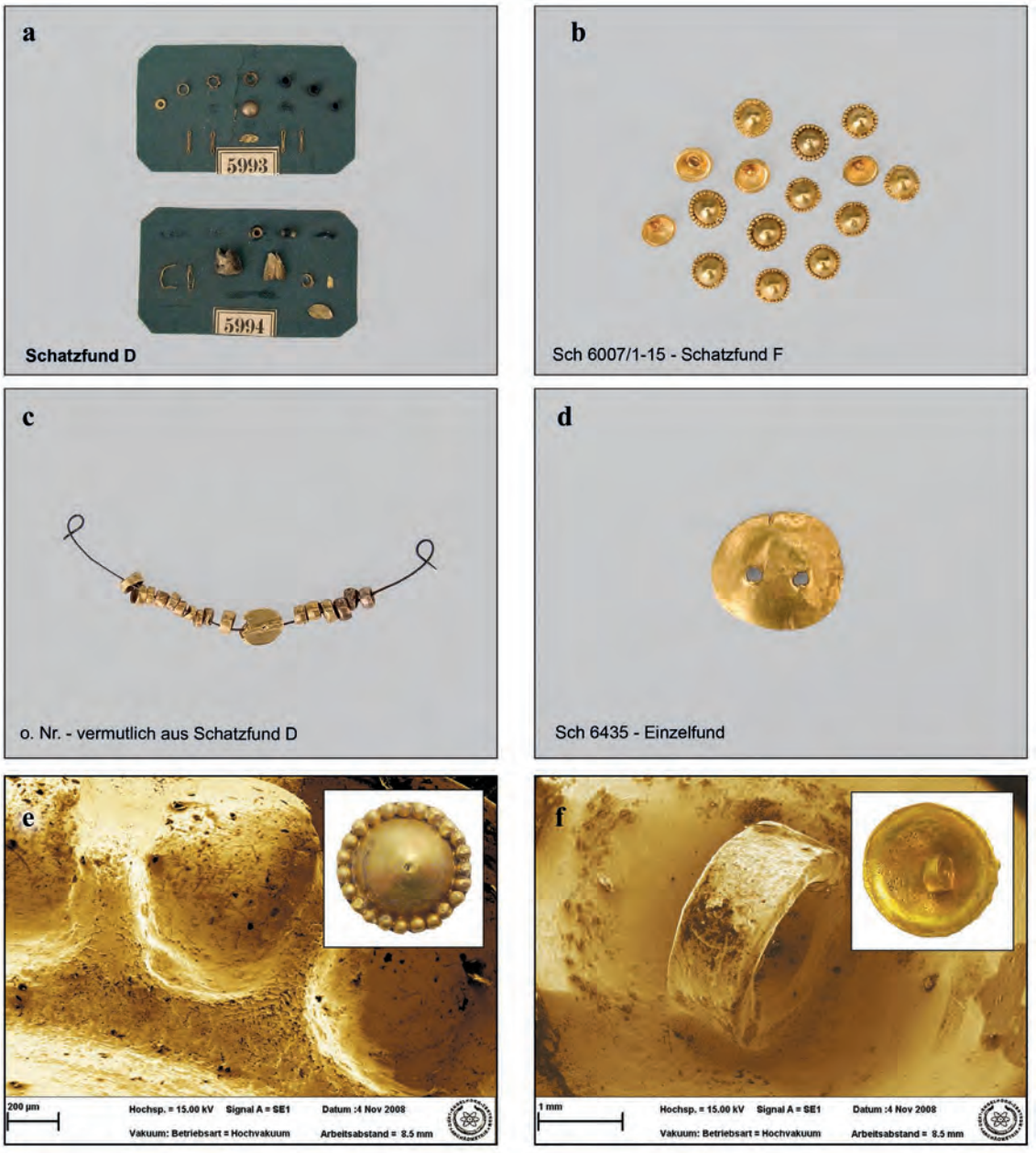


Abb. 3 In Berlin verbliebenes Troja-Gold im Museum für Vor- und Frühgeschichte. a) Sch 5993 und Sch 5994, diverse Kleinteile aus Schatzfund D; b) Sch 6007, 15 Tutuli aus Schatzfund F; c) Perlen vermutlich aus Schatzfund D; d) Sch 6435, gelochtes Goldplättchen, Einzelfund; e) Vorderseite des Tutulus Sch 6007/1 mit Granulation. Die Verbindungsstelle zwischen den Granalien und dem Trägermetall ist angeschmolzen; f) Rückseite des Tutulus Sch 60 07/7 mit eingelöteter Öse; im Übergang von Öse zu Grundmetall ist dieses deutlich angeschmolzen (Fotos: C. Plamp, R. Schwab)

Dabei wurde nicht nur das Gold mit neuester Spurenelementanalytik mit Laserablation (LA-ICP-MS) zerstörungsarm quantitativ untersucht,[8] sondern eine Granulationstechnik unter Verwendung von Reaktionslot unter dem Elektronenmikroskop sichtbar gemacht (Abb. 3e, f), die in ihrer Feinheit und Perfektion im frühbronzezeitlichen Troja (FB II/ Troja II = 2500–2100 v. Chr.) auch die

[8] Nur die Hauptelemente publiziert; vgl. Born et al. 2009; Born et al. 2014.

wahrscheinlich älteste bisher bekannt gewordene Anwendung dieser Technik darstellt.[9] Denn der nur in wenigen Fundstücken vorhandene granulierte Goldschmuck aus dem Königsfriedhof von Ur (FD IIIA = 2600–2350 v. Chr.), der in der bisherigen Literatur stets als die „Wiege" der Granulationstechnik bezeichnet wird, stammt offensichtlich aus jüngeren Fundschichten oder nicht stratifizierten Fundzusammenhängen späterer Ur-Phasen bzw. aus altbabylonischer Zeit nach 2000 v. Chr.[10] Und die viel zitierten goldenen Dolche mit Holzgriffen aus den Gräbern von Ur, einer davon aus der Bestattung PG 1054 und heute im University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology in Philadelphia (kurz Penn Museum), trägt beidseitig unter dem modern ergänzten Heft (Holzgriff) eine Dreiecksverzierung in Form einer raffiniert gestalteten „Scheingranulation" (Abb. 4a–c). Dabei wurden gestiftete Goldkügelchen Kopf an Kopf in beidseitige Lochungen der Einstecktülle für den (jetzt ergänzten) Holzgriff des Dolches eingeführt und innerhalb dieser Tülle oder im verdeckten unteren Teil des Griffes vermutlich mit organischem Material (Asphalt, Bitumen o. ä.) verklebt; die perfekte Illusion einer Granulation (Abb. 4b, c).[11]

Einzeluntersuchungen zu den Herstellungstechniken und eine Analytik der Goldobjekte von Ur und Troja stehen noch aus, nur wenige sind bisher verstreut publiziert[12] oder befinden sich in Arbeit.[13] An den trojanischen Goldschmuckteilen in Berlin wird daher neben der Erkenntnis um die Goldzusammensetzung und Eingrenzung der Herkunft des Edelmetalls auch die Möglichkeit eröffnet, spezielle Goldschmiedetechniken zwischen den frühbronzezeitlichen Hochkulturen von Troja und dem südmesopotamischen Ur zu vergleichen sowie neue Fragen nach Werkstätten,

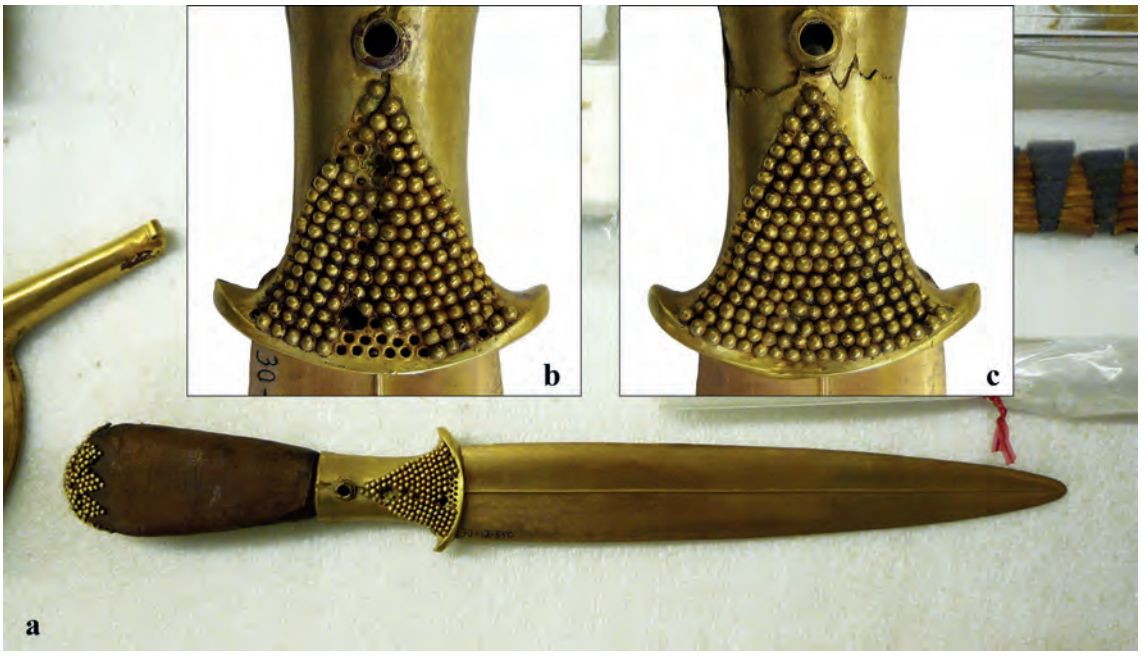


Abb. 4 Ur-Gold in Philadelphia (U.M.30-12-550/U.11513). a) Goldener Dolch mit modern ergänztem Holzgriff; b, c) „Scheingranulation" aus goldenen Kugelkopfstiften auf der unteren Hefttülle, Vorder- und Rückseite (Fotos: H. Born)

9 Born et al. 2009; Born et al. 2014.

10 Aubrey Baadsgaard (Philadelphia), die den Schmuckbestand der frühen Perioden des Königsfriedhofs von Ur untersucht hat, bestätigte dies (schriftliche Mitteilung an den Verfasser am 27.02.2009). Siehe Baadsgaard 2008.

11 Nach Kenntnisstand des Verfassers liegen hierzu bisher keine technologischen Untersuchungen vor, siehe Zettler – Horne 1998, 169, Abb. 146 (Goldener Dolch, Inv.-Nr. U.11513/U.M.30-12-550).

12 Auswahl: La Niece 1995; Hauptmann 2012; Klein et al. 2012.

13 Born in Vorbereitung.

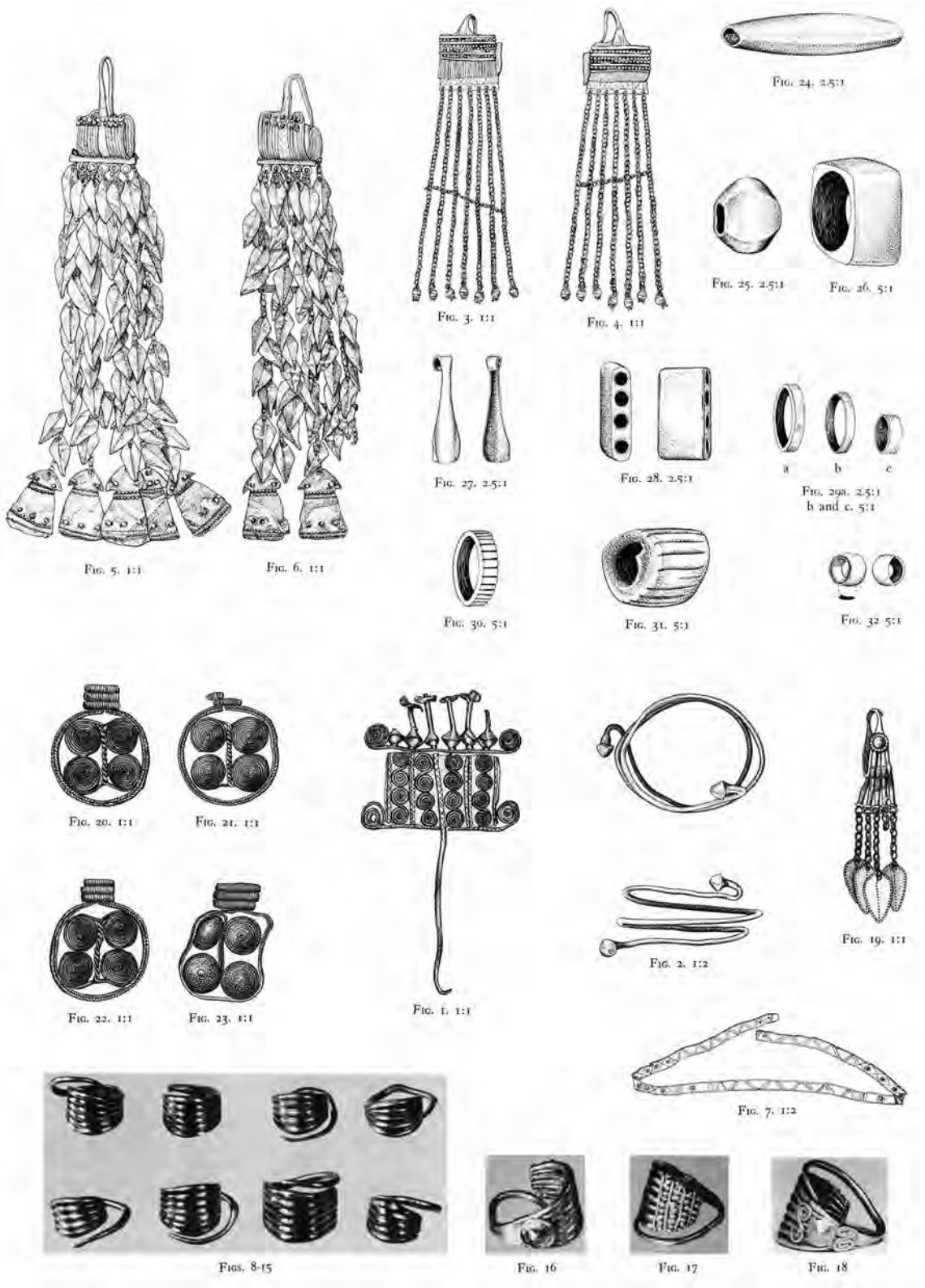


Abb. 5 Das von 1966 bis 2012 im University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology aufbewahrte „Troy-Gold“ (U.M. 66-6-1 − U.M. 66-6-13). Von der Kette (U.M. 66-6-13) mit 360 Perlen (9 unterschiedliche Typen, Anhänger und Kettenverteiler/Schieber) werden einzelne Perlen nur exemplarisch gezeigt (Fig. 24–32) (Zeichnungen: B. J. Weimer, S. Wormer Katzev; aus Bass 1970, Pl. 85, 86)

Verbreitung und Technologietransfer entlang der Handelsrouten (der sog. Seidenstraße) zwischen Ost und West und umgekehrt zu formulieren.

Die Gelegenheit, das Wissen um die sehr speziellen Fertigungstechniken am trojanischen Goldschmuck aufgrund der bislang überwiegend optischen herstellungstechnischen Beobachtungen am „Schatz des Priamos“ in Moskau und am, in wenigen Mengen, in Berlin erhaltenen Troja-Gold abzugleichen und zu erweitern, bot sich 2009 durch eine aus Mannheim finanzierte Reise mit Ernst Pernicka nach Philadelphia, USA. Damals befanden sich im Penn Museum jene 24 goldenen Schmuckobjekte, die unter Einbeziehung und im Einverständnis mit der türkischen Regierung 1966 aus dem amerikanischen Kunsthandel erworben worden waren.[14] Es handelt sich um Goldschmuck aus einem frühbronzezeitlichen Hortfund, angeblich aus der Troas, der mit den in die 2. Hälfte des 3. Jts. v. Chr. datierten Objekten aus dem Schatzfundhorizont in Troja/Westtürkei (Gold heute in Moskau) sowie mit ähnlichen Schmuckfunden aus Poliochni/griech. Insel Lemnos (Gold heute in Istanbul) und Eskiyapar/Mittelanatolien (Gold heute in Ankara) in enger Verwandtschaft steht.[15] Das Penn Museum Gold wurde schon bald nach seiner Erwerbung publiziert und in Philadelphia fortan auch als „Troy Gold“ bezeichnet (Abb. 5).[16] Einige wenige analytische Untersuchungen an diesem Gold und den Goldverbindungen folgten,[17] jedoch war Ernst Pernicka schon bei einem früheren Besuch in Philadelphia an mehreren Objekten eine unnatürliche, hell bis dunkelrot glänzende und vor allem stark fleckige Färbung oder Patina aufgefallen, die zu Bedenken gegen die tatsächliche Authentizität der Goldobjekte geführt hatte. An den Goldobjekten von Philadelphia sollte ein Abgleich mit den von Hermann Born untersuchten, unverwechselbaren technologischen Merkmalen des Troja Schmuckgold aus Berlin und Moskau vorgenommen und in Verbindung mit einer zusätzlich genehmigten zerstörungsarmen Probennahme für die quantitative Goldbestimmung und Lagerstättenforschung archäometrisch ausgewertet werden. Damit waren die beiden sinnvoll ineinander greifenden interdisziplinären Forschungsansätze aus Technik und Naturwissenschaft formuliert.

Das Troja-Gold im Penn Museum

Die Reise von Frankfurt am Main im Direktflug nach Philadelphia und zurück erfolgte vom 7. bis 13. Februar 2009. Bei sonnig-kaltem Februarwetter, eine Woche vor heftig einsetzenden Schneestürmen in Pennsylvania und New York, verbrachten Pernicka und Born vier Tage in den Restaurierungswerkstätten des Museums auf dem Campus der Universität.[18] Das Ziel der Untersuchungen, wie oben formuliert, erweiterte sich erfreulicherweise derart, dass nicht nur die herstellungstechnische Untersuchung und Beprobung des Penn Museum Goldes erfolgen konnte, sondern auch der, wenn auch zeitlich stark begrenzte, mikroskopisch-technologische Vergleich mit annähernd zeitgleichen Goldobjekten − wie Ketten, Anhängern, Perlen und Geräten − aus Ur im heutigen Irak. Durch die Grabungen von Charles Leonard Woolley in den Jahren 1922–1927 und einem Joint Venture zwischen dem British Museum London und dem Penn Museum in Philadelphia bis Anfang der 1930er Jahre gelangten Objekte aus den edelmetallreichen Gräbern der sumerischen Stadt und mesopotamischen Herrschermetropole Ur durch Fundteilung auch ins nordamerikanische Pennsylvania.[19]

---

14 Hierzu nur mündliche Mitteilungen an den Verfasser in Philadelphia.

15 Treister 2013.

16 Bass 1966; Bass 1970. Das Penn Museum Gold in der Penn Museum Collections Database mit der Herkunftsangabe „Northeast Aegean“: <http://www.penn.museum/collections/list.php?id=346> (letzter Zugriff 18. Mai 2015).

17 Swann et al. 1997; Betancourt 2006.

18 Die Aufnahme dort war überaus herzlich und der Verfasser dankt den Kolleginnen und Kollegen R. Hodges, R. L. Zettler, B. Rose, L. A. Grant, L. C. Makowsky, K. E. Blanchard, J. Hickman und N. Owczarek für die Gastfreundschaft und kollegiale Unterstützung.

19 Zettler – Horne 1998.

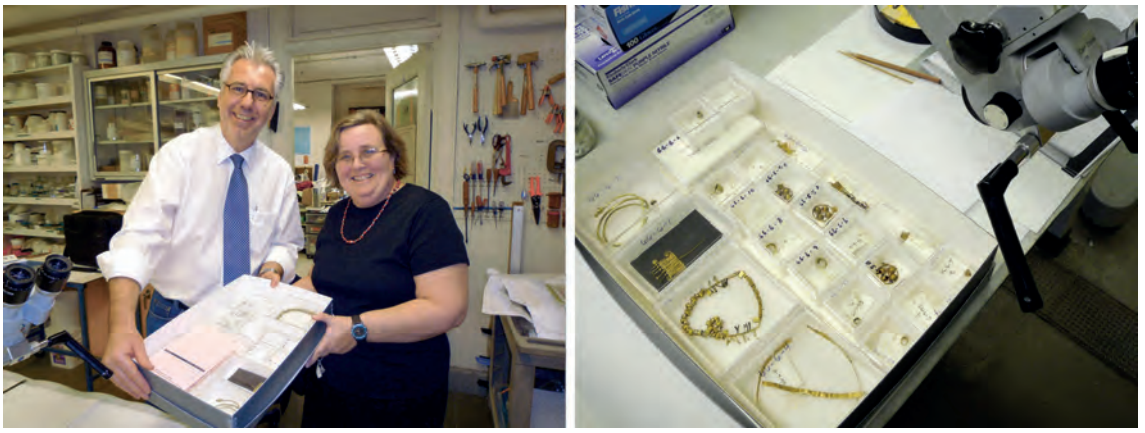


Abb. 6 Die Restauratorin Lynn Grant bei der Übergabe des „Troy-Gold“ an Hermann Born in den Restaurierungswerkstätten des Penn Museums am 9. Februar 2009 (links); das „Troy-Gold“ vor der Untersuchung in den Museumswerkstätten (rechts) (Fotos: links E. Pernicka, rechts H. Born)



Abb. 7 Ernst Pernicka bei der Betrachtung zweier Ohrgehänge (U.M. 66-6-3a, b) aus dem Fund (links) und bei der Beprobung eines Armrings (U.M. 66-6-2) durch Abrieb mit einem präparierten Quarzglasstäbchen (rechts) (Fotos: H. Born)

Im Penn Museum konnte 2009 bereits nach wenigen Minuten die unnachahmliche „Troja-Qualität“ des 1966 erworbenen Goldes und zugleich die Echtheit der 24 Schmuckobjekte (mit den 360 Perlen einer Kette liegen insgesamt 383 Einzelteile vor) in den Restaurierungswerkstätten des Museums bestätigt und die weitere Untersuchungsarbeit aufgenommen werden (Abb. 6). Ernst Pernicka beschäftigte sich mit der minimalinvasiven Probennahme des Goldes mit einer eigens dafür entwickelten Methode. An einem Ende aufgeraute Quarzglasstäbchen wurden dazu benutzt, einen minimalen Goldabrieb an möglichst verdeckt liegenden Stellen der Objekte zu erzeugen. Gelegentlich und nach Absprache durften aber auch winzige Goldspäne mit dem Skalpell abgenommen werden (Abb. 7). Das Probenmaterial wurde sorgfältig steril verpackt, da es erst in



Abb. 8 Troja-Gold in Philadelphia (U.M. 66-6-1). Irisierende, fleckige Rotfärbung auf der breiten Schmuckplatte der Gewandnadel in Makroansicht (vgl. Abb. 5, Fig. 1) (Foto: H. Born)

Mannheim für die Analysen von den Quarzglasstäbchen abgelöst und aufbereitet werden konnte. Unterdessen war Born damit beschäftigt, die Objekte unter dem binokularen Mikroskop zu sichten und die Goldtechniken an den Einzelteilen zu studieren und zu dokumentieren. Zuvor wurde jedoch die irritierende, z. T. stark irisierende Rotfärbung des Goldes diskutiert (Abb. 8), deren Ursache unterschiedliche Interpretationen, aber vor Ort keine Möglichkeit der näheren analytischen Überprüfung zuließ. Die Erscheinungen der Rotfärbung sind wahrscheinlich Auswirkungen von rezenten thermisch-chemischen Reinigungen bzw. Behandlungen, die zur Oberflächenanreicherung von Kupfer aus dem Gold geführt haben.[20] Andererseits können auch Rückstände von „Roten Flecken“ eine Rolle spielen, jene Eisenoxidablagerungen auf Goldoberflächen, die charakteristisch für antike Goldobjekte sind, da das Element Eisen in allen Erden enthalten ist und eine große Affinität zu Gold entwickelt.[21] Auch die Objekte im „Schatz des Priamos“ zeigen auf ihren goldenen Oberflächen matte rötliche Verfärbungen, deren Beschreibung als „Goldpatina“ vor und nach der ersten Besichtigung des Schatzes in Moskau[22] in Pressemitteilungen dazu geführt hatte, von der noch anhaftenden „roten Erde“ Trojas zu sprechen.[23]

Unverwechselbar! Trojanische Fuchsschwanzketten

Sämtliche Schmuckteile in Philadelphia (Abb. 5), vor allem die mit feinen sogenannten Fuchsschwanzketten (loop-in-loop chain) behängten Körbchenohrringe (basket earrings), zeigen identische herstellungstechnische Parallelen zum Schliemannschen Troja-Gold (Abb. 5, Fig. 3–6, 19: U.M. 66-6-3a, b; 66-6-11a, b; 66-6-12). Dessen umfangreiche technologische Brisanz kann erst abschließend bewertet werden, wenn der „Schatz des Priamos“ (Abb. 1, 2) im Ganzen in die archäometrische Forschung gelangt ist. Wie einmalig und in ihrer Zusammenstellung unterschiedlich diese paarigen Ohrgehänge auch jeweils gestaltet sind, immer ist ihnen das beliebig lange und tragende Element der extrem beweglichen Fuchsschwanzketten gemein.[24] Dieses Schmuckelement, wie auch andere charakteristische Elemente mit unverwechselbaren handwerklichen Ausführungen, die hier keine Besprechung finden, kann durchaus als technologisches Bindeglied zur Identifizierung einer Werkstatt oder eines Werkstattkreises im oder um den Palast von Troja verstanden werden; seine außergewöhnliche Fertigung und das Fundaufkommen scheinen auf Schmuckobjekte hinzuweisen, die lokal in Troja und der Troas gefertigt und genutzt, vielleicht auch gelegentlich verschenkt, verhandelt oder geraubt worden waren. Die trojanischen Fuchsschwanzketten sind von einmaliger, besonderer Art und von filigraner, geradezu mikroskopischer Feinheit. Sie finden in dieser oder ähnlicher Ausführung und Qualität sowie in ihrer lokalen Häufung keine vergleichbaren Gegenstücke in den frühbronzezeitlichen Gräbern und Schmuckhorten

---

[20] In einem „Conservation Record“ des Penn Museums vom 10.12.2002 wird beispielsweise die restaurierte Schmucknadel U.M. 66-6-1 mit diesem Erscheinungsbild beschrieben und mit einer modernen Erhitzung des Goldes und einem Abwandern des Kupfers aus dem Gold in die oberflächennahen Bereiche in Verbindung gebracht. Dieses „Ausglühen“ des Goldes (bereits im Kunsthandel oder erst im Museum ab 1966?) wurde möglicherweise bei jenen Schmuckstücken durchgeführt, die in ihrer Form korrigiert werden sollten. An der Nadel U.M. 66-6-1 wurde anschließend mit unbekanntem Kleber und Kupferdraht gearbeitet, 2002 die modernen Materialien wieder abgenommen und mit Paraloid™ B 72 (Acrylatesterpolymerisat) erneut verklebt sowie Risse z. T. mit Tyvek™ (Vliesstoff aus Polyethylen) verstärkt.

[21] Radtke et al. 2006.

[22] Vgl. Anm. 4.

[23] Berliner Zeitung 1994; zuvor Der Spiegel 1994.

[24] Die umfangreichste Verwendung dieser Fuchsschwanzketten findet sich an den beiden goldenen Diademen (großes Diadem Sch 5875 und kleines Diadem Sch 5876) aus dem Schatzfund A („Schatz des Priamos“), heute im Puschkin-Museum Moskau; vgl. Goldmann – Schneider 1995, 39–45 (Kat.-Nr. 10, 11). Die Ketten sind zusammengerechnet viele Meter lang (nach H. Schmidt allein das große Diadem nahezu 1100 cm = 11 m; nach H. Schliemann bestehen die Ketten aus 12.271 einzelnen Ringen); vgl. Schmidt 1902, 232−233.

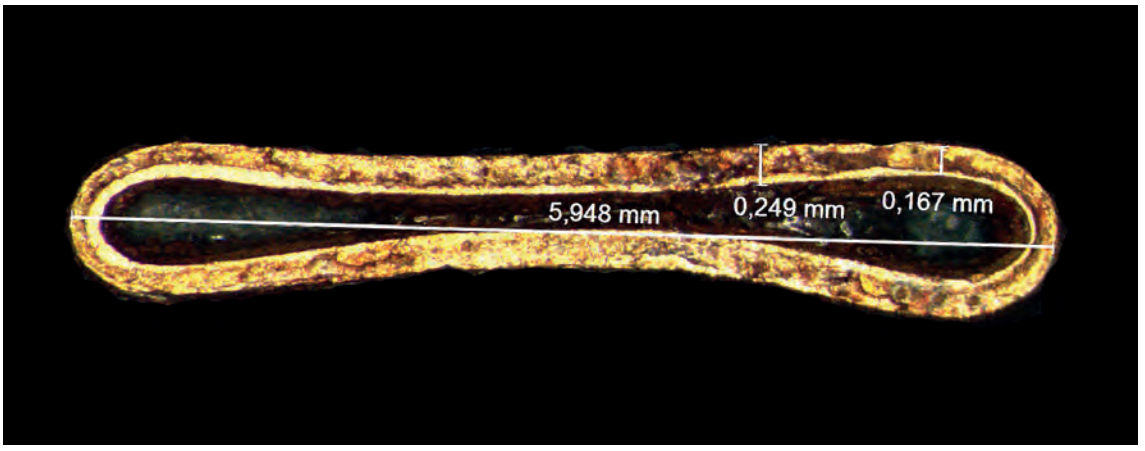


Abb. 9 Troja-Gold in Berlin (Sch 5893). Der Rohling oder das Halbfabrikat eines bereits in der Mitte zusammengedrückten nahtlosen Gliedes einer Fuchsschwanzkette mit rechteckigem Querschnitt und Profilnut. 16-fache Vergrößerung (Foto: C. Bullack)

des Mittelmeerraums und Altvorderasiens.[25] Dass die wenigen, bereits oben genannten und in der Literatur oftmals bemühten Parallelfunde, die Ohrgehänge aus Poliochni und ein Gehänge aus dem Kunsthandel im Pforzheimer Schmuckmuseum[26] mit dem zugehörigen Pendant in Privatbesitz,[27] sowie Fragmente von Ohrgehängen aus dem Kunsthandel in Berlin[28] ebenfalls westanatolischen, d. h. trojanischen Ursprungs sind, wird kaum anzuzweifeln sein.[29]

Die trojanischen Fuchsschwanzketten bestehen aus einzelnen Ringen, die in ihrer Mitte zusammengedrückt (Abb. 9), danach zu 8-förmigen Schlaufen umgebogen und mit dem nächsten, ebenso hergestellten Teil als Kettenglieder ineinander verhakt sind.[30] Das besondere, bisher kaum beachtete Element dieser Fuchsschwanzketten sind jedoch die nahezu quadratischen Querschnitte

25 Hickman 2008. Der Verfasser dankt Jane Hickman für die Überlassung ihrer Fotodokumentation, die auch das frühbronzezeitliche Gold mit einbezieht.

26 Bisher unpublizierte, analytisch-technologische Untersuchungen an dem Ohrgehänge (vgl. Abb. 11a–c) wurden im Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie Mannheim im April 2009 durchgeführt. Für die Genehmigung hierzu danken E. Pernicka und H. Born der Direktorin des Pforzheimer Schmuckmuseums, C. Holzach, sehr herzlich. − Die Zusammensetzung der Einzelteile des Pforzheimer Ohrgehänges ist unstimmig und belegt eine moderne Bearbeitung die bisher nicht beachtet wurde; vgl. hierzu Easton 2012. Das Gold selbst liegt noch ungereinigt und mit roter Goldpatina (vermutlich Eisenablagerungen; vgl. Radtke et al. 2006) sowie Erdverkrustungen vor. Die Vermutung liegt nahe, dass frühbronzezeitliche Schmuckfragmente aus Troja und/oder der Troas durch Diebstähle sowie ältere Raubgrabungen aber auch durch moderne Sondengänger entdeckt und z. T. zu „vollständigen“ Objekten (Pasticcios) für den Kunsthandel zusammengestellt wurden; siehe Aslan – Sönmez 2012.

27 Easton 2012.

28 Drei Fragmente von unterschiedlichen (Ohr-?)Gehängen aus dem amerikanischen Kunsthandel wurden 1991, nach der Begutachtung durch H. Born und H.-U. Tietz (seinerzeit Berliner Antikensammlung), durch K. Goldmann für das Museum für Vor- und Frühgeschichte Berlin erworben (MVF IX b 3022–3024. Archivsignatur des Aktenvorganges: SMB-PK/MVF, MVF 1992/199), siehe Born in Vorbereitung.

29 Die oftmals bemühten Handelsverbindungen und Techniktransfers von Ost nach West, hier zwischen Ur und Troja, müssen aufgrund zunehmender Objektforschungen und Chronologiedaten immer wieder neu überprüft werden. Wenn in Troja mikroskopisch feine Fuchsschwanzketten, Granulationsverfahren (vgl. Born et al. 2009; Born et al. 2014) und ggf. auch Löttechniken auftreten, die in Ur nicht zu beobachten sind, dann kann der Techniktransfer (wenn es überhaupt einen gegeben hat) doch eher umgekehrt gewirkt haben.

30 Eine optisch eindrucksvolle Rekonstruktion der trojanischen Fuchsschwanzketten aus vergoldetem Silber anhand von Fotos und Beschreibungen in Altpublikationen ohne Kenntnis der originalen Maße, Profile und Herstellungstechniken fertigte der Erfurter Goldschmied Wolfgang Kuckenburg zwischen 1984 und 1989 in DDR-Auftrag und auf Veranlassung der Staatlichen Museen Berlin-Ost; nach der Wiedervereinigung der beiden deutschen Staaten wurde das große Diadem (Sch 5875) aus massivem Gold der Bundesbank rekonstruiert; siehe Kuckenburg 1992.

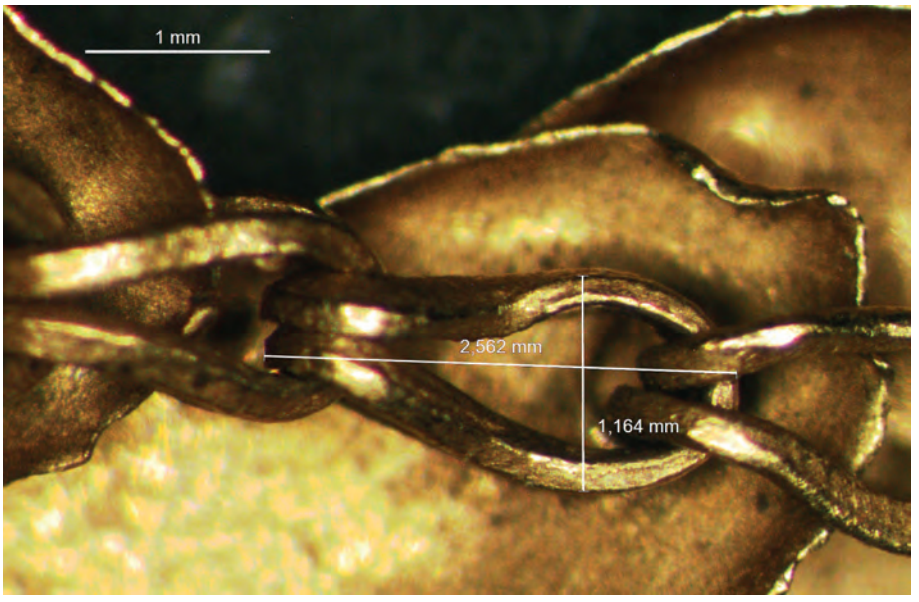


Abb. 10 Troja-Gold in Berlin (MVF XIb 3023). Fragment eines Ohrgehänges aus dem Kunsthandel (bisher unpubliziert). Nahtlose, im Querschnitt rechteckige Fuchsschwanzkettenglieder mit Profilnutung. 25-fache Vergrößerung (Foto: C. Bullack)

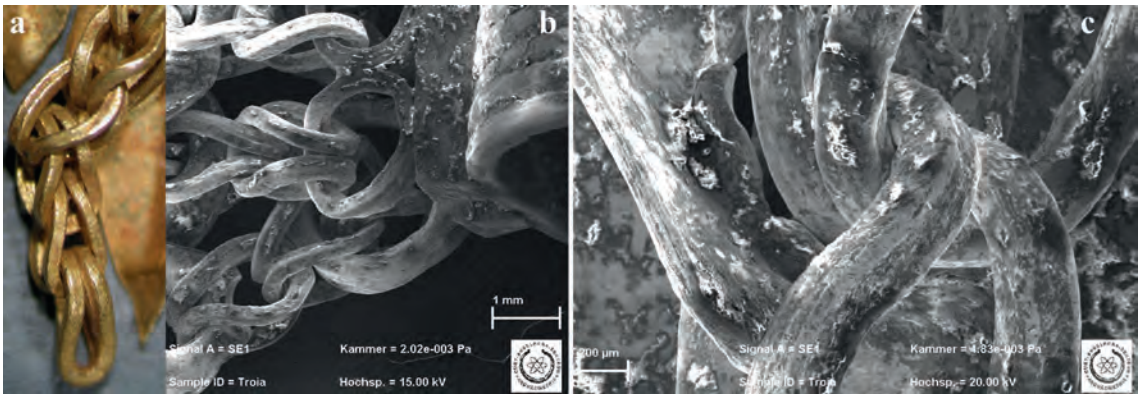


Abb. 11 Troja-Gold in Pforzheim (Inv.-Nr. 1977/9). a) Nahtlose Fuchsschwanzkettenglieder eines Ohrgehänges mit rechteckigen Querschnitten und einseitiger Profilnutung. b, c) Kettenglieder in unterschiedlicher Vergrößerung im Rasterelektronenmikroskop (Foto: R. Schwab)

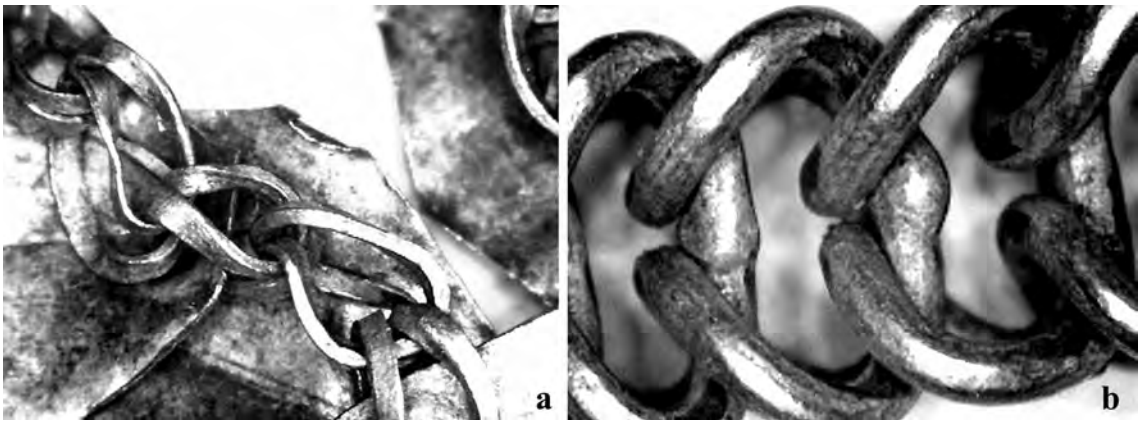


Abb. 12 Troja-Gold (U.M. 66-6-11) und Ur-Gold (B16722) in Philadelphia. Unterschiedliche Herstellung der Fuchsschwanzkettenglieder: a) Troja. Aus Blech mit rechteckigem Querschnitt, nahtlos. 50-fache Vergrößerung; b) Ur. Aus Draht mit rundem Querschnitt, gelötet. 50-fache Vergrößerung (Fotos: H. Born)

der einzelnen, regelmäßig gestalteten Kettenglieder, die aus einem dünn geschmiedeten Blech nahtlos herausgearbeitet, vermutlich ausgestanzt wurden.[31] Unter hoher Vergrößerung erkennt man weiterhin Absatzmarken oder eine Nutung auf den nur bis zu max. 0,3 mm dicken und kantigen, leicht ausgefransten Profilen (Profilnut) der gestreckten, mittig bereits zusammengedrückten ca. 5–6 mm langen Kettengliedern; diese müssen fertigungstechnisch bzw. werkzeugabhängig interpretiert werden (Abb. 9). Die zusammengeklappten und dadurch halbierten sowie ineinander verschlungenen Kettenglieder messen in der Länge schließlich nur noch ca. 2,5–3 mm mit einem äußeren Durchmesser von bis zu 1,5 mm (Abb. 10, 11a–c). Vergleicht man Glieder der winzigen trojanischen Fuchsschwanzketten (Abb. 12a) mit anderen Ketten aus frühbronzezeitlichen Fundorten, wie beispielsweise Ur, unter dem Mikroskop, dann wird der Unterschied schnell deutlich. Bei anderen Fuchsschwanzketten[32] oder auch Ketten aus einfachen, ineinander gehakten Ringen, bestehen die Kettenglieder meist aus etwas größeren, rund geschmiedeten (Abb. 12b) oder aus feinen Blechstreifen gerollten bzw. verdrehten (tordierten) Drähten,[33] die im Rund zusammengebogen und auf Stoß oder nur wenig überlappend verlötet wurden;[34] unverkennbar sind daher ihre Verdickungen an der Lötnaht bzw. Fuge (Abb. 12b). Künftig wird es u. a. auch darum gehen, im Experiment die Werkzeuge und Hilfsmittel für die Herstellung der unverwechselbaren trojanischen Kettenglieder nachzuweisen.[35] Fälschungen von trojanischem Schmuck mit Fuchsschwanzketten sind vorerst in jedem Fall auszuschließen, da die Technik der Herstellung ihrer Kettenglieder, vor allem aber deren genaues Aussehen bislang unbekannt war. Im weiteren Verlauf der mikroskopischen Untersuchungen des Penn Museum Goldes konnten eine Vielzahl von herstellungstechnischen Gemeinsamkeiten mit dem Schliemannschen Troja-Gold herausgearbeitet werden, die zusammen mit den Goldanalysen publiziert werden sollen.

Unverwechselbar? Trojanische Erde

Bei der Betrachtung der vier runden Goldanhänger aus unterschiedlich gewickelten bzw. verdrehten und untereinander verlöteten Drahtornamenten (Abb. 5, Fig. 20–23: U.M. 66-6-5a–c; 66-6-6)[36], konnten aus der dreifachen Aufhängevorrichtung eines der Anhänger (Kettenverteiler in Form von Drahtröllchen) Erdanhaftungen isoliert werden (Abb. 13). Pernicka und Born gingen davon aus, dass diese Bodenreste sich seit der Ausgrabung des Goldes, selbst nach einer modernen Reinigung der Objekte, in den Windungen dieser aus Draht gewickelten Dreifachaufhängung erhalten haben. In Mannheim würde es möglich sein, die Erdreste in ihrer chemischen Zusammensetzung zu analysieren und diese aufgrund der bereits bekannten Elementverteilung in der Erde der Troas auch als „trojanische Erde“ zumindest eingrenzen zu können; das wäre zwar

---

31 Born in Vorbereitung. Dass die trojanischen Kettenglieder „… *aus feinem, vierkantigem Golddraht* …“ bestehen, konnte bereits H. Schmidt 1902 beobachten, nicht jedoch ihre nahtlose Herstellung; vgl. Schmidt 1902, 233 (Sch 5875, großes Diadem).

32 Reinholdt 1993.

33 In einfachen Sicken (Vertiefungen, Gesenke), z. B. aus Hartholz, Stein oder auch Bronze, können Golddrähte, die z. B. aus Blechstreifen geschnitten wurden, nahezu endlos rund geschmiedet werden. Danach wurden sie oftmals auf Sandsteinen o. ä. mit Wasser geschliffen, was u. a. zu Längsriefen in der Oberfläche und dadurch gelegentlich zur Interpretation von Loch- bzw. Ziehvorrichtungen („Zieheisen“, auch aus Bronze, sind in der frühen Bronzezeit noch unbekannt) führte. Ähnliche Spuren können auch die von einem Goldblech geschnittenen winzigen Blechstreifen, die gegeneinander verdreht (diese Herstellungsmarken sind meist gut sichtbar) und geschliffen wurden, aufweisen.

34 Zu Hart- oder Reaktionsloten an frühbronzezeitlichen Fuchsschwanzkettengliedern liegen noch keine Untersuchungen vor.

35 Born in Vorbereitung.

36 Bass 1970, 337 −338. Die ursprüngliche Herkunft dieser Anhängerform, ob westanatolisch oder mesopotamisch, wird noch kontrovers diskutiert und ließe sich möglicherweise durch archäotechnologische Untersuchungen entscheiden.



Abb. 13 Troja-Gold in Philadelphia (U.M. 66-6-5a). Schmuckanhänger mit irisierender, fleckiger Rotfärbung der Oberfläche. Die in Mannheim untersuchten Erdreste stammen aus den drei gewickelten und angelöteten Drahtösen des Kettenverteilers (Pfeile) (Foto: H. Born)

kein Beweis, aber zumindest ein weiteres Indiz für die Herkunft des Goldschmuckes aus Troja oder seiner Umgebung. Das Vorhaben als auch die Tragweite unserer interdisziplinären Untersuchungsergebnisse wurde mit dem zuständigen amerikanischen Kollegen diskutiert und schließlich die Genehmigung zur Probennahme der Erdreste und ihrer Analyse erteilt (Abb. 14). Noch im Jahr 2009 wurden die Gold- und Erdproben in Mannheim mittels Laser-Massenspektrometrie (LA-ICP-MS) und der kernphysikalischen Methode der Neutronenaktivierungsanalyse (NAA) zur Bestimmung der chemischen Element- und Spurenelementzusammensetzung untersucht. Die quantitativen Goldanalysen zeigen eine verwandtschaftliche Zusammensetzung mit den bereits in Berlin gewonnenen Ergebnissen aus dem Schliemannschen Troja-Gold aus einem natürlichen, alluvialen Goldvorkommen (Schwemmgold) mit unterschiedlichen, bis zu einem Viertel ansteigenden Silbergehalt sowie geringen aber ähnlichen Mengenverteilungen von Platin und Palladium[37]; diese Legierung verweist zumindest auf dieselbe geologische Quelle. Herstellungs- und Fundort der Objekte können damit allerdings nicht in Verbindung gebracht werden. Die Analyse

[37] Born et al. 2009, Tab. 2 u. 3; Born et al. 2014, Abb. 4, 7, 8 (nur Angabe der Hauptelemente). Die Analysenergebnisse des Penn Museum Goldes sind bisher unpubliziert.



Abb. 14 C. Brian Rose (James B. Pritchard Professor of Archaeology, Curator-in-Charge, Mediterranean Section, University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology) und Ernst Pernicka am 11. Februar 2009 in der Cafeteria des Penn Museums beim Sinnieren über das Ausmaß der neuen Erkenntnisse am "Troy-Gold" (Foto: H. Born)

der Sedimentreste aus dem Goldanhänger (Abb. 13) ergab eine Zusammensetzung der Erde mit den in Troja und der Troas vorkommenden chemischen Komponenten von Arsen bis Zink mit einem angeblich signifikanten Gehalt an Arsen.[38]

Das Troja-Gold aus Pennsylvania zurück in der Türkei

Bisher sind die Untersuchungen aus Philadelphia nicht fachlich zusammengefasst oder veröffentlicht worden. Zwei mit Ernst Pernicka und Brian Rose bereits 2009 sachlich geführte Interviews wurden anscheinend zum Auslöser eines vorhersehbaren Finales unserer Forschungsreise. Der amerikanische Journalist Tom Avril vom Philadelphia Inquirer widmete am Sonntag, den 31. Januar 2010 dem Gold des Penn Museums einen längeren Beitrag.[39] In „Tracing ancient roots of Penn Museum's gold" fasst er nicht nur die Untersuchungsergebnisse von Pernicka und Born zusammen, sondern baut die Aussagen Ernst Pernickas noch weiter aus. Schon damals war längst bekannt – und die neuen Erkenntnisse allein zu den Herstellungstechniken der Goldobjekte in

[38] Laut eines Zeitungsberichts aus Philadelphia (siehe Avril 2010) werden 40 ppm As als hoher Arsengehalt genannt (nach E. Pernicka, bisher unpubliziert). Vergleichsanalysen von trojanischen Erdproben, welche die chemische und mineralogische Variationsbreite aufzeigen könnten, ließen sich beispielsweise von erhaltenen Erdanhaftungen keramischer Troja-Objekte aus dem sog. Schatzfundhorizont der Schliemannschen Grabungen in den Sammlungen des Museums für Vor- und Frühgeschichte noch vornehmen. 2013 wurde die anhaftende Erdprobe einer verzierten Pithos-Scherbe (Sch 2550) im GeoForschungsZentrum Potsdam mit ICP-MS untersucht und ein Gehalt von 19,4 ppm As gemessen; eine Neutronenaktivierungsanalyse steht noch aus.

[39] Avril 2010.

Philadelphia haben dies bestätigt –, dass das Edelmetall aus trojanischer Schmuckproduktion stammen musste, seine Herkunft von einem bestimmten Fundort aber nicht präzisiert werden konnte; er könnte irgendwo zwischen Griechenland, der Türkei und Südosteuropa gelegen haben. Dabei ist jedoch zu erwähnen, dass von George Bass[40] bereits 1966 die freiwillige, relativ genaue und zumindest länderzuweisende Herkunftsangabe „… said to have come originally from the Troad" des amerikanischen Kunsthändlers[41] nach dem Erwerb publiziert worden war und Bass wenig später auch die türkischen Kollegen darüber informierte und sie nach Philadelphia einlud, um das angebliche „Troy-Gold" vorzuführen. Es gab damals keinen Anlass, sich wegen einer illegalen Ausgrabung der Funde aus einem kulturhistorischen Kontext und einer darauf folgenden unrechtmäßigen Ausfuhr aus der Türkei zu verständigen. Aber auch aufgrund bis dahin fehlender analytisch-technologischer Vergleiche und Publikationen[42] wurde kein Besitzanspruch gestellt und kein Begehren von Seiten der Türkei formuliert. Erst als im Oktober 1994 die Nachricht vom vollständigen Erhalt des Schliemann Goldes („Schatz des Priamos", Abb. 1) in den Geheimdepots des Moskauer Puschkin-Museums bekannt gegeben wurde,[43] änderte sich die Situation. Das Interesse der türkischen Regierung am Troja-Gold in Philadelphia (und längst auch am Schliemann-Gold in Moskau) war von nun an geweckt, umso mehr nachdem ein russischer Archäologe im Frühjahr 1997 den Abgleich der trojanischen Goldobjekte in Moskau und Philadelphia in Bezug auf einen gemeinsamen Werkstattkreis im Umfeld Trojas positiv bewertet und die zweifelsfreie Authentizität des Penn Goldes nachträglich bestätigt hatte.[44]

Die Angaben zu den neuesten Untersuchungsergebnissen von 2009 wurden, wenn auch undifferenziert und wissenschaftlich nicht fundiert aufbereitet, durch den genannten Zeitungsartikel in die Welt entlassen. Für den außenstehenden Leser des ausführlichen und mit zwei Fotos ergänzten Artikels schienen sich nun mehrere Indizien zu einem handfesten Beweis der eindeutigen Herkunft des Goldes aus dem türkischen Troja oder seinem nahen Umfeld zusammenzufügen: freiwillige Herkunftsangabe des Händlers und Publikation bereits 1966; stilistische Gemeinsamkeiten ebenfalls bereits 1966 aufgezeigt; authentische Herstellungstechniken spätestens nach 1994 erkannt, 1997 sowie 2009 technologisch verifiziert; die charakteristischen (trojanischen) Goldlegierungen; und jetzt, als „Zünglein an der Waage", die Sediment- bzw. Erdzusammensetzung positiv abgeglichen. Dies musste erneut die Fachwelt und die türkische Antikenpolitik alarmieren – ungeachtet früherer Verhaltensweisen und Stellungnahmen. Das türkische Ministerium für Kultur und Tourismus hat daraufhin Ende 2011 das Penn Museum doch noch auf die notwendige Rückführung des Troja-Goldes hingewiesen, woraufhin intensive Verhandlungen einsetzten. Am 4. September 2012 veröffentlichte das Museum eine Pressemitteilung, in welcher die Partnerschaft mit der Türkei und die Entlehnung des Troja-Goldschmucks auf unbegrenzte Zeit angekündigt wurden.[45] In diplomatischen Formulierungen beschreibt Public Relations Director Pam Kosty die Geschichte des Erwerbs und die Bedeutung des Goldes sowie die neuen, scheinbar eindeutigen Untersuchungsergebnisse von Pernicka und Born. Ferner werden Notwendigkeit und Selbstverständlichkeit der Rückgabe des Goldhortes an die Türkei mit der durch die USA 1983 umgesetzten UNES-

---

40 Bass 1966.

41 Es handelt sich um George Allen (verstorben 1998), den früheren Manager des Kunsthandels Hesperia Art in Philadelphia. Er verkaufte damals für den in Paris lebenden amerikanischen Antikenhändler Robert Hecht Jr. (verstorben 2012) in Kommission oder war als Agent tätig – siehe den vollständigen Beitrag von Avril 2010.

42 Higgins 1961, 8–22. Zu Bass' Zeiten (Bass 1970, Anm. 3) hatte man noch keine Kenntnis von den originalen trojanischen Goldschmiedetechniken (vgl. Born et al. 2009; Born et al. 2014), wohl aber von jenen aus Ur, und interpretierte daher ausschließlich gelötete Glieder als charakteristisch für frühe Fuchsschwanzketten (vgl. Abb. 12b).

43 Vgl. Anm. 3.

44 Mikhail Treister konnte Ende März/Anfang April 1997 aufgrund eines Forschungsstipendiums des Archaeological Institute of Aegean Studies und der Einladung von Philip P. Betancourt das Gold in Philadelphia untersuchen. Eine Veröffentlichung ist daraus nicht entstanden, jedoch wurden die stilistischen und technischen Beobachtungen in nachfolgenden Publikationen Treisters verwertet: Treister 2002; Treister 2013.

45 Kosty 2012.

CO Konvention bezüglich Maßnahmen zum Verbot und zur Verhütung der unzulässigen Einfuhr, Ausfuhr und Übereignung von Kulturgut[46] begründet. Zusätzlich finden auch die bereits 1970 von den Kuratoren des Penn Museum formulierten, selbst auferlegten strengen Erwerbskriterien der „Pennsylvania Declaration" für archäologische Funde angemessene Erwähnung.[47]

Das Penn Museum Gold oder „Troy-Gold" aus Philadelphia befindet sich daher seit 2012, somit 46 Jahre nach seinem Erwerb für ein US-amerikanisches Universitätsmuseum, als zeitlich unbegrenzte Leihgabe in Ankara in der Türkei im Museum für Anatolische Zivilisation. Die aufregende Reise mit Ernst Pernicka nach Philadelphia hat gezeigt, wie notwendig, überaus wichtig und durchaus spannend interdisziplinäre Untersuchungen sein können und wie sie unser Wissen fortwährend und nachhaltig bereichern.

Literatur

Aslan – Sönmez 2012
R. Aslan – A. Sönmez, The discovery and smuggling of 'Priam's treasure', in: J. Kelder − G. Uslu, − Ö. F. Şerifoğlu (Hrsg.), Troy. City, Homer and Turkey, Ausstellungskatalog, Allard Pierson Museum (Amsterdam 2012) 137–141.

Avril 2010
Avril, T., Tracing ancient roots of Penn Museum's gold, Philly.com, posted 31 January 2010. Online <http://articles.philly.com/2010-01-31/news/24955967_1_heinrich-schliemann-ancient-city-treasure> (last access 10 June 2015).

Baadsgaard 2008
A. Baadsgaard, Trends, Traditions and Transformations. Fashions in Dress in Early Dynastic Mesopotamia (Diss. University of Pennsylvania, Philadelphia 2008).

Bass 1966
G. F. Bass, Troy and Ur. Gold links between two ancient capitals, Expedition 8, 4, 1966, 27–39.

Bass 1970
G. F. Bass, A hoard of Trojan and Sumerian jewelry, American Journal of Archaeology 74, 4, 1970, 335–341.

Berliner Zeitung 1994
Rote trojanische Erde. Berliner Priamos-Schatzsucher aus Moskau zurückgekehrt, Berliner Zeitung, 27. Oktober 1994. Online <http://www.berliner-zeitung.de/archiv/berliner--priamos--schatzsucher-aus-moskau-zurueckgekehrt-rote-trojanische-erde,10810590,8879856.html> (letzter Zugriff 14. Juni 2015).

Betancourt 2006
Ph. P. Betancourt, Joining techniques of early Bronze Age Trojan jewelry, Studia Troica 16, 2006, 89–95.

Born et al. 2009
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.

Born et al. 2014
H. Born – S. Schlosser – R. Schwab – B. Paz – E. Pernicka, Granuliertes Gold aus Troja in der Berliner Schliemann-Sammlung. Technologische Untersuchungen eines anatolischen oder mesopotamischen Handwerks, in: Wemhoff et al. 2014, 119–128.

Born in Vorbereitung
H. Born, Fuchsschwanzketten und Idolanhänger. Neue herstellungstechnische Beobachtungen an Goldschmuck aus Troja (in Vorbereitung).

[46] UNESCO 1970.
[47] Bass 1970, 341; Pennsylvania Declaration 1980, 3.

Der Spiegel 1994
Vom Kampf zermürbt, Der Spiegel 5, 1994, 177.

Easton 2012
D. F. Easton, A pair of pendent earrings of Trojan type, Studia Troica 10, 2000, 239–250.

Goldmann – Schneider 1995
K. Goldmann – W. Schneider, Das Gold des Priamos. Geschichte einer Odyssee (Berlin 1995).

Hauptmann 2012
A. Hauptmann, Forschungsprojekt. Die Königsgräber von Ur, in: Mitglieder des Instituts für archäologische Wissenschaften der Ruhr-Universität Bochum (Hrsg.), Jahresbericht des Instituts für archäologische Wissenschaften für das akademische Jahr 2010–2011 (Bochum 2012) 115.

Hickman 2008
J. Hickman, Gold before the Palaces. Crafting Jewelry and Social Identity in Minoan Crete (Diss. University of Pennsylvania, Philadelphia 2008).

Higgins 1961
R. A. Higgins, Greek and Roman Jewellery (London 1961).

Klein et al. 2012
S. Klein – A. Hauptmann – M. Jansen – D. Kirchner – R. Lehmann – R. Zettler, Platinum group element inclusions in Early Bronze Age gold artefacts from the Royal Tombs of Ur, 2600/2500 BCE, European Mineralogical Conference Vol 1, 2012, 575. Online <http://meetingorganizer.copernicus.org/EMC2012/oral_programme/11372> EMC2012-575 (letzter Zugriff 14. Juni 2015).

Korfmann 2006
M. Korfmann (Hrsg.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006).

Korn – Ensikat 2013
W. Korn – K. Ensikat, Die Geheimnisse von Troja (Köln 2013).

Kosty 2012
Kosty P. E., Penn Museum strengthens partnership with Turkey. Museum agrees to indefinite term loan of "Troy Gold" Jewelry, Penn Museum Pressemitteilung, 4. September 2012. Online <http://www.penn.museum/press-releases/887-penn-museum-strengthens-partnership-with-turkey,-agrees-to-indefinite-term-loan-of-troy-gold.html> (letzter Zugriff 18.05.2015).

Kuckenburg 1992
W. Kuckenburg, Dokumentation zur Rekonstruktion des großen Diadems aus dem Schatz A von Troia, Studia Troica 2, 1992, 201–218.

La Niece 1995
S. La Niece, Depletion gilding from Third Millennium BC Ur, Iraq 57, 1995, 41–47.

Menghin 1996
W. Menghin, Außenstelle Moskau? Die Trophäen aus dem Berliner Museum für Vor- und Frühgeschichte in Russland, Archäologisches Nachrichtenblatt 2, 1996, 110–120.

Pennsylvania Declaration 1980
The Pennsylvania Declaration. Decision of curators of the University Museum, University of Pennsylvania, April 1, 1970, Expedition 22, 3, 1980, 3.

Radtke et al. 2006
M. Radtke – U. Reinholz – S. Merchel, Rote Flecken auf Gold – Analyse mittels EB-Pixe, in: H. Born – E. Völling, Gold im Alten Orient. Technik – Naturwissenschaft – Altorientalistik (Würzburg 2006) 85–89.

Reinholdt 1993
C. Reinholdt, Der Thyreatis-Hortfund in Berlin, Jahrbuch des Deutschen Archäologischen Instituts 108, 1993, 1–41.

Schatz aus Troja 1996

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

Schliemann 1874
H. Schliemann, Atlas trojanischer Alterthümer. Photographische Berichte über die Ausgrabungen in Troja (Leipzig 1874).

Schmidt 1902
H. Schmidt, Heinrich Schliemann‘s Sammlung trojanischer Altertümer (Berlin 1902).

Swann et al. 1997
D. F. C. P. Swann, P. P. Betancourt, S. Fleming, C. R. Floyd, PIXE analysis of Trojan gold jewelry. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms 130, 1997, 320–323.

Treister 2002
M. Treister, The relative and absolute Chronology of the Trojan treasures, in: R. Aslan – S. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (Hrsg.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann, Bd. 1 (Remshalden-Grunbach 2002) 245–258.

Treister 2013
M. Treister, Die trojanischen Schätze, in: Bronzezeit. Europa ohne Grenzen. 4.–1. Jahrtausend v. Chr., Ausstellungskatalog (St. Petersburg 2013) 140–155.

UNESCO 1970
UNESCO Übereinkommen über Maßnahmen zum Verbot und zur Verhütung der unzulässigen Einfuhr, Ausfuhr und Übereignung von Kulturgut Paris, 17. November 1970. Online <http://www.unesco.de/406.html> (letzter Zugriff 18.05.2015).

Wemhoff et al. 2008
M. Wemhoff – D. Hertel – A. Hänsel (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer, Neuvorlage Bd. 1. Forschungsgeschichte, keramische Funde der Schichten VII bis IX, Nadeln, Gewichte und durchgelochte Tongeräte, Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte. N. F. 14 (Berlin 2008).

Wemhoff et al. 2014
M. Wemhoff – D. Hertel – A. Hänsel (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer, Neuvorlage Bd. 2. Untersuchungen zu den Schatzfunden, den Silber- und Bronzeartefakten, der Gusstechnik, den Gefäßmarken und den Bleigewichten, Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte N. F. 18 (Berlin 2014).

Zettler – Horne 1998
R. L. Zettler – L. Horne (Hrsg.), Treasures from the Royal Tombs of Ur, University of Pennsylvania Museum (Philadelphia 1998).

Die Karawane zieht weiter… Fernkontakte des Hisarlık Tepe/Troia in der 2. Hälfte des 3. Jahrtausends v. Chr.

Stephan W. E. Blum[1]

Zusammenfassung: In der 2. Hälfte des 3. Jts. v. Chr. entstand in Anatolien ein System regionaler Handelsnetze, das die Ausbreitung verschiedener, in ihrem Ursprung auf die frühen Stadtkulturen des Vorderen Orients zurückzuführender soziokultureller, ökonomischer und produktionstechnologischer Innovationen ermöglichte und maßgeblich zur Herausbildung einer großen, den nordsyrisch-mesopotamischen Raum im Südosten mit der Ägäis im Westen verbindenden ostmediterranen Interaktionszone führte. Neben der Entfaltung komplex organisierter, hierarchisch strukturierter Gesellschaften, der Entstehung redistributiver Zentralorte mit gegliederter, protourbaner Siedlungsstruktur mit zentralen, öffentlichen Großbauten und separaten Wohn- und Wirtschaftsvierteln zählt eine fortgeschrittene Arbeitsteilung mit zu den markantesten Neuerungen innerhalb dieses über verschiedene Zwischenstationen hinweg organisierten Austauschsystems. Gleichermaßen indikativ für den weit über eine bloße Annahme von aus dem Osten stammenden Importstücken hinausgehenden Kulturtransfer sind die Übernahme vorderasiatischer Gefäßformen und die damit im Zusammenhang stehenden Trinksitten im anatolischen und ägäischen Raum, die Einführung spezifischer metrologischer Systeme, die Nutzung von Siegeln zu Zwecken der Administration sowie eine spezialisierte Vorratshaltung. Hinzu kommt der Einsatz der schnellrotierenden Töpferscheibe und einer entwickelten Metallurgie mit der Verarbeitung von Edelmetallen und Legierungen, wobei vor allem letztere als einer der primären Stimuli für die Intensivierung der Kontakte im 3. Jt. v. Chr. zu betrachten sind. In den vergangenen Jahren wurde wiederholt die Auffassung vertreten, das gegen Ende von Phase FBZ II etablierte transanatolische Austauschsystem sei – bedingt durch mannigfaltige wirtschafts- und gesellschaftspolitische Faktoren, wie etwa dem Aufkommen der assyrischen Handelskolonien im zentralanatolischen Raum – mit Phase FBZ IIIb um 2200/2150 v. Chr. mehr oder minder abrupt zum Erliegen gekommen. Während in der Folgezeit für die Mehrzahl der Siedlungen an der kleinasiatischen Westküste, wie etwa dem an der Südküste des Golfs von İzmir gelegenen Liman Tepe, tatsächlich ein signifikanter Rückgang an Einflüssen aus der syro-mesopotamischen Kultursphäre zu konstatieren ist und sich die lokalen Formenrepertoires nun zunehmend an jenen der entwickelten Stufe FH III im ägäischen Raum orientieren, erschließt sich für den im äußersten Nordwesten der alten Handelsrouten gelegenen Fundort Hisarlık Tepe/Troia eine gegenläufige Entwicklung. Die spezifischen Charakteristika des in den Schichtablagerungen des frühbronzezeitlichen Siedlungshorizonts Troia IV (2200/2150–2000/1950 v. Chr.) vergesellschafteten keramischen Typenspektrums geben ausreichend Anlass zur Vermutung, dass Troia seine um 2500 v. Chr. aufgenommenen Handelsbeziehungen zum Osten in Phase FBZ IIIb unvermindert aufrecht erhielt und diese sogar noch intensivierte.

Schlüsselwörter: Anatolien, Mesopotamien, Ägäis, Frühbronzezeit, 3. Jt. v. Chr., Kulturkontakte, überregionaler Handel, Austauschsysteme

Transanatolischer Güter- und Kulturaustausch der Stufen FBZ II spät/III

Die Herausbildung einer übergreifenden, den nordsyrisch-mesopotamischen Raum im Südosten mit der Ägäis im Westen verbindenden ostmediterranen Interaktionszone wurde gegen Mitte des 3. Jts. v. Chr., d. h. am Übergang von Stufe FBZ II nach FBZ III,[2] maßgeblich durch den

[1] Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen, Deutschland; stephan.blum@uni-tuebingen.de.

[2] Als chronologischer Bezugsrahmen für den kleinasiatischen Raum wird im Folgenden das 1988 von Turan Efe vorgestellte System zur vergleichenden Chronologie Anatoliens angesetzt (Efe 1988, Abb. 98), dem für den ägäischen und festlandgriechischen Bereich die in verschiedenen detaillierten Untersuchungen von Sturt W. Manning und Joseph Maran entwickelten Schemata gegenübergestellt werden (Manning 1995, passim; Manning 1997a, 505–518; Manning 1997b, 150–165; Maran 1998, passim; Manning 2010, 20–24, Tab. 2.1–2). Demnach ist Troia IV sowohl

Zusammenschluss verschiedener eigenständiger, in den vorherigen chronologischen Horizonten meist nur auf regionaler Ebene operierender Handelsnetze im kleinasiatischen Raum begünstigt. In diesen Zeitraum fällt die Ausbreitung soziokultureller, ökonomischer und produktionstechnologischer Neuerungen, die in ihrem Ursprung auf die urbanen Zentren des Vorderen Orients zurückzuführen sind. Neben der Entfaltung hierarchisch gegliederter Gesellschaftsstrukturen,[3] der Entstehung redistributiver protourbaner Zentralorte mit öffentlichen Großbauten, Marktplätzen und getrennt gelegenen Wohn- und Wirtschaftsvierteln[4] zählt speziell eine fortgeschrittene Arbeitsteilung zu den markantesten Innovationen. Gleichermaßen spezifisch für den Kulturtransfer, der über eine bloße Aufnahme von aus dem Osten stammenden Importstücken hinausgeht,[5] ist die Einführung spezifischer metrologischer Systeme und darüber hinaus eine Standardisierung der Handelsware, die Nutzung von Siegeln zur Administration, eine spezialisierte Vorratshaltung sowie die Übernahme vorderasiatischer Gefäßtypen und der damit im Zusammenhang stehenden Trinksitten im anatolischen und ägäischen Raum. Hinzu kommt der Einsatz der schnellrotierenden Töpferscheibe und einer ausgereiften Metallurgie mit der Verarbeitung von Edelmetallen und Legierungen. Vor allem letztere dürfte gemeinsam mit dem Aufkommen von Zinnbronzen als einer der ausschlaggebenden Impulse für die Intensivierung der Kontakte im Laufe des 3. Jts. v. Chr. zu betrachten sein.[6]

Die überregionalen Kulturzusammenhänge der entwickelten anatolischen Frühbronzezeit wurden in der Vergangenheit wiederholt thematisiert. Allerdings bilden über eine bloße Zusammenstellung von als solchen identifizierten Fremdfunden hinausgehende Betrachtungen – nicht selten vor dem Hintergrund der Entwicklung übergreifender Chronologiesysteme formuliert – dabei eher eine Ausnahme.[7] Bedingt durch eine im Verhältnis zur westlichen und südlichen Küstenzone Anatoliens recht geringe Anzahl an binnenländischen Vergleichsinventaren der Stufen FBZ II und III standen sich bis etwa Mitte der 1990er-Jahre die Fundvergesellschaftungen vom Hisarlık Tepe/Troia und Tarsus – über einen großen scheinbar fundleeren geographischen Raum hinweg – noch isoliert gegenüber, weshalb in früheren Forschungsansätzen einem überregionalen Austausch auf dem Seeweg meist der Vorzug gegeben wurde.[8]

In den Jahren 2001, 2002 und insbesondere 2007 erfuhr der für Kleinasien für den Zeitraum FBZ II spät/IIIa auf zwischen- und überregionaler Ebene zugrunde gelegte Güter- und Kulturtransfer durch Turan Efe eine grundlegende, speziell dem starken Zuwachs an neuerschlossenen Fundstellen im zentralanatolischen Raum gegenüber Rechnung tragende Neubewertung.[9] Die markanten Übereinstimmungen im architektonischen Habitus der Siedlungen Troia, Poliochni und Thermi im Westen, Küllüoba, Seyitömer und schließlich Tarsus im Osten sowie die für einen nicht geringen Teil der Keramik- und Kleinfundinventare zwischen Troia im Nordwesten Kleinasiens und dem nordsyrisch-mesopotamischen Raum zu konstatierende typologische Anglei-

---

inhaltlich wie zeitlich in Phase FBZ IIIb (2200/2150–2000/1950 v. Chr.) zu verorten, welche wiederum mit dem Hauptteil von Stufe FH III zu synchronisieren ist. Phase FBZ IIIa (ca. 2500–2200/2150 v. Chr.), auf die die Siedlungshorizonte Troia IIb bis III entfallen, ist parallel zur späteren Hälfte von Stufe FH II, zur Übergangsphase FH II/FH III und zum frühesten Abschnitt von Stufe FH III. S. in diesem Zusammenhang auch Blum 2012, 375, 382–392, 401–407, Abb. 143.

3 Vgl. Çevik 2007, 132–138.

4 Vgl. Kolb 1984, 12–15; Müller-Karpe 1992, 4–13; Trigger 1990, 119–128; Nissen 2000, 72–75; Nissen 2003, 34–44; Trigger 2003, 564–583; Hänsel 2005, 187–194; Nissen 2005, 41–57; Özdoğan 2011, 22–27.

5 Vgl. Rahmstorf 2006, 50–51.

6 S. in diesem Zusammenhang Bobokhyan 2006, passim; Pernicka 2006, 349–351; Rahmstorf 2006, 79–81; Çevik 2007, 132, 135, 137–138; Ivanova 2008, 205–207. Vgl. Maran 1998, 437; Efe 2007, 60–62; Düring 2011, 288–299; Schoop 2011a, 31; Schoop 2011b, 162–163; Blum et al. 2014, 812–813.

7 Dazu s. etwa Mellink 1986, 141–152; Manning 1995, 74–91; Maran 1998, 416–426; Mellink 1998, 4–8.

8 Zusammenfassend dazu s. Efe 2007, 47–49; Rahmstorf 2006, 50–52. Vgl. Mellink 1986, 140; Mellink 1998, 6; Efe 1998, 301–302, Karte 2.

9 Efe – Ay-Efe 2001, 47, Abb. 8; Efe 2002, 54–59, Abb. 7; Efe 2007, passim. Vgl. Efe – Ay 2000, 17–33, Abb. 18; Efe 2003a, 87–94; Efe 2006, 23–27.

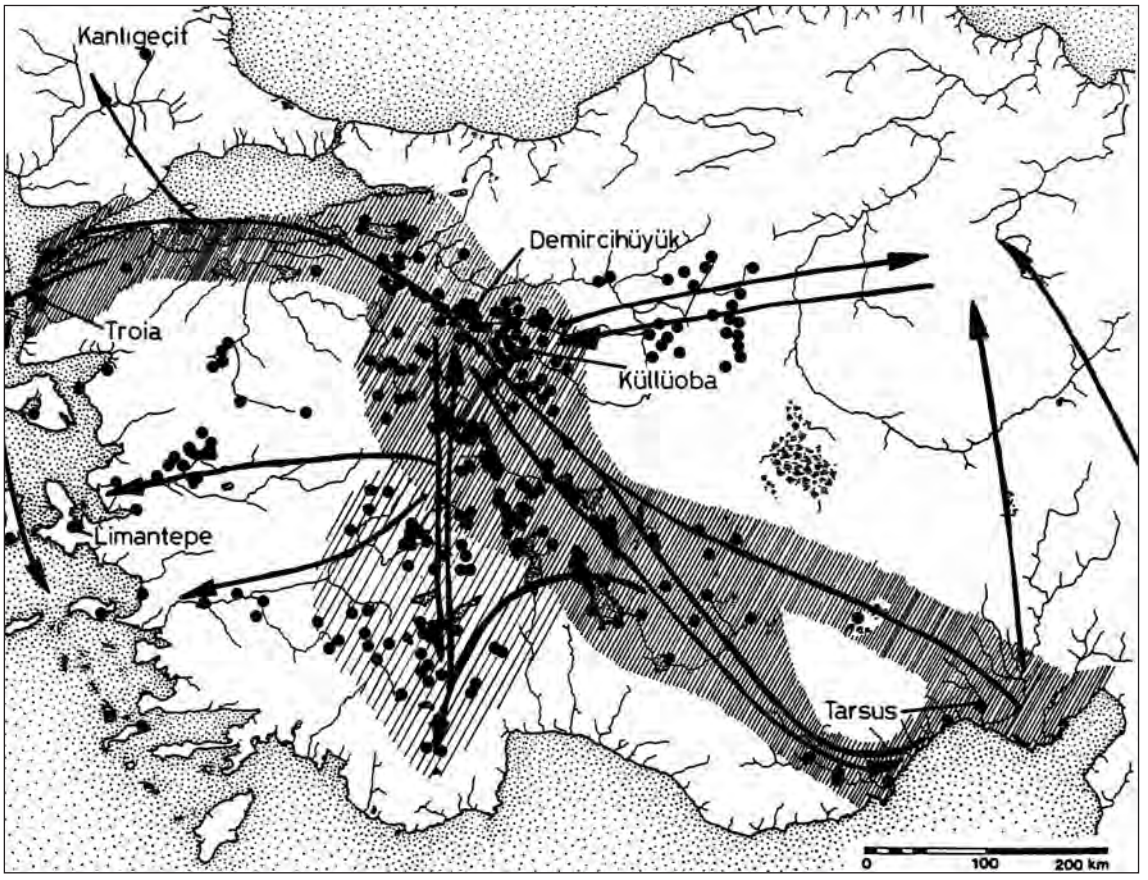


Abb. 1 Verbreitung FBZ IIIa-zeitlicher Fundstätten im anatolischen Raum und geographische Beschreibung der kontemporären Handelswege (Efe 2002, Abb. 7)

chung sieht Efe als durch die Neuerschließung bzw. systematische Verlagerung von Handels- und Verkehrsrouten bedingt;[10] entgegen früherer Forschungsansätze schließt er – unter besonderer Berücksichtigung der spezifischen Verbreitung binnenländischer Fundplätze – eine maritime Ausbreitung[11] der zu konstatierenden Neuerungen aus und zieht bei der Formulierung seines in der Folge als *Great Caravan Route* bezeichneten verkehrsgeographischen Modells primär den Landweg in Betracht (Abb. 1–2):[12]

„From the final stages of the EBA II period onward traffic probably followed the caravan routes [...]. The main routes between Syro-Cilicia and the Troas (which had become the two areas most significant for metalworking) [...] ran north-westward, funneled through the plains of Afyon, the valley of the upper Sakarya (including Eskişehir), and the plains of İznik and İnegöl. [...] Branches of this route would have furnished access to the major settlements in Western Anatolia. The Eskişehir region was also open to the east, linked to sites within the bend of the Halys by a route passing through the Ankara area.“[13]

[10] Efe 2002, 54–61; Efe 2003b, 118; Efe 2007, 60–61; Efe – Fidan 2008, 68–80. Vgl. Şahoğlu 2005, 345–355; Rahmstorf 2006, 50–52, 79–84, Abb. 18. S. in diesem Zusammenhang auch French 1968, 49; Mellink 1989, 329; Maran 1998, 417–418; Schachner 1999, 64–79, 192–193. Vgl. Efe 1994, 23–25.

[11] Zusammenfassend dazu s. Rahmstorf 2006, 50–52; Efe 2007, 47–49. Vgl. Mellink 1986, 140; Mellink 1998, 6.

[12] Efe 2007, 48–49, 60–62. Vgl. Efe 1988, 122–123.

[13] Efe 2002, 57.

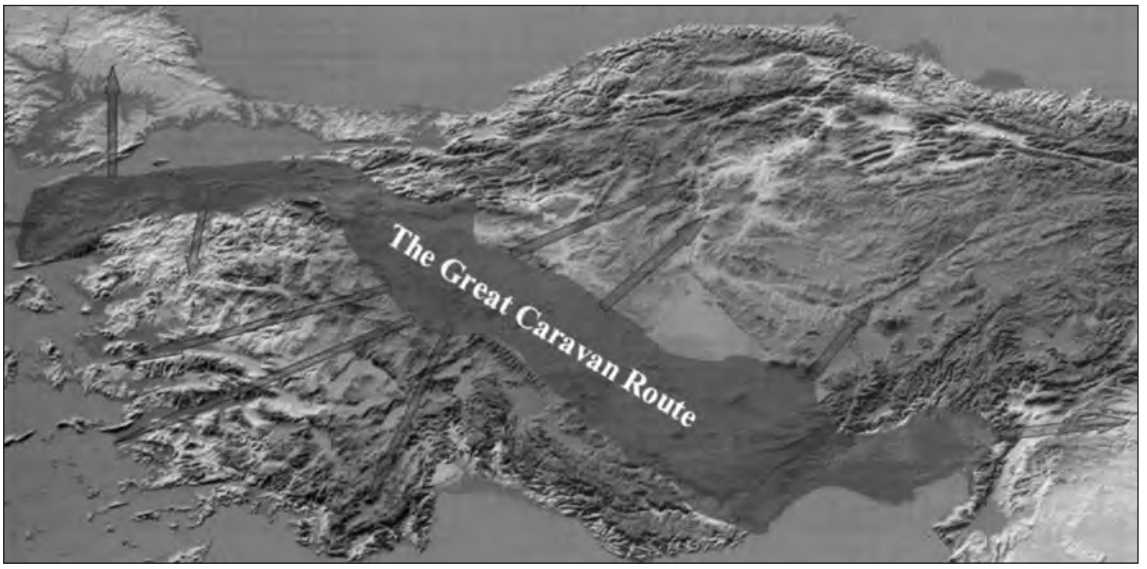


Abb. 2 Lagebereich der „Great Caravan Route“ in Stufe FBZ III (Efe 2007, Abb. 17a)

Dabei komme von der Mitte des 3. Jts. v. Chr. dem intensiven Handel mit Mesopotamien eine wichtige Rolle zu. Dieser führte u. a. zur Bildung kultureller und politischer Zentren, zum Entstehen von Eliten, zu neuen Ess- und Trinkgewohnheiten, einer zunehmenden Arbeitsteilung und Standardisierung und Massenproduktion. Im westlichen Anatolien kann der frühe Einfluss auf die materielle Kultur über den Landweg von Kilikien bis in die nördliche Ägäis zurückverfolgt werden. Östlich des Sivrihisar Massivs in Zentralanatolien und Richtung Westen entlang der südlichen Ägäischen Küstenlinie, sei dieser Einfluss kaum, wenn überhaupt, zu spüren.[14]

Die Intensität der bereits im späten Abschnitt von Stufe FBZ II zunächst im Hinblick auf den Handel mit Metallen, und hier vor allem mit Zinn, aufgenommenen Beziehungen komme dabei weniger durch die absolute Zahl vorderasiatischer Importstücke zum Ausdruck als vielmehr durch die bewusste Adaption wichtiger, in ihrem Ursprung auf Innovationsprozesse im syrischen Raum – namentlich die Adaption der Urbanisierung – zurückgehender Kulturelemente;[15] dies zeigten die Nutzung von Siegeln zu Verwaltungszwecken und entwickelte, weiterhin ähnliche Keramikformen, die sowohl auf die erstmalige Verwendung der schnellen Töpferscheibe in Südost-, Zentral- und Westanatolien als auch auf überregional vergleichbare Ess- und Trinksitten hindeuten.[16] Zu den überregional relevanten Bindegliedern sind nach Efe zunächst die in Stufe FBZ III insbesondere im Raum Eskişehir und in der Troas in großer Stückzahl aufkommenden flachen Teller vom Typ Blegen A2 zu zählen, die in kontemporären Fundinventaren stets in einer für sie typischen Warengattung, der sogenannten *plain ware*, in Erscheinung treten:[17]

„The plains of Konya and Akşehir, the Afyon region and the upper Sakarya plains, and finally the plains of Eskişehir and İznik/İnegöl, one after another, reflect an early concentration of this ware, suggesting the geography across which the ‚caravan route‘ between Syro-Cilicia and the Troad probably emerged. Influence from this caravan route eventually found its way through inter-connecting valleys and plains both to the Aegean coastline and to central Anatolia.“[18]

14 Efe 2007, 60–61.

15 Efe 2002, 49, 54, 61; Efe 2007, 49. S. hierzu auch Pernicka 1987, 616; Pernicka 2001, 369–372. Vgl. Efe – İlaslı 1997, 599–607; Efe 2003a, 93–94; Efe – Türkteki 2011c, 232–233.

16 Efe 2007, 55, 59–60. S. in diesem Kontext auch Efe 2003a, 93–96; Bobokhyan 2006, passim; Rahmstorf 2006, 79–81; Ivanova 2008, 205–207; Rutter 2008, 461–470; Blum et al. 2014, 812–813.

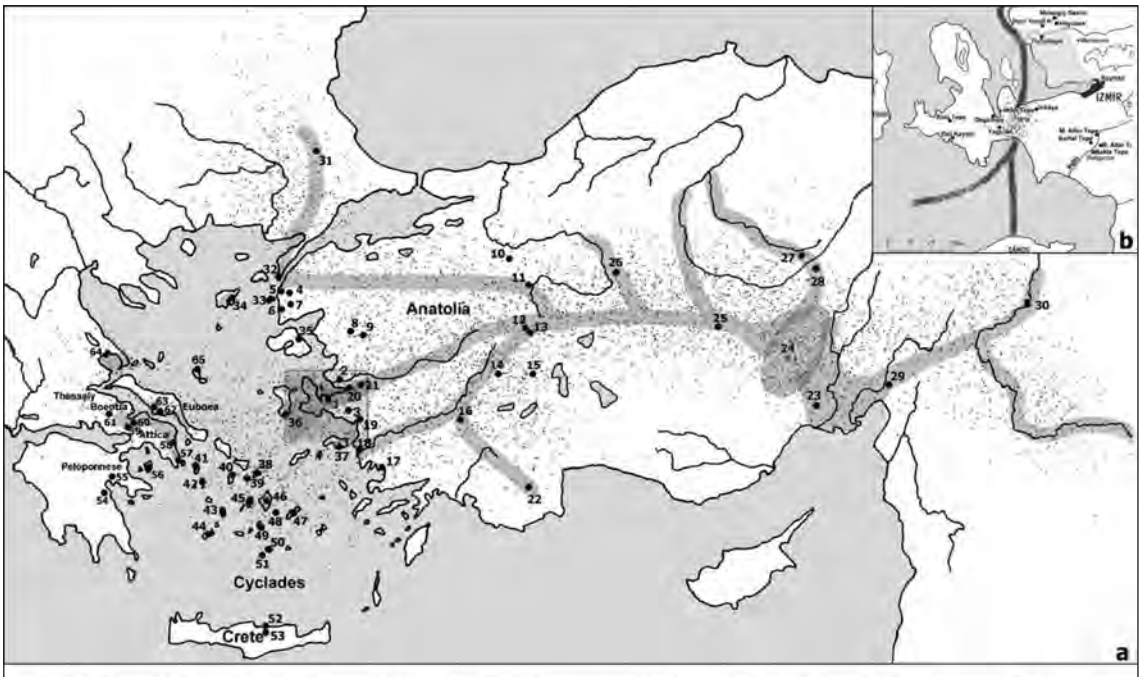
17 Efe 2007, 55, Abb. 11a, 17b.

18 Efe 2007, 58–59. S. hierzu auch Blegen et al. 1951, 19–20, 120.

Unmittelbare Querverbindungen – und hier vor allem zwischen Küllüoba und Troia – eröffnen sich zudem anhand vergleichsweise kleiner, amphoroider Gefäße,[19] bauchiger Henkelkrüge mit am Gefäßkörper ansetzenden Horizontal- oder Vertikalhenkeln[20] sowie Depasbechern;[21] Typvertreter letztgenannter Gefäßgattung stellen rund 7% des in Küllüoba für den frühen Abschnitt von Stufe FBZ III dokumentierten Keramikaufkommens,[22] wobei die jüngeren Exemplare, analog den in Tarsus und Troia aufgenommenen Fundstücken, bei geschwungener oder geradlinig verlaufender Wandung eine Tendenz zu kleineren, gedrungeneren Formen entwickeln.[23] Dem Verlauf der *Great Caravan Route* entsprechend gestaltet sich darüber hinaus die räumliche Verteilung der „syrischen" Flaschen, die ausgehend von ihrem Ursprungs- und Hauptverbreitungsgebiet am oberen Euphrat – entweder als Import oder lokale Imitation – über Zentralanatolien bis in die Ägäis und Südostbulgarien streuen.[24] Einen unmittelbaren Hinweis auf Handelsbeziehungen zwischen dem westlichen Zentralanatolien und dem vorderasiatischen Raum sieht Efe zudem auf Grundlage des Vorkommens von Stempelsiegeln und -rollern an Fundorten wie Tarsus, Konya/Karahüyük und Küllüoba gegeben,[25] typologisch übereinstimmende Idole aus Marmor und Knochen dagegen stellten eine direkte Verbindung zwischen Troia, und somit dem nordwestanatolischen Raum, und Küllüoba her.[26] Als unmittelbare Reaktion auf verschiedene gesellschaftliche Veränderungen insbesondere im zentralanatolischen Raum sei es gegen Ende von FBZ III zu einem Bedeutungsverlust der *Great Caravan Route* und einer erneuten Verlegung der Handelswege gekommen, was im Falle des Hisarlık Tepe/Troia mit einer recht abrupten Abkopplung von den inneranatolischen Handelssystemen und einer Wiederanbindung an den ägäischen Kulturkreis verbunden gewesen sei,[27] während sich das inländische westliche Anatolien kulturell an Zentralanatolien anlehne. Sowohl die Fortschritte in Schifffahrt und Navigation als auch die Formierung neuer politischer Allianzen sollen in der Periode der assyrischen Kolonien den Weg für neue Handelsnetzwerke geebnet haben."[28]

Ein dem in wesentlichen Grundzügen vergleichbarer, wenn auch stärker aus Perspektive der an der kleinasiatischen Westküste gelegenen Siedlungen und Gräberfelder geprägter Ansatz liegt dem im Jahr 2005 von Vasıf Şahoğlu eingeführten *Anatolian Trade Network* zugrunde (Abb. 3). Speziell vor dem Hintergrund der FBZ II spät/III früh-zeitlichen Inventare der Fundplätze Liman Tepe und Bakla Tepe im Süden des Golfs von İzmir formuliert,[29] ist dieses Konzept weniger konkurrierend als komplementär zu Efes *Great Caravan Route* aufzufassen, konzentriert es sich inhaltlich doch deutlich auf die westliche, ägäische Komponente des postulierten transanatolischen Handelssystems und richtet den Fokus auf die sozioökonomischen Affinitäten des mittleren und südöstlichen Kleinasiens zur hochkulturellen Kernzone im nordsyrisch-mesopotamischen Raum. Als maßgeblicher Faktor für die gesellschaftlichen Veränderungen gegen Ende von FBZ II wird auch hier der Aufbau eines weitgespannten, über zahlreiche inländische Zwischenstationen den Vorderen Orient mit dem griechischen Festland verbindenden Wege- und Handelsnetzes gesehen. Dabei wird insbesondere die Entstehung von Großsiedlungen zu den überregional einheitsbildenden Kulturelementen gerechnet. Diese Siedlungen zeichnen sich gegenüber früheren Anlagen durch monumental befestigte Zitadellen aus, die in ihrem Inneren größer dimensionierte Lager-

19 Vgl. Efe 2007, 55, Abb. 11b.
20 Dazu s. Efe 2007, 55, Abb. 8–9.
21 Vgl. Efe – İlaslı 1997, 599–607.
22 Efe 2007, 55, Abb. 12a–d.
23 Efe 2007, 55. Vgl. Maran 1998, 418.
24 Efe 2007, 56, Abb. 13. Ergänzend dazu s. Efe 2006, 24; Rahmstorf 2006, 55–57, Abb. 4, 5; Bachhuber 2009, 8, Abb. 5.
25 Dazu s. Efe 2007, 58. S. in diesem Zusammenhang auch Rahmstorf 2006, 62–67.
26 Vgl. Efe 2007, 58, Abb. 14.
27 Efe 2002, 59. Vgl. Özdoğan 1993, 154–156; Özdoğan 2002, 70–74; Blum et al. 2011, 122–123; Blum et al. 2014, 812–813.
28 Efe 2002, 59; Efe 2003a, 87–88; Efe 2007, 60. Vgl. Mellink 1986, 152.
29 Şahoğlu 2005, 346–352, Abb. 2–9. Ergänzend dazu s. Şahoğlu 2004, 97–104. Vgl. Şahoğlu 2011, 136–142.



1-Liman Tepe	12-Karaoğlan Mevkii	23-Tarsus - Gözlükule	34-Lemnos - Poliochni	45-Paros	56-Aegina
2-Panaztepe	13-Kaklık Mevkii	24-Kestel	35-Lesbos - Thermi	46-Naxos	57-Thorikos
3-Bakla Tepe	14-Beycesultan	25-Acemhöyük	36-Chios - Emborio	47-Amorgos	58-Raphina
4-Troya	15-Kusura	26-Polatlı	37-Samos - Heraion	48-Keros	59-Eutresis
5-Kum Tepe	16-Aphrodisias	27-Alişar	38-Mykonos	49-Ios	60-Thebes
6-Beşik Tepe	17-Iasos	28-Kültepe	39-Delos	50-Thera	61-Orchomenos
7-Hanay Tepe	18-Milet	29-Gedikli - Karahöyük	40-Syros	51-Christiana	62-Lefkandi
8-Babaköy	19-Efes	30-Titriş Höyük	41-Keos	52-Poros	63-Manika
9-Yortan	20-Bayraklı	31-Kanlıgeçit	42-Kythnos	53-Knossos	64-Pevkakia
10-Demircihöyük	21-Ulucak	32-Protesilas	43-Siphnos	54-Lerna	65-Skyros
11-Küllüoba	22-Karataş - Semayük	33-Imbroz - Yenibademli Höyük	44-Melos	55-Tiryns	

Abb. 3 Wegesystem des FBZ II Spät- und FBZ IIIa-zeitlichen „Anatolian Trade Network“ (Şahoğlu 2005, Abb. 1)

und Verwaltungsgebäude aufwiesen, räumlich in verschiedene öffentliche Bereiche gegliedert und unmittelbar von einer Unterstadt umgeben waren. Hinzu kommen – und auch dies als unmittelbare Reaktion auf die Herausbildung eines hierarchischen Sozialsystems mit zentraler Administration – das Auftreten der ersten Zinnbronzen im Bereich von Siedlungen und besonders wertvoller, als Prestigeobjekte einsetzbarer Edelmetallobjekte, der Gebrauch von Siegeln beim Austausch von Handelsgütern sowie die Einführung der Töpferscheibe; Teil des gesellschaftsimmanenten Transformationsprozesses sei zudem eine spätestens ab Phase FBZ II auf überregionaler Ebene zu konstatierende Angleichung bestimmter Ess- und vor allem Trinksitten, die sich insbesondere im weiträumigen Auftreten von beispielsweise Depasbechern, zweihenkligen Tassen, Tankards, sogenannten *teapots*, scheibengedrehten Tellern, ritzverzierten Pyxiden und „syrischen“ Flaschen widerspiegle.[30] Als ausschlaggebender, initiativ von den urbanen Zentren des Vorderen Orients ausgehender Impuls für die Einrichtung des *Anatolian Trade Network* wird ein ab der 2. Hälfte des 3. Jts. v. Chr. gestiegener Bedarf der syrischen Stadtkultur an seltenen Rohstoffen, und hier vor allem an Metallen, angesetzt:

„ … extraction and controlled distribution of gold, silver and tin accelerated the hierarchical rearrangement of social status and gave rise to the first chiefdoms of Anatolia, probably through the contribution of rich traders. The rich silver and tin reserves of the Taurus mountains were

[30] Şahoğlu 2005, 339–340. Vgl. Şahoğlu 2004, 101–102, Abb. 6a, 12–15.

systematically exploited by Early Bronze Age traders and must have been distributed over a wide area through what we may term the Anatolian Trade Network.“[31]

Für den zentralanatolischen Raum setzt Şahoğlu eine starke Verzweigung des von ihm postulierten Handelsnetzes in westlicher Richtung an, wobei die nördlichste Route, mit Troia als primärem Verkehrsknotenpunkt über die Dardanellen in den thrakischen Raum führt und dort, in der Region Kırklareli allmählich ihr Ende findet (vgl. Abb. 3).[32] Die lokale, stark von balkanischen Einflüssen geprägte Frühbronzezeitkultur Thrakiens unterscheide sich dabei insoweit von derjenigen des kontemporären westlichen Anatoliens, als dass für den Fundplatz Kanlegeçit, der sowohl in architektonischer wie fundspezifischer Hinsicht[33] noch als einziger alle Signifikata der in das *Anatolian Trade Network* eingebundenen Standorte aufweise, nur eine Gründung von aus dem Osten stammenden Siedlern vorstellbar sei.[34] So beweise das Beispiel von Kanlıgeçit, dass „Kolonien” – darunter sind expatriate Handelsgemeinschaften in einiger Entfernung von der Muttergemeinschaft zu verstehen – bereits im frühen 3. Jt. v. Chr. gegründet wurden, um die Organisation des Handels zu erleichtern. Während diese Gruppen in ihrem Ausmaß weder mit den ein Jahrtausend früher entstandenen Uruk Kolonien noch mit den größeren, bereits in damaliger Zeit als „Kolonien“ bezeichneten Handelszentren des 1. Jt. v. Chr. zu vergleichen seien, ist es dennoch wichtig, auf die kontinuierliche Existenz unterschiedlicher Typen von expatriaten Handelszentren vom 4. bis ins 2. Jt. v. Chr. hinzuweisen.[35]

Über das gemeinsame Vorkommen speziell von Depasbechern, scheibengedrehten Tellern und Kannen mit abgeschnittenem Ausguss an den Fundorten Beycesultan, Aphrodisias und Karataş-Semayük erschließe sich für das *Anatolian Trade Network* zudem ein über Afyon in den lykischen Raum führender wichtiger Handelsweg,[36] allerdings müsse einer von Inneranatolien entlang der Flüsse Gediz und Büyük Menderes in die Küstenzone des Raums İzmir führenden Route im Hinblick auf die Intensität des interregionalen Waren- und Kulturaustauschs der Phasen FBZ II spät und III früh mit Abstand die größte Bedeutung beigemessen werden. Aufgrund der verkehrsgeographisch besonders günstigen Situation habe sich am Ende des Landwegs, vornehmlich mit den Fundplätzen Liman Tepe als befestigter Großsiedlung mit strukturierter Raumerschließung,[37] und Bakla Tepe, von wo neben einem grundsätzlich vergleichbaren Keramikinventar auffallend reiche Gold- und Silberobjekte sowie die frühesten Zinnbronzen in der Region stammen,[38] ein Dreh- und Angelpunkt für den nach Westen gerichteten Seehandel mit der Ägäis etablieren können, wobei die Warenverteilung über die Kykladen hinweg zum griechischen Festland, und hier

[31] Şahoğlu 2005, 341–342. Vgl. auch Şahoğlu 2005. 354: „The Anatolian Trade Network, which materialised towards the end of the Early Bronze Age II period and gradually became active over a wider area, reached its zenith at the beginning of the Early Bronze Age III period. This organised network not only provided the Aegean and Anatolian peoples with trade god but, more importantly, accelerated social differentiation and resulted in the formation of the first political alliances. This network – the most important and widespread trade system established in Anatolia until that period – must have been based in large part on metallurgy and the trade in precious metals like silver and tin, an example of which might be observed in the Bolkar Mountains in the Taurus. The merchants who systematically traded these Anatolian metals to distant areas must have acquired, in return, archaeologically invisible materials like textiles, perfumes, scented oils and wine. That the pottery forms which characterise the Anatolian Trade Network are almost entirely made up of drinking and pouring vessel suggest that wine, the drink of the ‘elite’, could have played an important part in the trade.“

[32] Şahoğlu 2005, 346.

[33] Vgl. Karul 2002, 666–670; Efe 2006, 24–26; Ünlüsoy 2010, 165, 192–193, 205–206; Ambronn 2012, 57–62, 119–124; Özdoğan et al. 2012, 19–41; Özdoğan – Parzinger 2012b, 267, 270–274; Özdoğan – Yılmaz 2012, passim.

[34] Şahoğlu 2005, 346.

[35] Şahoğlu 2005, 346. Vgl. Karul 2002, 669–670; Özdoğan – Parzinger 2012b, 275–277.

[36] Şahoğlu 2005, 346. Vgl. Lloyd – Mellaart 1962, 199–264; Mellink 1964, 269–278; Mellink 1965a, 241–251; Mellink 1966, 245–257; Mellink 1967, 251–267; Mellink 1968, 243–249; Joukowsky 1986, 387–403, 446–460.

[37] Şahoğlu 2005, 350, 352, Abb. 3. S. hierzu auch Erkanal 2008, 180–181, Abb. 1–3; Erkanal et al. 2009, 303, 305–307; Erkanal 2011, 130–135.

[38] Şahoğlu 2005, 347–349, Abb. 4–9.

vor allem nach Euböa, erfolgt sei.[39] Im kulturell andersartigen – frühhelladischen bzw. frühkykladischen – Milieu, müsse dann erneut mit der Einrichtung spezieller, jedoch nicht weniger einen integralen Bestandteil des *Anatolian Trade Network* bildender Handelsstützpunkte bzw. -kolonien gerechnet werden, wie etwa im Falle von Kastri auf Syros, für welches eine kleinere, derjenigen des Liman Tepe jedoch prinzipiell vergleichbare Fortifikation nachgewiesen werden konnte und sich zudem auch über das Auftreten von beispielsweise Depasbechern, glockenförmigen Tassen sowie ritzverzierten Pyxiden im dortigen Fundmaterial eine gewisse typologische Annäherung an spezifisch (west-)anatolische Fundvergesellschaftungen abzeichne.[40] Gleiches gelte, so Şahoğlu, im Bereich der Kykladen ebenfalls für die Fundorte Agia Irini auf Keos,[41] Kynthos auf Delos und Panormos auf Naxos sowie Palamari auf Skyros in den Sporaden;[42] über entsprechende Zwischenstationen mit Insellage hinweg vermittelt erreiche das *Anatolian Trade Network* schließlich Attika, Euböa und Thessalien, mit Siedlungen wie Manika, Lefkandi, Raphina, Thorikos und Pevkakia als lokalem Standort (vgl. Abb. 3).

Weitestgehend von den ökonomischen Entwicklungen im Norden ausgenommen sei dagegen das südliche Griechenland gewesen, wo sich lediglich für die beiden auf dem nordöstlichen Peloponnes gelegenen Fundplätze Lerna und Tiryns insbesondere auf architektonischer Grundlage – aller Wahrscheinlichkeit über Kolonna auf Ägina vermittelte – Bezüge zu den Kulturgruppen im Osten aufzeigen ließen.[43] Den Zusammenbruch des *Anatolian Trade Network*, und eine Aufsplitterung des zuvor über gemeinsame wirtschaftliche Interessen zusammengehaltenen Interaktionsraums zwischen Nordsyrien im Südosten und der Ägäis im Westen in verschiedene kleinere kulturelle Entitäten, setzt Şahoğlu gegen Ende von FBZ IIIa an, wobei in der Hauptsache politische Faktoren ursächlich verantwortlich gemacht werden.[44]

Die positive Identifikation eines über zahlreiche verschiedene Handels- und Kulturkontakte den geographischen Raum zwischen Syrien, Anatolien und der Ägäis umspannenden Austauschsystems erbrachte Lorenz Rahmstorf im Rahmen einer im Jahr 2006 vorgelegten Untersuchung (Abb. 4).[45] Auf Grundlage verschiedener umfassend zusammengestellter und im Hinblick auf eine qualitative Bewertung überregionaler Kulturzusammenhänge signifikant erachteter Artefaktgruppen – Depasbecher, „syrische" Flaschen, ritzverzierte Knochenhülsen, Stempelroller und

---

39 Şahoğlu 2005, 352. Ergänzend dazu s. Şahoğlu 2008, 483–484, 490–491, Abb. 10–11.

40 Şahoğlu 2005, 352. Vgl. Bossert 1967, Abb. 4.2; Renfrew 1972, 150, 172–185, 533–534; Birtacha 1999, 52–56; Rambach 2000a, 198–202; Rambach 2000b, 27–31, 60–61, 332–362.

41 Şahoğlu 2005, 352–353. Vgl. Renfrew 1972, 170–185; Wilson 1999, 94–101.

42 Şahoğlu 2005, 352.

43 Şahoğlu 2005, 353.

44 Şahoğlu 2005, 354–355: „Most of the western Anatolian and Aegean settlements which participated in the Anatolian Trade Network underwent important social and political changes during the second half of the Early Bronze Age III period. For instance, the monumental administrative buildings within the citadel of Liman Tepe were abandoned, and much smaller residential buildings and workshops were constructed in their place. At Troy, the dimensions of the settlement were reduced considerably and the monumental architectural features of the previous period disappeared. In central western Anatolia, Küllüoba, like the other settlements of the period, entered a period of reduced importance. The 'colonies' founded at Kanlıgeçit in Thrace and at Kastri on Syros, founded at the time when the Anatolian Trade Network was at its apogee, were abandoned at the end of the period. [...] The extensive network, which seems to have collapsed during the second half of the Early Bronze Age III period, was revived at the beginning of the second millennium BC, especially between central Anatolia and Mesopotamia – but this time to supply different needs and raw materials. With the proliferation of writing as a means of everyday communication, a more complex system of contacts (the kārum system) was formed, as in the case of the Assyrian Trade Colonies established in central Anatolia in the early centuries of the second millennium BC [...]. Although central Anatolia demonstrates a different development than that reconstructed for western Anatolia at the beginning of the second millennium BC, contacts between the two regions nevertheless continued. The latter region, which had more intensive overseas contacts during the Middle Bronze Age, took its place in the new world order where, in time the Minoan and Hittite civilisations met."

45 Rahmstorf 2006.

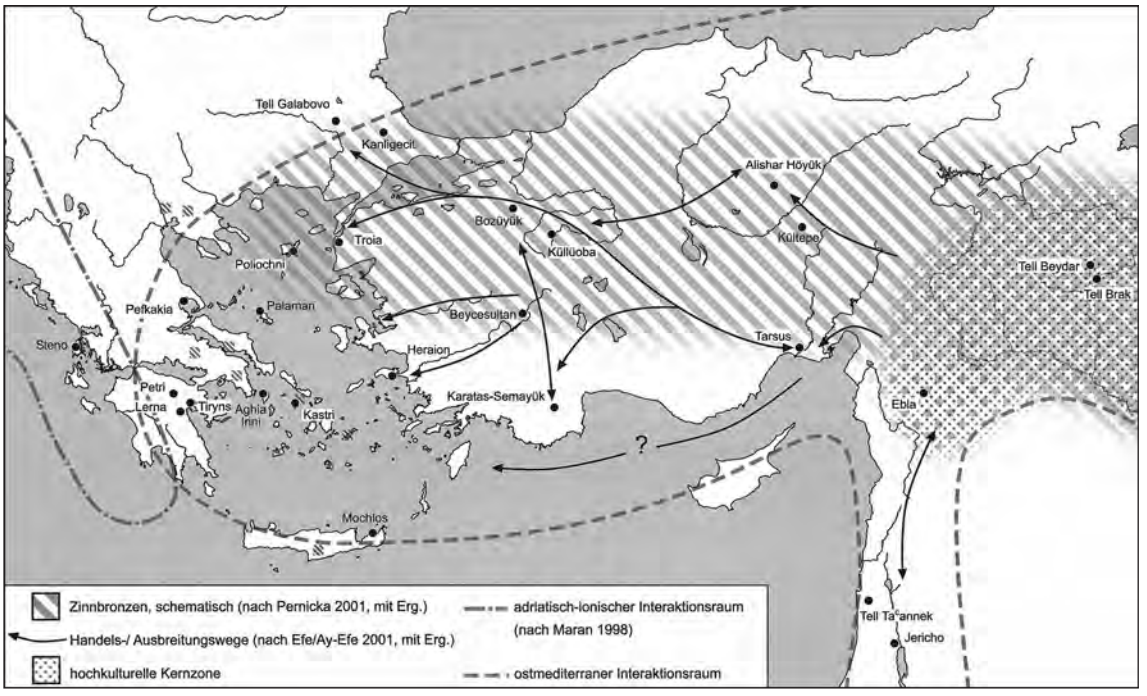


Abb. 4 „Ostmediterraner Interaktionsraum“ zwischen ca. 2500–2200v. Chr. (Rahmstorf 2006, Abb. 4)

Rollsiegel sowie Waaggewichte –[46] konnte für die Zeit zwischen dem entwickelten FH II und der Übergangsphase FH II/ FH III (ca. 2500–2200 v. Chr.)[47] deutlich gezeigt werden, dass es sich bei der frühbronzezeitlichen Ägäis weniger um den Randbereich einer mesopotamischen Kernzone und einer anatolischen Peripherie handelte,[48] in dem aus dem Osten stammende Importstücke als Exotika ohne Einfluss auf die lokale Kulturentwicklung lediglich nur aufgenommen wurden, als vielmehr um den fest integrierten Teil eines großen „ostmediterranen Interaktionsraums“,[49] in dem die jeweils akzeptierten Innovationen dieselbe praktische Anwendung erfuhren wie in ihrem Ursprungsgebiet Vorderasien:[50]

„Die Depas-Gefäße, die möglicherweise mit neuen Trinksitten in Verbindung gebracht werden können, die syrischen Flaschen und die ritzverzierten Knochentuben, die möglicherweise ähnliche Bedürfnisse in der Körperpflege anzeigen, die gesiegelten Tonplomben und Rollsiegel/Stempelroller, die vergleichbare administrative Vorgänge dokumentieren, und schließlich die Gewichte mit ihrer einheitlichen mathematischen Konzeption ergeben ein Bündel von Neuerungen, das im 3. Jahrtausend v. Chr. ab der Frühbronzezeit II im ägäischen Raum adaptiert wurde.“[51]

Wie Efe und Şahoğlu setzt Rahmstorf das Bedürfnis der urbanen Zentren des Vorderen Orients nach Rohstoffen und Prestigegütern als ausschlaggebenden Faktor für eine Kontaktaufnahme zu den Kulturgruppen im Westen an, wobei sich die verschiedenen dabei involvierten

46 Rahmstorf 2006, 52–79, Abb. 2–13. Ergänzend dazu s. Jablonka 2014, Abb. 4.
47 Rahmstorf 2006, 51–52, Abb. 1. Vgl. Manning 1995, Abb. 2; Efe 1988, Abb. 98; Maran 1998, Taf. 80–81, 83; Efe – Türkteki 2011a, 190; Blum 2012, Abb. 143.
48 Vgl. Rahmstorf 2006, 50–51.
49 Rahmstorf 2006, 51, 81, Abb. 18.
50 Rahmstorf 2006, 51.
51 Rahmstorf 2006, 80. Vgl. Efe 2003a, 93–96; Bobokhyan 2006, passim; Efe 2007, 55, 59–60; Rutter 2008, 461–470; Ivanova 2008, 205–207.



Abb. 5 Luftbild des Hisarlık Tepe/Troia von Westen (Foto: R. Aslan)

Austauschnetze entweder teils überschnitten oder aber nur indirekt zueinander in Beziehung standen.[52] Als Wege der Ausbreitung werden auch hier in erster Linie binnenländischen Routen präferiert und dies mit dem kilikischen Siedlungsplatz Tarsus als zentralem, zwischen dem syro-mesopotamischen Raum auf der einen und dem anatolisch-ägäischen auf der anderen Seite vermittelndem Dreh- und Angelpunkt, ohne dabei den Seeweg entlang der anatolischen Südküste kategorisch auszuschließen (vgl. Abb. 4).[53]

Troia IV: Siedlungsstruktur, materielle Kultur und überregionale Kontakte

Innerhalb der frühbronzezeitlichen Schichtsequenz des im Nordwesten Anatoliens an der geographischen Schnittstelle zwischen Kleinasien, der Ägäis und dem Balkan gelegenen Fundorts Hisarlık Tepe/Troia (Abb. 5) schließt der vierte Siedlungshorizont (Troia IV[54]) ohne erkennbare Unterbrechung an den vorhergehenden chronologischen Abschnitt an, und dies sowohl in Bezug auf die spezifischen Gegebenheiten der lokalen Stratigraphie als auch im Hinblick auf die typologische Entwicklung des assoziierten Keramik- und Kleinfundmaterials. Maßgeblich für dessen

52 Rahmstorf 2006, 81.

53 Rahmstorf 2006, 51, 79, Abb. 18. Vgl. Rahmstorf 2010, 676–678, 680–683.

54 Zur inhaltlichen Standortbestimmung des zur Diskussion stehenden Zeithorizonts aus forschungsgeschichtlicher Perspektive s. Blum 2012, 21–26, 42–135, Taf. 4–5. S. in diesem Zusammenhang auch Easton 1976, 146–149, Abb. I; Easton 1992, 57–67; Easton 2000, 74–81, Abb. 1; Easton 2002, 305–313, 335–344.

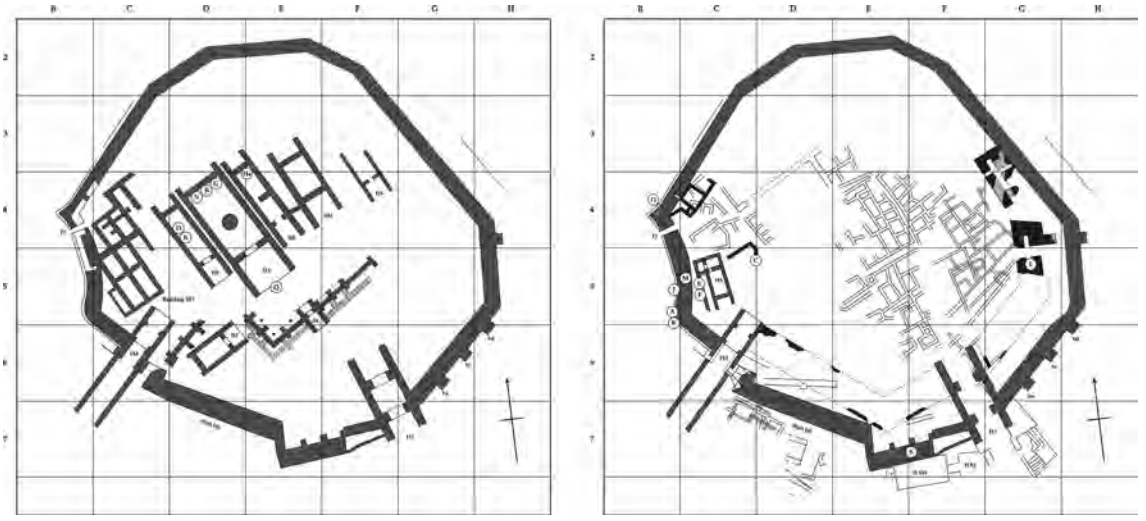


Abb. 6 Siedlungsplan der Subperioden Troia IIc und Troia III Früh (Easton 2014, Abb. 21)

architektonische Struktur war die Übernahme eines ausschließlich auf kleinteilige Wohnbebauung zugreifenden Erschließungskonzepts, das auf die Zerstörung der Troia II-zeitlichen Monumentalgebäude folgend zu Beginn von Troia III, d. h. im späteren Verlauf von FBZ IIIa, etabliert worden war und in der Folgezeit – wohl als Resultat einer tiefergreifenden gesellschaftlichen Diversifikation[55] – wiederholt zur Entstehung zahlreicher vergleichsweise langer, aus bis zu vier separaten Gebäudebereichen mit je einem Haupt- und einem Vorraum bestehender Komplexe, an Stelle einiger weniger freistehender Großbauten führte (Abb. 6);[56] lediglich durch schmale Straßen und Gassen getrennt lagen diese meist nur wenige Meter voneinander entfernt, so dass sich über die siedlungsbauliche Verdichtung im Inneren des von einer massiven Festungsmauer umgebenen Zitadellenareals einer größeren Anzahl an Bewohnern geschützter Wohn- und Lebensraum bot. Errichtet wurden die Gebäude über 50–70 cm breiten, nur wenige Lagen hohen Streifenfundamenten mittels grob bearbeiteter Bruchsteine und/oder ungebrannter Lehmziegel, die in einer weiteren Stufe des Ausbaus mit einem deckenden Verputz aus Lehmmörtel und zumindest auf der Rauminnenseite mit einem flächigen Anstrich aus feinem Kalkmörtel versehen wurden; Flachdachkonstruktionen sind bei dieser Bauform grundsätzlich vorauszusetzen (Abb. 7).[57] Zu den markantesten (bau)technischen Innovationen der Periode Troia IV ist die Einführung des Kuppelofens zu zählen.[58] In der einfachsten Form verfügte dieser über eine Substruktion aus dicht verlegten Stein- und Scherbenpflasterungen sowie über eine zur Seite hin geöffnete, aus Lehm geformte Kuppel,[59] die in selteneren Fällen aus in Mörtel gesetzten Steinen bestehen konnte (Abb. 8).[60]

Auch im handwerklichen Produktionssektor, und hier speziell im Kontext des Töpfereiwesens, schließt Troia IV ohne als solche erkennbare Diskontinuitäten an den vorausgehenden Besiedlungsabschnitt an.[61] Bezogen auf die stratigraphische Abfolge weist die Verteilung sowohl

55 Vgl. Efe 2002, 59; Efe 2007, 60.

56 Vgl. Mellaart 1959, 149–162; Easton 2000, 79–80; Easton 2002, 308–310, Abb. 197–199; Efe 2002, 58–59; Ünlüsoy 2006, 142–143; Ünlüsoy 2010, 188–189, Plan 13; Ünlüsoy 2011, 68–69, Abb. 7, 8; Easton 2014, 67–68.

57 Allgemein dazu s. Blegen et al. 1951, 103, 139–218; Blum 2012, 53–76, 89–105, 144–151. Vgl. Schliemann 1884, 207.

58 Vgl. Blegen et al. 1951, 107–108; Blegen 1963, 101.

59 Blegen et al. 1951, 155, 195, Abb. 100, 275. Vgl. Blum 2012, 68, Abb. 21.

60 Wie z. B. Sazcı 2005, 69, Abb. 37.

61 Blegen et al. 1951, 117–118.



Abb. 7 Planquadrate D7/8, Troia IV-zeitliche Bebauung (TRdia17357)



Abb. 8 Planquadrate D7/8, Kuppelofen und Rauminventar der Periode Troia IV (TRdia17372)

der Warengattungen als auch der im einzelnen vertretenen Formenklassen, Typen und Varianten insgesamt auf eine kontinuierliche, nur graduellen Innovationsprozessen unterliegende Entwicklung hin, wobei es dann auch gerade die langen Laufzeiten einiger bestimmter Produktionslinien sind, die zu einer starken inhaltlichen und typologischen Überschneidung früher Troia IV-zeitlicher Fundinventare mit solchen der Subperiode Troia III Spät führen; in der Konsequenz fällt die Herausbildung eines eigenständigen, in seiner Grundstruktur für die Periode spezifischen Keramikrepertoirs nicht mit der stratigraphischen Sequenzierung zusammen, sondern setzt deutlich zeitverzögert ein, und zwar zu Beginn von Troia IV Mitte.[62] Zunächst ist eine deutliche Zunahme grob gemagerter Warenarten, die in Troia III noch eine weitaus untergeordnete Rolle spielten, zu verzeichnen. Auch tritt ein in mehreren Varianten auftretender rotpolierter Warentyp, die *red-coated ware*, an die Stelle verschiedener anderer Feinwaren, deren quantitativer Anteil sich von ursprünglich57 % auf 35% und weniger reduziert.[63] Zur selben Zeit geraten zahlreiche der von Troia III bekannten Formen aus der Mode, darunter etwa der rund- und flachbodige Depasbecher[64] sowie alle flaschenartigen Gefäßgattungen.[65] Auch macht sich im mittleren Verlauf von Troia IV für viele Typen, wie beispielsweise Schalen und Tassen, eine Entwicklung hin zu stärker profilierteren Rändern und scharfkantiger umbrochenen Gefäßkörpern deutlich bemerkbar (Taf. 1–2).[66] Das Auftreten von Schalen mit ausgespartem gerundetem bis keulenförmig verdicktem Rand (Typ Blegen A20),[67] großen flachen scheibengedrehten Tellern (Typ Blegen Typ A1),[68] geschwungenen zweihenkligen Bechern (Typ Blegen A44),[69] Tassen mit ausladendem Rand und hochgezogenem Henkel (Typ Blegen A33),[70] halbkugeligen Tassen mit abgesetzter konischer Halszone (Typ Blegen A39; Abb. 9.1–2)[71] und zweihenkligen karinierten Tassen mit abgesetztem Standring und auskragendem, spitz zulaufendem Rand (Typ Blegen A37)[72] ist dabei ebenso bezeichnend für den Formensatz der Periode Troia IV wie das von Schnabelkannen mit unter dem Rand ansetzendem Henkel und verlängerter, zusammengedrückter Mündung (Typ Blegen B20),[73] Kannen mit kleeblattförmiger Mündung (Typen Blegen B22 und B24),[74] ovoiden Kannen mit abgesetztem schlankem Hals und hinten ausgeschnittener Randpartie (Typ Blegen B23)[75] sowie bauchigen Henkelkrügen mit plastischem Spiraldekor (Typ Blegen C5; Abb. 10).[76] Hinzu kommen geschwungene Depasbecher mit niederem Standfuß oder Standring (Blegen A45),[77]

---

62 Vgl. Podzuweit 1979, 25; Weninger 2003, 1049; Blum 2012, 333–335, 407; Weninger – Easton 2014, 169–172, 175–176; Easton 2014, 76.

63 Vgl. Easton 2002, 314, Tab. V, VI; Blum 2012, 176–191.

64 Easton 2002, Abb. 194.

65 Podzuweit 1979, 25.

66 Allgemein dazu s. Blegen et al. 1951, 122–136; Podzuweit 1979, 28–29.

67 Blegen et al. 1951, 125, Abb. 158.37875, 33190, 33130; 177.13–14; 178.5–9; 180.14–19; 182.11–12. S. hierzu auch Schmidt 1902, 52 Nr. 1175. Vgl. Podzuweit 1979, 129–130, Taf. 3.1 Ka, Kb; Blum 2012, 232.

68 Vgl. Blegen et al. 1950, 224–225.

69 Blegen et al. 1951, 127, Abb. 160.36717. Vgl. Schliemann 1874, Taf. 63.1405; 72.1574, 1576; Schliemann 1881, Abb. 325, 1305; Schmidt 1902, 36 Nr. 661, 665–667.

70 Blegen et al. 1951, 129–130, Abb. 162.37881; Schmidt 1902, 34 Nr. 626, 636; 82 Nr. 1898.

71 Blegen et al. 1951, 126–127, Abb. 179.5; 180.32; 182.17, 18; 184.11, 12; 160. 37885, F8-9.150, 3257, 3277, 3290, 371127, 3291; 180.32. Vgl. Schmidt 1902, 45–46 Nr. 958–1001.

72 Blegen et al. 1951, 126, Abb. 160.37882, 371126. S. hierzu auch Schliemann 1881, Abb. 1094, 1101; Schmidt 1902, 37 Nr. 691–700.

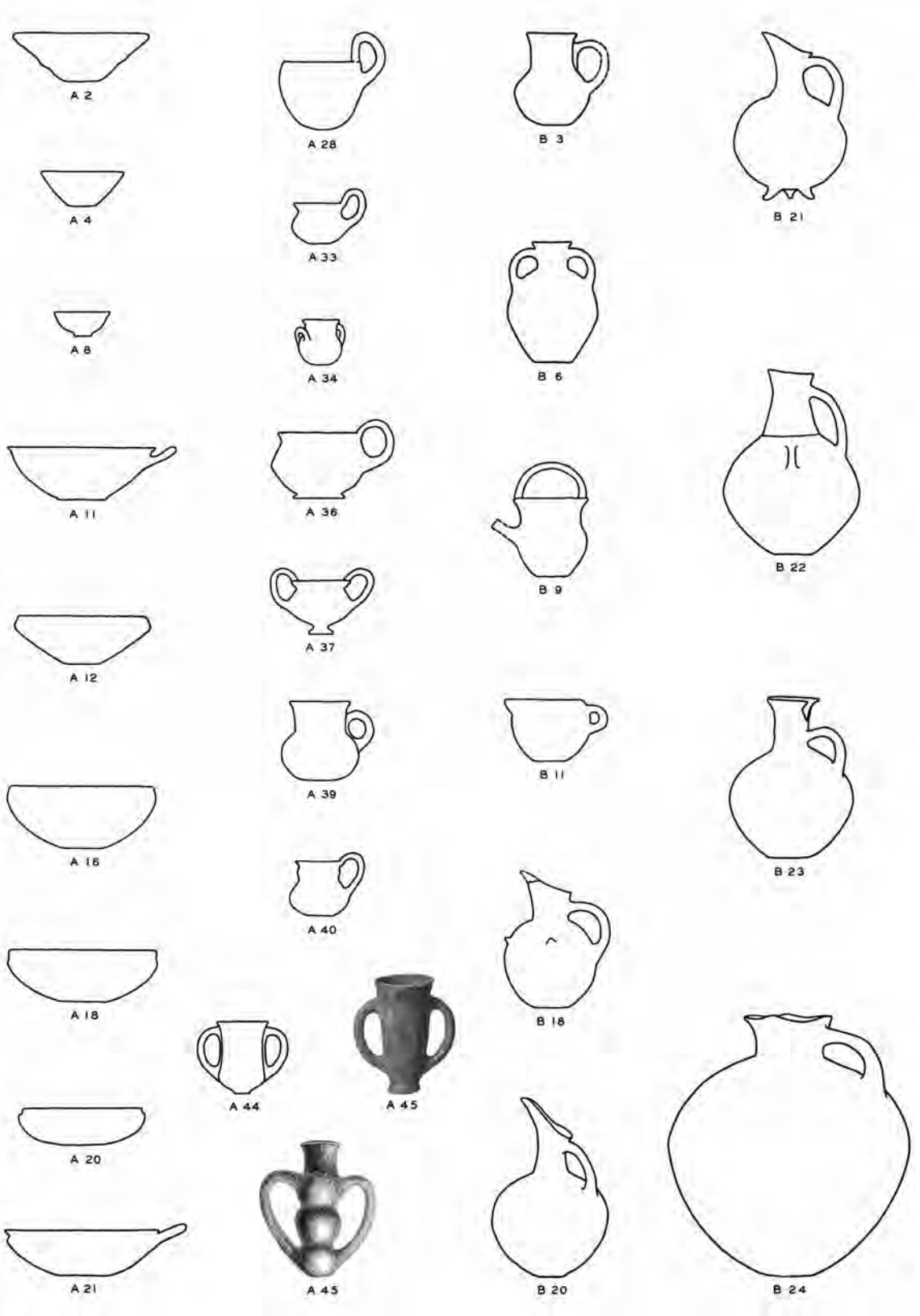
73 Entsprechend Blegen et al. 1951, 129, Abb. 161.F8-9.149. Vgl. Schliemann 1881, Abb. 1148–1160.

74 Blegen et al. 1951, 129, 130, Abb. 161.37873; 162.33192, 37905, 37906, 37904; 170.15.

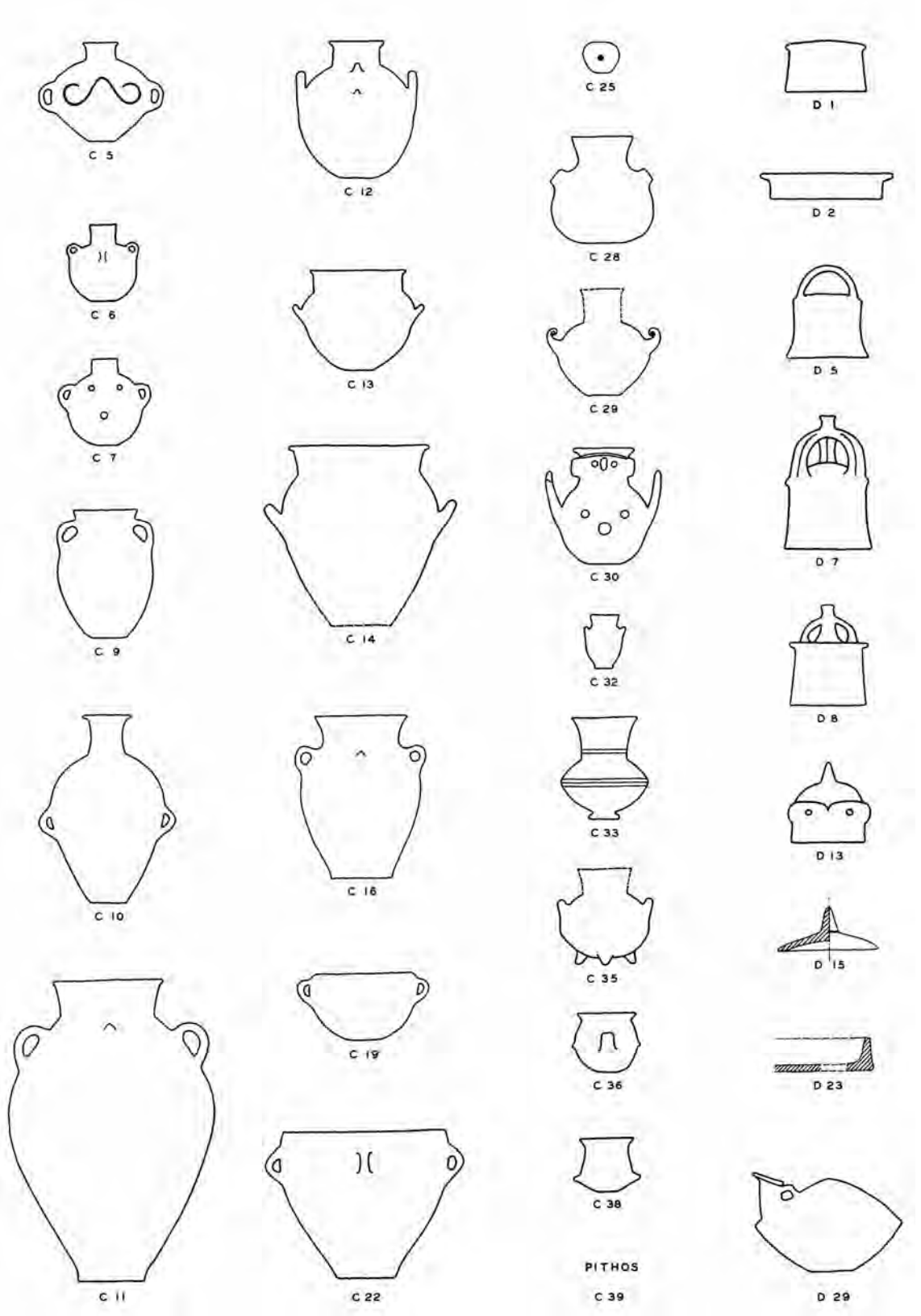
75 Vgl. Schliemann 1874, Taf. 44.1055, 1056; 82.1739; Schliemann 1881, Abb. 1161, 1162; Blegen et al. 1951, 129–130, Abb. 162.37881, 361200.

76 Blegen et al. 1951, 130, Abb. 172.16–17, 20; 179.6.

77 Schliemann 1874, Taf. 49.1208; Blegen et al. 1951, 127. S. in diesem Zusammenhang auch Podzuweit 1979, 104–106; Maran 1998, 419–420, Taf. 24.6–8. Vgl. Easton 2002, Abb. 194.



Taf. 1 Charakteristische Gefäßformen der Periode Troia IV
(nach Blegen et al. 1951, Abb. 154a; Schmidt 1902, 31 Nr. 595; Schliemann 1881, Abb. 1083)



Taf. 2 Charakteristische Gefäßformen der Periode Troia IV
(nach Blegen et al. 1951, Abb. 154b)



Abb. 9 1. Inv.Nr. Sch 538, zweihenklige Tasse, Höhe 9,5 cm, Durchmesser Rand 6,7 cm; 2. Inv.Nr. Sch 1129, einhenklige Tasse, Höhe 7,2 cm, Durchmesser Rand 6,5 cm (© Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: S. Blum)



Abb. 10 Inv.Nr. G6.0173.2, kugeliger Henkelkrug mit Zylinderhals und aufgesetztem Spiraldekor (TRdia31731a, b)



Abb. 11 Inv. Nr. Sch 1455, mehrfach gewölbter Depasbecher, Höhe 19,9 cm, Durchmesser Rand 6,1 cm (© Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: S. Blum)

Depasbecher mit mehrfach gewölbter Wandung (Abb. 11),[78] bauchige Henkelkrüge mit am Gefäßkörper ansetzenden Horizontal- und/oder Vertikalhenkeln (Typen Blegen C6–C19),[79] sogenannte *teapots* (Typ Blegen B9),[80] Entenaskoi (Typ Blegen D29),[81] anthropomorphe Deckel und Gefäße (Typen Blegen C30 und D13; Abb. 12)[82] sowie drei- und vierarmige Kronendeckel (Typen Blegen D7 und D8; Abb. 13).[83]

Einen wesentlichen Aspekt des Alltagslebens dürfte die häusliche Produktion dargestellt haben, wobei es im Spektrum der Troia IV-zeitlichen Kleinfunde vor allem im textil- und lederverarbeitenden Handwerk anzusiedelnde Objekte sind, wie Spinnwirtel und Webgewichte aus Keramik und Stein[84] oder Spatulae, Ahlen, Pfrieme und Metapodienspitzen aus Knochen,[85] die das Zitadellenareal als Lebensraum von Hausgemeinschaften ausweisen. Das Produktionsvolumen dürfte dabei den Eigenbedarf der Bewohner nicht wesentlich überschritten haben, Anzeichen für eine Spezialisierung gibt es nicht.[86] Landwirtschaftliche Aktivitäten sowie die Aufbereitung und Lagerung agrarischer Produktionserzeugnisse, und hier vor allem von Hülsenfrüchten und Getreide, sind neben dem archäobotanischen Befund[87] selbst insbesondere über Artefaktkategorien wie Sicheleinsätze, Reib- und Läufersteine sowie keramische Vorratsgefäße (vgl. Typen Blegen C9–C22) zu fassen.[88] Insgesamt weist das Kulturpflanzenspektrum der Periode Troia IV die breiteste Variation aller frühbronzezeitlichen Siedlungshorizonte auf. Die hohe Stetigkeit und die teilweise großen Mengen an vertretenen Spezies indiziert eine breiter aufgestellte, wohl unmittelbar als Reaktion auf die für 2200 v. Chr. angesetzte klimatische Abkühlung bzw. Dürreperiode[89] speziell auf Risikominimierung ausgelegte Wirtschaftsweise, die sich deutlich von der früheren Spezialisierung auf einige wenige Kulturpflanzenarten abgrenzt.[90] Auch bei den Tieren als Nahrungsquelle zeichnet sich im Verlauf des vierten Abschnitts der frühbronzezeitlichen Besiedlung am Hisarlık Tepe/Troia eine markante Diversifikation ab: Ergänzend zu Schaf, Ziege, Rind und Fisch treten in den Siedlungsresten der Periode Troia IV unvermittelt größere Mengen an Wildtierknochen auf sowie mit einem auffällig hohen prozentualen Anteil Knochen des leicht zu haltenden Schweins.[91]

Werden die anhand verifizierter Importstücke und/oder lokaler Imitationen von Fremdformen nachweisbaren Außenkontakte Troias im Zeitraum von 2200/2150–2000/1950 v. Chr. als Bemessungsgrundlage für eine Bewertung der Intensität des Güteraustauschs mit angrenzenden Kulturräumen angesetzt, so fällt das Urteil speziell im Hinblick auf die Beziehungen zum griechischen Festland, den diesem vorgelagerten Inseln sowie den Kykladen eher negativ aus. Nur wenige in ihrem Ursprung auf eine bestimmte Region oder gar einen einzelnen Siedlungsplatz zurückzuführende

---

78 Schliemann 1874, Taf. 44.994; Schliemann 1881, Abb. 1083; Schmidt 1902, 62 Nr. 1455. Vgl. Easton 2002, Abb. 194.

79 Allgemein dazu s. Blegen et al. 1951, 130–132.

80 Blegen et al. 128, Abb. 183.17. Vgl. Schliemann 1874, Taf. 72.1577.

81 Vgl. Schliemann 1874, Taf. 49.1205; Blegen et al. 1951, 136, Abb. 170.13.

82 Schliemann 1881, Abb. 989–993; Blegen et al. 1951, 133–134, 136, Abb. 168.371023, 169.F8-9.159; Korfmann 2003, Abb. 6.

83 Blegen et al. 1951, 135–136, , 247, Tab. 14, 21, Abb. 169.37902, 33108. Vgl. Schmidt 1902, 23–24 Nr. 469–484; Sazcı 1995, Abb. 47.2.

84 S. hierzu etwa Blegen et al. 1951, Abb. 150–153; Sazcı 2005, Abb. 32.1–4; 36.3; 40.1–10; 45.1–8; Blum 2012, 256–258, Taf. 347.5, 6; 348.1–4, 6. Vgl. Balfanz 1995, 121–138; Völling 2008, 227–246.

85 Blegen et al. 1951, Abb. 149; Blum 2012, 263, Abb. 79, Taf. 352.3.

86 Vgl. Blum 2012, 322–324.

87 Dazu s. Riehl 1999, 41–43, 58, 60–68.

88 Vgl. Riehl 1999, 41–43; Blum 2012, 281.

89 Zum 4.2 ka Event s. etwa Staubwasser et al. 2003; Staubwasser – Weiss 2006, 9–10; Finné et al. 2011, 3161–3165, 3169–3170. Vgl. Manning 1997b, 149–15157, 164–165; Riehl et al. 2014, 758.

90 Riehl 1999, 57, 68; Riehl et al. 2014, 754.

91 Blegen et al. 1951, 6; Uerpmann 2003, 257–259, 262; Uerpmann 2006, 292–293; Çakırlar 2009a, 70–91; Çakırlar 2009b, 66.



Abb. 12 Inv. Nr. Sch 1070, anthropomorphes Gefäß, Höhe 28,1 cm, Durchmesser Rand 10,9 cm (© Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: S. Blum)



Abb. 13 Inv. Nr. Sch 483, vierarmiger Kronendeckel, Höhe 11,3 cm, Durchmesser Öffnung 12,3 cm (© Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: S. Blum)

Fundstücke sind in den Inventaren des Hisarlık Tepe/Troia enthalten.[92] Auch treten im Gegenzug nur sehr vereinzelt für Troia IV charakteristische Gefäßtypen in den ansonsten spezifisch frühhelladischen und frühkykladischen Formenspektren in Erscheinung.[93] Zu den zentralen Referenzstücken zählt in diesem Zusammenhang ein aus den frühen Grabungen Schliemanns stammender, knapp 27 cm hoher, einhenkliger Krug mit zwei im Schulterbereich aufgesetzten bogenförmigen Leisten und zahlreichen auf dem Gefäßkörper verteilten kreisförmig bis länglich ovalen Applikationen (Abb. 14–15).[94] Diesem unmittelbar zur Seite zu stellen ist ein in Barbotinetechnik verzierter Krug aus FBZ IIIb-zeitlichen Fundschichten der Phase IV im Heraion auf Samos (MM IA), für den eine Herkunft aus dem minoischen Kulturraum angenommen werden kann (Abb. 16.1)[95] sowie ein ebenfalls importiertes oder zumindest an minoische Vorbilder angelehntes Exemplar aus Aphrodisias BA4-MB (Abb. 16.2).[96] Weitere Querverbindungen eröffnen sich über den Gefäßtyp Entenaskos, der – typisch für Phylakopi I-ii bis Lerna V – gegen Ende der FBZ III in der Ägäis in Erscheinung tritt und bis einschließlich Stufe MBZ I in keramischen Fundvergesellschaftungen vertreten ist;[97] Vertreter dieser in ihrer typologischen Genese wohl primär im Bereich der Kykladen anzusiedelnden Formengattung[98] finden sich beispielsweise in Seraglio auf Kos und in Phase IV des Heraion auf Samos,[99] wobei sich für diese im westkleinasiatischen Raum unter anderem in Aphrodisias,[100] in

---

92 Blegen et al. 1951, 109–111. Vgl. Mellaart 1957, 79–84; French 1961, 119; French 1968, 155.

93 Verbindungen zwischen Troia IV und insbesondere dem frühen, das Formenrepertoire des entwickelten IV weiterführenden Abschnitts von Troia V früh (Blum 2012, 248–249, 330–335) zum Fundort Poliochni auf Lemnos, und hier speziell zur Phase bruno, erschließen sich über das parallele Vorkommen von Tellern des Typs Blegen A1 (z. B. Bernabò-Brea 1976, Taf. CCLVXVI.1), verschiedenen Typvertretern von Schalen mit Karinierung (vgl. Bernabò-Brea 1976, Taf. CCLXVa; CCLXVI.21–22) und/oder Volutenhenkeln (Bernabò-Brea 1976, Taf. CCLXVIIIa–i; CCLXIXe, g), Schnabelkannen und Kannen mit umlaufenden Rillenpaaren am Ansatz eines engen, zylindrischen Halses (s. beispielsweise Bernabò-Brea 1976, Taf. CCLXXVa; CCLXXVIId). Allgemein dazu s. Doumas – Aggelopoulou 1997, 543–552. Eine Synchronisierung des vierten Siedlungsabschnitts von Troia mit Phase IV im Heraion auf Samos ergibt sich unter anderem auf Grundlage von Depasbechern mit konischem oder geschwungenem Profilverlauf, schlanken, besonders akzentuiert geschwungenen und zum Teil mit einem Bauchknick ausgestatteten Krügen mit Doppelhenkeln und Schalen mit einziehendem Rand (vgl. Maran 1998, 418, Taf. 29.1–5). In Emporio auf Chios sind es insbesondere Schalen mit einbiegendem verdicktem, eckig abgestrichenem Rand, flache Schalen mit Karinierung sowie Deckel der Periode I, die ihre typologische Entsprechung im Fundinventar der Perioden Troia IV und Troia V finden: s. hierzu etwa Hood 1982, 553–555, 564–565, 568–570. Ergänzend zu den bereits im früheren Abschnitt von FBZ IIIa auftretenden Depasbechern mit zylindrischer, röhrenförmiger Grundform treten im späteren Abschnitt der Phase, repräsentiert durch die jeweils jüngeren Schichtablagerungen von Troia III, zweihenklige Exemplare mit konischem oder geschwungenem Profilverlauf und niederem Standfuß oder abgesetztem Standring auf (s. etwa Schliemann 1874, Taf. 47.1129; Schmidt 1902, 31 Nr. 595), die formal zu Typvertretern im FBZ IIIb-zeitlichen Formenrepertoire des frühen Troia IV überleiten; für den Zeithorizont von FH III ist diesen beispielsweise ein Vergleichsstück aus Lerna IV auf der nördlichen Peloponnes zur Seite zu stellen (vgl. Rutter 1995, Abb. 6.86). S. in diesem Zusammenhang auch Podzuweit 1979, 151–153, Taf. 6A ; Maran 1998, 418–419, Taf. 24.6–8; Easton 2002, Abb. 194. Ergänzend dazu s. Rahmstorf 2006, 84, Abb. 3. Anknüpfungspunkte zwischen dem nordwestanatolischen Kulturraum der FBZ IIIb und der geographisch im Bereich der westlichen und nordöstlichen Peloponnes sowie des östlichen Mittelgriechenlands zu verortenden Euböa-Magnesia-Gruppe (grundsätzlich dazu s. Maran 1998, 280–282) erschließen sich in Form einer einhenkligen, in den spät FH III-zeitlichen Fundinventaren von Pevkakia MB Phase 2 und Palamari-Haus Γ vertretenen Kruggattung (s. hierzu etwa Maran 1998, 420, Taf. 26.1–2, 4–6), denen ähnliche Typvertreter aus Siedlungshorizont IV am Hisarlık Tepe/Troia gegenüberstehen (z. B. Blegen et al. 1951, Abb. 180.322; 185.F8-9.150).

94 Schliemann 1874, Taf. 65.1450; Schmidt 1902, 143 Nr. 2812.

95 Isler 1973, 175. Vgl. Manning 1995, 88.

96 Joukowsky 1986, Abb. 334.4.

97 Manning 1995, 88. Ergänzend dazu s. Benzi 1997, 384–390, 393; Sotirakopoulou 1997, 522–538. Vgl. Rambach 2000b, 40–42, 65–67, 429; Efe 2006, 26.

98 Vgl. Renfrew 1972, 193, Abb. 11.2; 12.4; Manning 1995, 88–90; Maran 1998, 420.

99 Maran 1998, Taf. 25.4–5.

100 Joukowsky 1986, 395, Abb. 329.

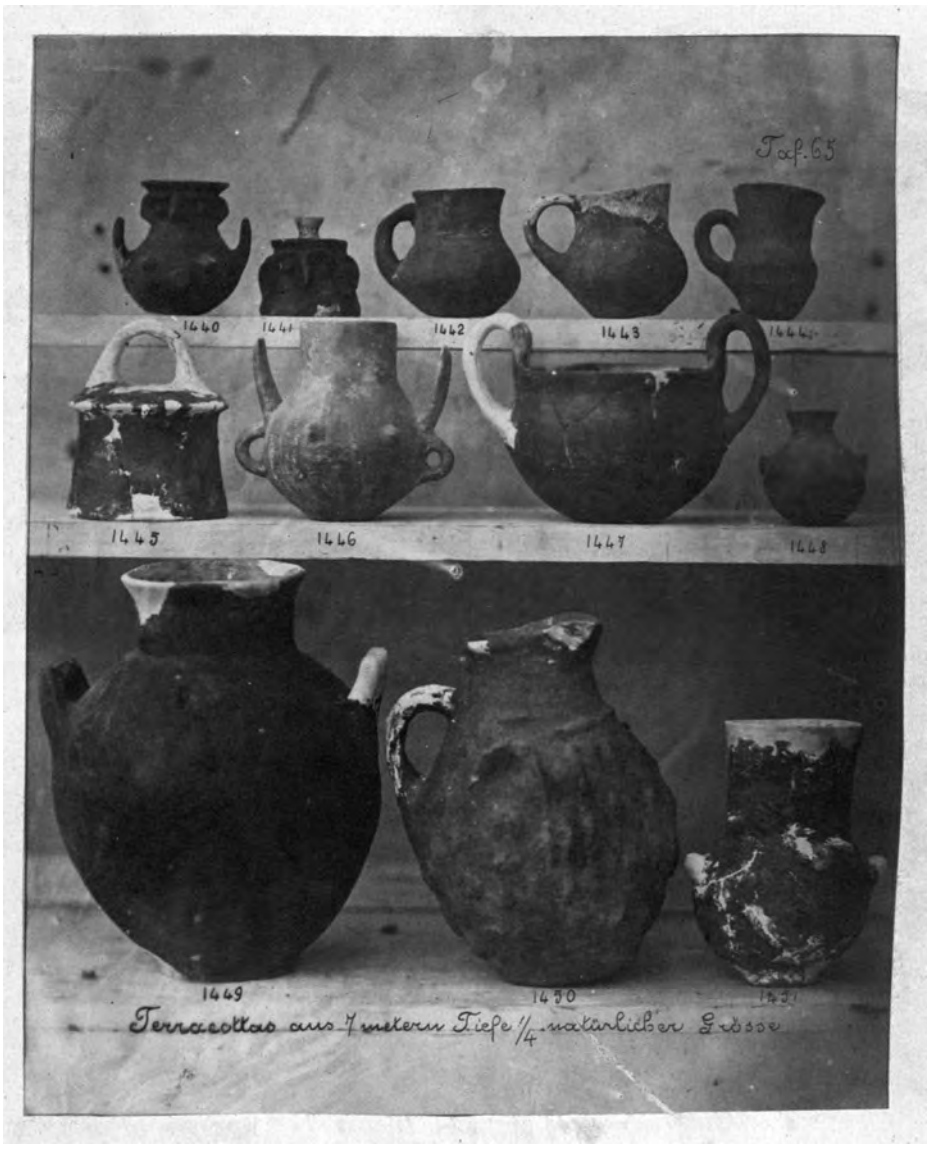


Abb. 14 Barbotineverzierter Krug Inv. Nr. Sch 2812 (unten Mitte) in seiner Aufstellung im Rahmen Heinrich Schliemanns „Sammlung trojanischer Altertümer“ (Schliemann 1874, Taf. 65)

Beycesultan IX, VIII (und VII)[101] sowie in Troia IV (und Troia V) entsprechende Parallelen aufzeigen lassen.[102]

Ungleich deutlicher treten demgegenüber die Bezüge des FBZ IIIb-zeitlichen Troia insbesondere zum inneren südwest- und zentralkleinasiatischen Raum hervor; darüber hinaus ergeben sich auf Grundlage des archäologischen Befunds verschiedene Anhaltspunkte für Kontakte zum südostanatolischen und nordsyrisch-mesopotamischen Raum, auch wenn für diese eher eine indirekte, über ein bis mehrere Zwischenstationen hinweg erfolgte Vermittlung anzunehmen

[101] Dazu s. etwa Lloyd – Mellaart 1962, 215, 217, 227, 251, Abb. P53.1; P56.1; P56.8; P60.1–4.

[102] S. hierzu beispielsweise Schliemann 1874, Taf. 49.1208. Vgl. Schliemann 1884, Abb. 130; Schmidt 1902, 92 Nr. 2066; Blegen et al. 1951, Abb. 170.13. S. in diesem Zusammenhang auch Korfmann 1994, 31–32, Abb. 39.



Abb. 15 Inv. Nr. Sch 2812, in Barbotinetechnik verzierter Krug, Höhe 27,2 cm, Durchmesser Rand 8,2–9,1 cm (© Staatliche Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, Foto: S. Blum)

sein dürfte.[103] Dabei sind es weniger von außen her eingeführte oder auf lokaler Ebene nachgeahmte Gefäßarten, die hier maßgeblich zum Tragen kommen, als vielmehr die seit Beginn von Phase FBZ IIIa allgemein zu attestierende typologische Angleichung speziell der feinkeramischen Inventare an diejenigen der in den östlichen Kontaktzonen gelegenen Fundorte, welche hier unverkennbar ihre Fortsetzung findet und die materielle Kultur des Siedlungsplatzes im zur Diskussion stehenden chronologischen Horizont nachhaltig prägte.[104] Überregionale Querverbindungen eröffnen sich insbesondere anhand von schlanken Schnabelkannen mit unter dem Rand ansetzendem Henkel (Typ Blegen B20), Kannen mit abgesetztem schlankem Hals und hinten

[103] Vgl. Efe 1998, 302, Taf. 76.
[104] S. hierzu etwa Efe 2003a, 93–96; Efe 2007, 55, 59–60. Vgl. Rahmstorf 2006, 51–52, 79–84; Blum 2012, 399.



Abb. 16 In Barbotinetechnik verzierte Krüge aus 1. Heraion auf Samos Phase IV und 2. Aphrodisias Phase BA4; ohne Maßstab (1. Isler 1973, 175; 2. Joukowsky 1986, Abb. 334.4)

ausgeschnittener Randpartie (Typ Blegen B23), Kannen mit kleeblattförmiger Mündung (Typen Blegen B22 und B24), bauchigen Henkelkrügen mit plastischem Dekor (Typ Blegen C5), anthropomorphen Deckeln und Gefäßen (Typen Blegen D13 und C30) sowie Schalen mit ausgespartem, gerundetem bis keulenförmig verdicktem Rand vom Typ Blegen A20. Hinzu kommen *teapots* (Typ Blegen B9),[105] einhenklige karinierte Tassen mit abgesetztem Standring (Typ Blegen A36)[106] und – als typologische Durchläufer von FBZ IIIa – geschwungene Depasbecher mit niederem Standfuß oder Standring vom Typ Blegen A45 sowie mit den zweihenkligen Gefäßen des Typs Blegen A44 eine kürzere Version des Depasbechers.

Bereits auf Höhe des im Westen der Region Bergama verlaufenden Flusses Bakırçay, dem antiken Kaïkos, fallen im Fundbild der west- und südwestanatolischen Küstenzone Troia IV vergleichbare Inventare nahezu vollständig aus.[107] Entsprechend gering sind die typologischen Gemeinsamkeiten zu der mit Phase LMT B IV-1 in etwa kontemporären Belegung[108] des an der Südküste des Golfs von İzmir gelegenen Siedlungsplatzes Liman Tepe,[109] der in Phase FBZ IIIb weit weniger intensive Beziehungen zum (nordwest-)anatolischen Kulturraum unterhalten zu haben scheint als zum ägäischen.[110] Klare Bezüge zum inneren südwestanatolischen Bereich, und hier speziell zu den Fundverbänden der beiden Siedlungsplätze Aphrodisias und Beycesultan, treten dagegen anhand verschiedener eng mit Troia IV assoziierter Formen und Stilelemente in Erscheinung. Im Falle des erstgenannten sind in den Schichtablagerungen des Komplexes II bis I-E der Akropolis (Stufen BA 4 bis MB) einziehende Schalen mit nach innen abgestrichenem Rand[111] und geradwandige Teller mit gerundetem, nach außen umbiegendem Rand[112] ebenso vertreten

105 Blegen et al. 1951, 128, Abb. 183.17.
106 Blegen et al. 1951, 126, Abb. 159.F7-8.160.
107 Vgl. Horejs 2010, 57, 63–65; Blum et al. 2011, 119–123; Blum 2012, 352–362; Blum et al. 2014, 812–813.
108 S. hierzu etwa Erkanal et al. 2009, 303–307. Vgl. Şahoğlu 2005, Abb. 2; Kouka 2009, Tab. 8–9.
109 Erkanal 2008, 180–181, Abb. 1–3.
110 Vgl. Şahoğlu 2008, 486–491. S. in diesem Zusammenhang auch Efe 2007, 60–61; Şahoğlu 2011, 141–143.
111 Vgl. Blum 2012, 231.
112 Joukowsky 1986, Abb. 439.7; 425.2.

wie Entenaskoi,[113] geschwungene Depasbecher mit niederem Standfuß oder Standring,[114] Schnabelkannen (vgl. Typ Blegen B20)[115] und Töpfe mit leicht einbiegendem, nach innen abgestrichenem Rand, die eine direkte Anbindung an das Typenspektrum Troias erlauben (vgl. Typ Blegen C22).[116] In den Phasen IVd–b des unmittelbar benachbarten Siedlungshügels Pekmez Hüyük sind es vor allem die Schalen, für die sich zeitlich entsprechende Vergleichsstücke aufzeigen lassen.[117]

In Beycesultan, dessen überaus umfangreiches keramisches Fundrepertoire bereits zu Beginn von Stufe FBZ III zahlreiche typologisch fassbare Übereinstimmungen mit demjenigen des Hisarlık Tepe/Troia aufweist,[118] sind als relativchronologischer Bezugspunkt die Phasen XI–VIII Troia IV zur Seite zu stellen.[119] Zu den überregional verbindenden Elementen sind ein- und doppelhenkelige Tassen zu zählen,[120] „Kantharoi" der Form 37,[121] die ihre formale Entsprechung im trojanischen Typ Blegen A37 finden,[122] Kannen mit hinten ausgeschnittener Randzone vom Typ 27 (vgl. Typ Blegen B23),[123] Kannen mit kleeblattförmiger Mündung (vgl. Blegen Typen B22 und B24),[124] Entenaskoi[125] und geschwungene Depasbecher mit niederem Standfuß oder Standring,[126] Schnabelkannen (vgl. Typ Blegen B20),[127] Henkelkrüge mit ovalem Körper und abgesetztem, ausladendem, nach innen abgestrichenem Rand (vgl. Blegen Typ C14),[128] flache scheibengedrehte Teller (vgl. Typ Blegen A2)[129] sowie einziehende Schalen vom Typ 45 (vgl. Typ Blegen A16) und diverse Kehlrandschalen.[130]

Eine unmittelbare Anbindung von Troia IV an die Kulturgruppen der Phase FBZ IIIb im Inneren Kleinasiens erlauben insbesondere die Inventare der Phasen IIE–IIB des in der geographischen Übergangszone zum zentralanatolischen Hochplateau gelegenen Fundorts Küllüoba.[131] Belegt sind Depasbecher in unterschiedlicher formaler Ausprägung,[132] Schalen mit randlicher Verstärkung und vertikal ansetzenden Henkeln, bauchige Henkelkrüge mit am Gefäßkörper ansetzenden Horizontal- oder Vertikalhenkeln[133] sowie *teapots* (vgl. Typ Blegen B9).[134] Ein dem im wesentlichen vergleichbarer Fundanfall ist für Phase V-A des nahe Kütahya gelegenen Siedlungshügels Seyitömer Hüyük zu verzeichnen.[135] Depasbecher kommen zudem im nur wenige Kilometer entfernten Fundplatz Köprüören vor.[136]

---

113 S. dazu etwa Joukowsky 1986, Abb. 425.34. Vgl. Maran 1998, 420, Taf. 25.3–5.
114 Joukowsky 1986, 395. Vgl. Maran 1998, 419, Taf. 24.6–8.
115 Vgl. Joukowsky 1986, Abb. 439.1.
116 Joukowsky 1986, Abb. 427.1, 5–6. Vgl. Blegen et al. 1951, 133, Abb. 167.371229, 331164, 33117, 321167; Blum 2012, 237, Taf. 298.
117 S. dazu beispielsweise Joukowsky 1986, Abb. 442.13.
118 Lloyd – Mellaart 1962, 243–263.
119 Lloyd – Mellaart 1962, 258–260. S. diesbezüglich auch: Mellink 1965b, 126; Easton 1976, 165; Yakar 1985, 119; Efe 1988, Abb. 98; Efe – Türkteki 2011a, 190.
120 Lloyd – Mellaart 1962, Abb. P50.38–48; P55.34–42.
121 Lloyd – Mellaart 1962, 259.
122 Vgl. Blegen et al. 1951, 126.
123 Lloyd – Mellaart 1962, 251, Abb. P51.3–5. Vgl. Blegen et al. 1951, 129–130, Abb. 162.37881.
124 Lloyd – Mellaart 1962, Abb. P51.6–7, P56.23. Vgl. Blegen et al. 1951, 129–130, Abb. 161.37873; 162.37881, 361200; Podzuweit 1979, 78, Taf. 10.1 H; Blum 2012, 239–240.
125 Lloyd – Mellaart 1962, 251, Abb. P53.1–2; P56.1, 8.
126 Lloyd – Mellaart 1962, Abb. P51.17, 20–21; P55.46.
127 Lloyd – Mellaart 1962, Abb. 53.15. Vgl. Blegen et al. 1951, 129, Abb. 161.F8-9.149.
128 Lloyd – Mellaart 1962, Abb. P56.24–25. Vgl. Blegen et al. 1951, 132, Abb. 165.33173, 371228, F8-9.133, 32106, 3279; Blum 2012, 244, Taf. 324.
129 Lloyd – Mellaart 1962, 249, Abb. P52.1–2. Vgl. Blegen et al. 1951, 122, Abb. 155.33109, F8-9.158.
130 S. hierzu beispielsweise Lloyd – Mellaart 1962, Abb. P50.4–27, 29–32; P52.4–12, 16; P55.1–33.
131 Efe 2006, 23–26; Efe – Türkteki 2011b, 219–221.
132 Efe 2007, 55, Abb. 12a–d.
133 Dazu s. Efe 2007, 55, Abb. 8–9.
134 Efe – Türkteki 2011b, 221. Vgl. Kull 1988, 141–146; Efe 1994, 16. S. auch Blegen et al. 1951, 128, Abb. 183.17.
135 Bilgen 2011, 211. Vgl. Efe – Türkteki 2011b, 221.
136 Dazu s. etwa Mellaart 1958, Abb. 1; Lloyd – Mellaart 1962, 254; French 1968, Abb. 27i.50.

Zu den relevanten Bezugspunkten im Südosten Kleinasiens sind die Siedlungshügel Yümük Tepe/Mersin (Phase XIB)[137] und Kilise Tepe (Phasen Vf und Ve)[138] zu zählen, da sich für nicht wenige der in den kontemporären Fundvergesellschaftungen enthaltenen Schalen, Kannen etc. adäquate Vergleichsstücke sowohl im zentral- wie auch im nordwestanatolischen Raum aufzeigen lassen.[139] Am Gözlü Kule/Tarsus (Periode EBA III)[140] sind es dann insbesondere kleinere flache scheibengedrehte Teller (vgl. Typ Blegen A2),[141] verschiedene einziehende oder karinierte Schalen,[142] Kannen mit kleeblattförmiger Mündung (vgl. Blegen Typen B22 und B24),[143] geschwungene Depasbecher mit niederem Standfuß oder Standring[144] und wiederum *teapots* (vgl. Typ Blegen B9),[145] die ihre direkten Parallelen im Typensatz des vierten frühbronzezeitlichen Siedlungshorizonts von Troia finden.

Fazit

Als Resultat mannigfaltiger wirtschafts- und gesellschaftspolitischer Faktoren, und hier speziell dem Aufkommen der assyrischen Handelskolonien im mittleren Kleinasien,[146] kam das gegen Ende von Stufe FBZ II im anatolischen Raum etablierte Kommunikations- und Austauschsystem – die *Great Caravan Route* Efes bzw. das *Anatolian Trade Network* Şahoğlus –, das über zahlreiche im Landesinneren gelegene Zwischenstationen hinweg ab Mitte des 3. Jts. v. Chr. den nordsyrisch-mesopotamischen Raum im Südosten mit der Ägäis im Westen verband, mehr oder minder abrupt am Übergang von Phase FBZ IIIa nach IIIb zum Erliegen. Während in der Folgezeit für den überwiegenden Teil der im Bereich der kleinasiatischen Westküste gelegenen Siedlungen, wie etwa den an der Südküste des Golfs von İzmir gelegenen Liman Tepe, tatsächlich ein signifikanter Rückgang an Einflüssen aus der vorderorientalischen Kultursphäre zu konstatieren ist und sich die lokalen Formenrepertoires nun zunehmend an denjenigen der entwickelten Stufe FH III im ägäischen Raum orientieren, erschließt sich für den im äußersten Nordwesten der alten Handelsrouten gelegenen Fundort Hisarlık Tepe/Troia eine dem gegenläufige Entwicklung. Die spezifischen Charakteristika des in den verschiedenen Schichtablagerungen des frühbronzezeitlichen Siedlungshorizonts Troia IV vergesellschafteten keramischen Typenspektrums geben ausreichend Anlass zur Vermutung, dass Troia seine über Stationen im zentralanatolischen Raum vermittelten[147] Handelsbeziehungen und Kulturkontakte zum Osten auch in Phase FBZ IIIb unvermindert aufrecht erhielt und diese sogar noch intensivierte. Konkrete, d. h. archäologisch fassbare Anzeichen für eine Ausweitung der Beziehungen zum kykladischen und/oder helladischen Kulturraum gibt es hingegen nicht.[148] An diesem Zustand scheint sich auch zu Beginn der Mittelbronzezeit, mit Siedlungsabschnitt Troia V, nichts wesentlich verändert zu haben, deckt sich doch das Hauptverbreitungsgebiet verschiedener der im Zeitraum von 2000/1950–1750 v. Chr. am Hisarlık Tepe besonders typischen Gefäßgattungen, darunter etwa auch dasjenige der im betreffen-

137 Garstang 1953, 211.
138 Symington 2007, 307–308, 317.
139 Vgl. Blum 2012, 399–401.
140 Goldman 1956, 61, 64. S. hierzu auch Mellaart 1957, 71; Mellink 1989, 324–329.
141 Goldman 1956, 131, Taf. 265.413, 418.
142 Dazu s. etwa Goldman 1956, 135–139, Taf. 267.430, 440; 267.442; 288.800, 810; 289.802; 353i–k, 384, 431, 435.
143 Goldman 1956, Taf. 270.555; 271.535.
144 Goldman 1956, 131, Taf. 265.484, 483. Vgl. Podzuweit 1979, 104–106; Maran 1998, 418–419, Taf. 24.6–8; Efe 2007, 55.
145 Goldman 1956, Taf. 297.868872.
146 Mellink 1986, 151–152; Efe 2002, 59; Efe 2003a, 87–88; Efe 2007, 60; Şahoğlu 2005, 354. Ergänzend dazu s. etwa Schoop 2006, 30–31; Michel 2011, 321–329; Kulakoğlu 2011, 1019–1028.
147 French 1968, Abb. 52; Blum 2012, 246. Vgl. Efe – İlaslı 1997, 599–607; Efe 1998, 302; Efe – Ay 2001, 47, Abb. 8; Efe 2002, Abb. 4; Efe 2003a, 93, Abb. 5; Efe 2006, 23–27, Abb. 1.
148 Vgl. Efe 2002, 59.

den Abschnitt neu aufkommenden, mithin als Leitform des Siedlungshorizonts zu betrachtenden *red cross bowls*, noch immer mit demjenigen der FBZ II spät/III früh-zeitlichen Depasbecher, „syrischen" Flaschen, Waaggewichten, Stempelroller und Rollsiegel etc.[149]

Die Karawane zieht weiter … dä Sultan hät Doosch!

Danksagung: Lieber Ernst, für die stets kollegiale und überaus freundschaftliche Zusammenarbeit in Troia und darüber hinaus möchte ich Dir von ganzem Herzen danken. *Doğum günün kutlu olsun! Yaşasın!* Mein Dank gilt zudem den Staatlichen Museen zu Berlin, Museum für Vor- und Frühgeschichte, für die Möglichkeit der Verwendung von Bildmaterial von Fundstücken der Schliemann-Sammlung sowie Frau Dr. Alix Hänsel für ihre sehr freundliche Kontaktherstellung diesbezüglich. Mariana Thater M.A. und Diane Thumm-Doğrayan M.A. danke ich herzlich für hilfreiche Kommentare, Anregungen und Kritik, Frau Dr. Estella Weiss-Krejci für die gewohnt professionelle Abwicklung der redaktionellen Betreuung des Manuskripts. Frau Mag. Ulrike Schuh für das Lektorat sowie den Herausgebern, Prof. Dr. Martin Bartelheim, Dr. Barbara Horejs und PD Dr. Raiko Krauß, für das Zustandebringen vorliegenden Bands.

Literatur

Across 2011
Across – The Cyclades and Western Anatolia During the 3rd Millenium B.C. Begleitband zur Ausstellung in İstanbul, 24. Mai – 28. August 2011 (Istanbul 2011).

Ambronn 2012
M. Ambronn, Die frühbronzezeitliche Keramik aus den Grabungen 1994–1998, in: Özdoğan – Parzinger 2012a, 53–147.

Bachhuber 2009
C. Bachhuber, The treasure deposits of Troy. Rethinking crisis and agency on the Early Bronze Age citadel, Anatolian Studies IL, 2009, 1–18.

Balfanz 1995
K. Balfanz, Bronzezeitliche Spinnwirtel aus Troia, Studia Troica 5, 1995, 117–144.

Benzi 1997
M. Benzi, The late Early Bronze Age finds from Vathy Cave (Kalymnos) and their links with the Northeast Aegean, in: Doumas – La Rosa 1997, 383–394.

Bernabò-Brea 1976
L. Bernabò-Brea, Poliochni II. Città preistorica nell'isola di Lemnos, Monografie della Scuola Archeologica di Atene e delle Missioni Italiane in Oriente 1 (Roma 1976).

Bilgen 2011
A. N. Bilgen, Seyitömer Höyük, in: Across 2011, 208–212.

Birtacha 1999
K. Birtacha, Evidence for social differentiation in the Cyclades during the third millennium BC, in: I. Kilian-Dirlmeier – M. Egg (Hrsg.), Eliten in der Bronzezeit. Ergebnisse zweier Kolloquien in Mainz und Athen, Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums 43 (Mainz 1999) 51–58.

Blegen 1963
C. W. Blegen, Troy and the Trojans. Ancient Peoples and Places 33 (New York 1963).

Blegen et al. 1950
C. W. Blegen – J. L. Caskey – M. Rawson – J. Sperling, Troy I. General Introduction. The First and Second Settlements (Princeton 1950).

[149] Blum 2012, 246, 399, Abb. 119. S. in diesem Zusammenhang auch: Mellaart 1957, 74, 84; Lloyd – Mellaart 1962, 259–260; French 1968, Abb. 52; Renfrew 1972, 124; Korfmann 1983, 292–297, Abb. 1; Mellaart 1993, 706, Tab. 3; Parzinger 1993, 199, 204; Manning 1995, Anm. 166; Symington 2007, 308–309.

Blegen et al. 1951
C. W. Blegen – J. L. Caskey – M. Rawson, Troy II. The Third, Fourth, and Fifth Settlements (Princeton 1951).

Blum 2006
S. W. E. Blum, Troia an der Wende von der frühen zur mittleren Bronzezeit – Troia IV und Troia V, in: Korfmann 2006, 145–154.

Blum 2012
S. W. E. Blum, Die ausgehende frühe und die beginnende mittlere Bronzezeit in Troia. Archäologische Untersuchungen zu ausgewählten Fundkomplexen der Perioden Troia IV und Troia V, Studia Troica Monographien 4 (Darmstadt 2012).

Blum et al. 2011
S. W. E. Blum – R. Aslan – F. Evrim Uysal – S. Kirschner – S. Kraus, Archäologische Untersuchungen zur voreisenzeitlichen Siedlungssequenz des Bozköy-Hanaytepe, Nordwesttürkei, Studia Troica 19, 2011, 119–177.

Blum et al. 2014
S. W. E. Blum – M. Thater – D. Thumm-Doğrayan, Die Besiedlung der Troas vom Neolithikum bis zum Beginn der mittleren Bronzezeit. Chronologische Sequenz und Siedlungsstruktur, in: E. Pernicka – C. B. Rose – P. Jablonka (Hrsg.), Troia 1987–2012. Grabungen und Forschungen. I. Forschungsgeschichte, Methoden und Landschaft, Studia Troica Monographien 5 (Bonn 2014) 770–840.

Bobokhyan 2006
A. Bobokhyan, Identifying balance weights and weight systems in Bronze Age Troia. Preliminary reflections, in: M. E. Alberti – E. Ascalone – L. Peyronel (Hrsg.), Weights in Context. Bronze Age Weighing Systems of the Eastern Mediterranean. Chronology, Typology, Material and Archaeological Contexts. Proceedings of the International Colloquium, Rome 22nd–24th November 2004, Studi e Materiali 13 (Rom 2006) 71–125.

Bossert 1967
E. M. Bossert, Kastri auf Syros, Archaiologikon Deltion / Αρχαιολογικόν Δελτίον 22, 1967, 53–76.

Çakırlar 2009a
C. Çakırlar, Mollusk Shells in Troia, Yenibademli, and Ulucak. An Archaeomalacological Approach to Environment and Economy in the Aegean, British Archaeological Reports, International Series 2051 (Oxford 2009).

Çakırlar 2009b
C. Çakırlar, To the shore, back and again. Archaeomalacological data from old and new Excavations, Studia Troica 18, 2009, 59–86.

Çevik 2007
Ö. Çevik, The emergence of different social systems in Early Bronze Age Anatolia. Urbanisation versus centralisation, Anatolian Studies 57, 2007, 131–140.

Doumas – Aggelopoulou 1997
Χ. Γ. Ντούμας – Α. Αγγελοπούλου, Οι βασικοί κεραμικοί τύποι της Πολιόχνης και η διάδοσή τους στο Αιγαίο κατά την Πρώιμη Εποχή του Χαλκού, in: Doumas – La Rosa 1997, 543–555.

Doumas – La Rosa 1997
C. G. Doumas – V. La Rosa (Hrsg.), Η Πολιόχνη και ή Πρώιμη Εποχή του Χαλκού στο Βόρειο Αιγαίο. Διεθές Συνέδριο Αθήνα, 22–25 Απριλίου 1996 / Poliochni e l'antica età del bronzo nell'Egeo settentrionale. Convegno Internazionale Atene, 22–25 Aprile 1996 (Athen 1997)

Düring 2011
B. S. Düring, The Prehistory of Asia Minor. From Complex Hunter-Gatherers to Early Urban Societies (Cambridge 2011).

Easton 1976
D. F. Easton, Towards a chronology for the Anatolian Early Bronze Age, Anatolian Studies 26, 1976, 145–173.

Easton 1992
D. F. Easton, Schliemanns Ausgrabungen in Troia, in: J. Cobet – B. Patzek (Hrsg.), Archäologie und historische Erinnerung nach 100 Jahren Heinrich Schliemann (Essen 1992) 51–72.

Easton 2000
D. F. Easton, Schliemann's "Burnt City", Studia Troica 10, 2000, 73–83.

Easton 2002
D. F. Easton, Schliemann's Excavation at Troia 1870–1873, Studia Troica Monographien 2 (Mainz 2002).

Easton 2012
D. F. Easton, Schliemann's Excavations at Troy: The Bronze Age Strata, in: Γ. Σ. Κορρές – Ν. Καραδήμας – Γ. Φλούδα / G. S. Korres – N. Karadimas – G. Flouda (Hrsg.), Αρχαιολογία και Ερρίκος Σλήμαν: Εκατό έτη από το θάνατό του. Ανασκόπηση και προοπτικές. Μύθος – Ιστορία – Επιστήμη / Archaeology and Heinrich Schliemann. A Century after his Death. Assessments and Prospects. Myth – History – Science / Archäologie und Heinrich Schliemann. 100 Jahre nach seinem Tode. Rückschau und Ausblick. Mythos – Geschichte – Wissenschaft (Athen 2012) 15–34.

Easton 2014
D. F. Easton, The First Excavations at Troy. Brunton, Calvert and Schliemann, in: E. Pernicka – C. B. Rose – P. Jablonka (Hrsg.), Troia 1988–2008. Grabungen und Forschungen. I. Forschungsgeschichte, Methoden und Landschaft, Studia Troica Monographien 5 (Bonn 2014) 32–103.

Efe 1988
T. Efe, Demircihüyük III, 2. Die Keramik 2 C. Die frühbronzezeitliche Keramik der jüngeren Phasen (ab Phase H) (Mainz 1988).

Efe 1994
T. Efe, Early Bronze Age III pottery from Bahçehisar. The significance of the Pre-Hittite sequence in the Eskişehir Plain, Northwestern Anatolia, American Journal of Archaeology 98, 1994, 5–34.

Efe 1998
T. Efe, New concepts on Tarsus – Troy Relations at the beginnings of the EB 3 Period, in: H. Erkanal – V. Donbaz – A. Uğuroğlu (Hrsg.), 26. Uluslararası Assiriyoloji Kongresi, 6.–10. Temmuz 1987, İstanbul. AKDTYK Türk Tarih Kurumu Yayınları 26, 3 (Ankara 1998) 297–304.

Efe 2002
T. Efe, The interaction between cultural/political entities and metalworking in Western Anatolia during the Chalcolithic and Early Bronze Ages, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 109 (Bochum 2002) 49–65.

Efe 2003a
T. Efe, Pottery distribution within the Early Bronze Age of Western Anatolia and its implications upon cultural, political (and ethnic?) entities, in: M. Özbaşaran – O. Tanındı – A. Boratav (Hrsg.), Homo amatus. Güven Arsebük İcin Armağan Yazılar / Archaeological Essays in Honour of Güven Arsebük (Istanbul 2003) 87–103.

Efe 2003b
T. Efe, Batı Anadolu Tunç Çağı Uygarlığının Doğuşu, ArkeoAtlas 2, 2003, 92–129.

Efe 2006
T. Efe, Troia und die frühe Bronzezeit im Westen Kleinasiens, in: Korfmann 2006, 15–28.

Efe 2007
T. Efe, The theories of the „Great Caravan Route" between Cilicia and Troy. The Early Bronze Age III period in inland Western Anatolia, Anatolian Studies 57, 2007, 47–64.

Efe – Ay 2000
T. Efe – D. Ş. M. Ay, Early Bronze Age I pottery from Küllüoba near Seyitgazi, Eskişehir, Anatolia Antiqua 8, 2000, 1–87.

Efe – Ay-Efe 2001
T. Efe – D. Ay-Efe, Küllüoba: İç Kuzeybatı Anadolu'da Bir İlk Tunç Cağı Kenti. 1996–2000 Yılları arasında Yapılan Kazı Çalışmalarının Genel Değerlendirmesi / Küllüoba. An Early Bronze Age settlement in North-West Anatolian hinterland. An overview on the archaeological work done between years 1996–2000, Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi 7, 2001, 45–78.

Efe – Fidan 2008
T. Efe – E. Fidan, Complex Two in the Early Bronze II upper town of Küllüoba near Eskişehir, Anatolica 34, 2008, 67–102.

Efe – İlaslı 1997
T. Efe – A. İlaslı, Pottery links between the Troad and inland Northwestern Anatolia during the Trojan Second Settlement, in: Doumas – La Rosa 1997, 596–609.

Efe – Türkteki 2011a
T. Efe – M. Türkteki, Inland western Anatolian region. Introduction, in: Across 2011, 186–191.

Efe – Türkteki 2011b
T. Efe – M. Türkteki, Early Bronze Age pottery in the inland western Anatolian region, in: Across 2011, 214–207.

Efe – Türkteki 2011c
T. Efe – M. Türkteki, Inter-regional relations and trade in the Early Bronze Age, in: Across 2011, 232–233.

Erkanal 2008
H. Erkanal, Liman Tepe. New light on prehistoric Aegean cultures, in: Erkanal et al. 2008, 180–190.

Erkanal 2011
H. Erkanal, Early Bronze Age settlement models and domestic architecture in the coastal region of Western Anatolia, in: Across 2011, 130–135.

Erkanal et al. 2008
H. Erkanal – H. Hauptmann – V. Şahoğlu – R. Tucel (Hrsg.), The Aegean in the Neolithic, Chalcolithic and the Early Bronze Age. Proceedings of the International Symposium, October 13th–19th 1997, Urla – Izmir (Turkey), Ankara University – Research Center for Maritime Archaeology (ANKÜSAM), Publication No. 1 (Ankara 2008)

Erkanal et al. 2009
H. Erkanal – V. Şahoğlu – R. Tuncel – O. Kouka – L. Keskin –İ. Tuğcu, Liman Tepe 2007 Yılı Kazı. Kazı Sonucları Toplantısı 30, Ankara 26.–30. Mayıs 2008 (Ankara 2009) 299–322.

Finné et al. 2011
M. Finné – K. Holmgren – H. S. Sundqvist – E. Weiberg – M. Lindblom, Climate in the eastern Mediterranean, and adjacent regions, during the past 6000 years. A review, Journal of Archaeological Science 38, 2011, 3153–3173.

French 1961
D. H. French, Late Chalcolithic pottery in North-West Turkey and the Aegean, Anatolian Studies 11, 1961, 99–141.

French 1968
D. H. French, Anatolia and the Aegean in the Third Millenium B.C. (Diss., University of Cambridge, Cambridge 1968).

Garstang 1953
J. Garstang, Prehistoric Mersin. Yümük Tepe in Southern Turkey. The Neilson Expedition in Cilicia (Oxford 1953).

Goldman 1956
H. Goldman, Excavations at Gözlü Kule, Tarsus II. From the Neolithic Through the Bronze Age (Princeton 1956).

Görsdorf – Kohl 1992
J. Görsdorf – G. Kohl, The Berlin Radiocarbon Data Base as a research tool, in: J. Herrmann (Hrsg.), Heinrich Schliemann. Grundlagen und Ergebnisse moderner Archäologie 100 Jahre nach Schliemanns Tod (Berlin 1992) 329–335.

Hänsel 2005
B. Hänsel, Wege zur Stadt im vorgeschichtlichen Mitteleuropa, in: H. Falk (Hrsg.), Wege zur Stadt. Entwicklung und Formen urbanen Lebens in der Alten Welt, Vergleichende Studien zu Antike und Orient 2 (Bremen 2005) 186–195.

Hood 1982
S. Hood, Excavations in Chios 1938–1955. Prehistoric Emporio and Ayio Gala II, The Annual of the British School at Athens, Suppl. 16 (London 1982).

Horejs 2010
B. Horejs, Bronzezeitliche Besiedlungsmuster im Kaikostal. Interpretationen erster Surveyergebnisse im Umland von Pergamon (Türkei), in: B. Horejs – T. L. Kienlin (Hrsg.), Siedlungen und Handwerk – Studien zu sozialen Kontexten in der Bronzezeit. Beiträge zu den Sitzungen der Arbeitsgemeinschaft Bronzezeit auf der Jahrestagung des Nordwestdeutschen Verbandes für Altertumsforschung in Schleswig 2007 und auf dem Deutschen Archäologenkongress in Mannheim 2008, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 194 (Bonn 2010) 47–67.

Isler 1973
H. P. Isler, An Early Bronze Age settlement on Samos, Archaeology 26, 1973, 170–175.

Ivanova 2008
M. Ivanova, Befestigte Siedlungen auf dem Balkan, in der Ägäis und in Westanatolien, ca. 5000–2000 v. Chr., Tübinger Schriften zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie 8 (Münster, New York, München, Berlin 2008).

Jablonka 2014
P. Jablonka, Globalisierung im 3. Jahrtausend v. und n. Chr. – Interpretationen archäologisch sichtbarer Kontakte von der Ägäis bis zum Indus von der nordwestlichen Peripherie aus betrachtet, Altorientalische Forschungen 41, 2014, 41–62.

Joukowsky 1986
M. S. Joukowsky, Prehistoric Aphrodisias. An Account of the Excavations and Artifact Studies I. Excavations and Studies (Providence 1986).

Karul 2002
N. Karul, Einige Gedanken über das megaronzeitliche Tor in Kanlıgeçit, in: R. Aslan – S. W. E. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (Hrsg.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann (Remshalden-Grunbach 2002) 665–671.

Kolb 1984
F. Kolb, Die Stadt im Altertum (München 1984).

Korfmann 1983
M. Korfmann, Red Cross Bowl – Angeblicher Leittyp für Troia V, in: R. M. Boehmer – H. Hauptmann (Hrsg.), Beiträge zur Altertumskunde Kleinasiens. Festschrift für Kurt Bittel (Mainz 1983) 291–297.

Korfmann 1994
M. Korfmann, Troia – Ausgrabungen 1993, Studia Troica 4, 1994, 1–50.

Korfmann 2003
M. Korfmann, Die Arbeiten in Troia/Wilusa 2002 / 2002 Work at Troia/Wilusa, Studia Troica 13, 2003, 3–25.

Korfmann 2006
M. O. Korfmann (Hrsg.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006).

Kouka 2009
O. Kouka, Third millenium BC Aegean chronology. Old and new data from the perspective of the third millenium AD, in: S. W. Manning – M. J. Bruce (Hrsg.), Tree-Rings, Kings, and Old World Archaeology and Environment. Papers Presented in Honor of Peter Ian Kuniholm (Oxford, Oakville 2009) 133–149.

Kulakoğlu 2011
F. Kulakoğlu, Kültepe-Kaneš. A second millennium B.C.E. trading center on the Central Plateau, in: Steadman – McMahon 2011, 1012–1030.

Kull 1988
B. Kull, Demircihüyük V. Die Ergebnisse der Ausgrabungen 1975–1978. Die mittelbronzezeitliche Siedlung (Mainz 1983).

Lloyd – Mellaart 1962
S. Lloyd – J. Mellaart, Beycesultan I. The Chalcolithic and Early Bronze Age Levels, Occasional Publications of the British Institute of Archaeology at Ankara 6 (Ankara 1962).

Manning 1995
S. W. Manning, The Absolute Chronology of the Aegean Early Bronze Age. Archaeology, Radiocarbon and History, Monographs in Mediterranean Archaeology 1 (Sheffield 1995).

Manning 1997a
S. W. Manning, Troy, radiocarbon, and the chronology of the Northeast Aegean in the Early Bronze Age, in: Doumas – La Rosa 1997, 498–521.

Manning 1997b
S. W. Manning, Cultural change in the Aegean c. 2200 BC, in: H. N. Dalfes – G. Kukla – H. Weiss (Hrsg.), Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse. Proceedings of the NATO Advanced Research Workshop on Third Millennium BC Abrupt Climate Change and Old World Social Collapse, held at Kemer, Turkey, September 19–24, 1994, NATO ASI Ser. I 49 (Berlin, Heidelberg 1997) 149–171.

Manning 2010
S. Manning, Chronology and terminology, in: E. H. Cline (Hrsg.), The Oxford Handbook of the Bronze Age Aegean, ca. 3000–1000 B.C. (Oxford 2010) 11–28.

Maran 1998
J. Maran, Kulturwandel auf dem griechischen Festland und den Kykladen im späten 3. Jahrtausend v. Chr. Studien zu den kulturellen Verhältnissen in Südosteuropa und dem zentralen sowie östlichen Mittelmeerraum in der späten Kupfer- und frühen Bronzezeit, Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 53 (Bonn 1998).

Mellaart 1957
J. Mellaart, Anatolian chronology in the Early and Middle Bronze Age, Anatolian Studies 7, 1957, 55–88.

Mellaart 1958
J. Mellaart, The end of the Early Bronze Age in Anatolia and the Aegean, American Journal of Archaeology 62, 1958, 9–33.

Mellaart 1959
J. Mellaart, Notes on the architectural remains of Troy I and II, Anatolian Studies 9, 1959, 131–162.

Mellaart 1993
J. Mellaart, Anatolia c. 2300–1750 B.C, in: I. E. S. Edwards – C. J. Gadd – N. G. L. Hammond (Hrsg.), The Cambridge Ancient History I, 2. Early History of the Middle East, 3. Auflage (Cambridge 1993) 681–706

Mellink 1964
M. Mellink, Excavations at Karataş-Semayük in Lycia, 1963, American Journal of Archaeology 68, 1964, 269–278.

Mellink 1965a
M. Mellink, Excavations at Karataş-Semayük in Lycia, 1964, American Journal of Archaeology 69, 1965, 241–251.

Mellink 1965b
M. J. Mellink, Anatolian chronology, in: R. W. Ehrich (Hrsg.), Chronologies in Old World Archaeology (Chicago, London 1965) 101–131.

Mellink 1966
M. Mellink, Excavations at Karataş-Semayük in Lycia, 1965, American Journal of Archaeology 70, 1966, 245–257.

Mellink 1967
M. Mellink, Excavations at Karataş-Semayük in Lycia, 1966, American Journal of Archaeology 71, 1967, 251–267.

Mellink 1968
M. Mellink, Excavations at Karataş-Semayük in Lycia, 1967, American Journal of Archaeology 72, 1965, 243–259.

Mellink 1986
M. J. Mellink, The Early Bronze Age in West Anatolia, in: G. Cadogan (Hrsg.), The End of the Early Bronze Age in the Aegean, Cincinnati Classical Studies, New Series VI (Leiden 1986) 140–152.

Mellink 1989
M. J. Mellink, Anatolian and foreign relations at Tarsus in the Early Bronze Age, in: K. Emre – M. J. Mellink – B. Hrouda – N. Özgüç (Hrsg.), Anatolia and the Ancient Near East. Tahsin Özgüç'e Armağan – Studies in Honor of Tahsin Özgüç (Ankara 1989) 319–331.

Mellink 1998
M. J. Mellink, Anatolia and the Bridge from East to West in the Early Bronze Age, Türkiye Bilimler Akademisi Arkeoloji Dergisi (TÜBA-AR) 1, 1–8.

Michel 2011
C. Michel, The *Kārum* period on the plateau, in: Steadman – McMahon 2011, 313–336.

Müller-Karpe 1992
H. Müller-Karpe, Frühe Städte in der Alten und der Neuen Welt, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 36, 1989, 1992, 3–64.

Nissen 2000
H. J. Nissen, Die Entstehung der Stadt, in: M. Fansa – H. Gaube – J. Windelberg (Hrsg.), Damaskus – Aleppo. 5000 Jahre Stadtentwicklung in Syrien. Begleitschrift zur Sonderausstellung „Damaskus – Aleppo. 5000 Jahre Stadtentwicklung in Syrien“ vom 04. Juni bis 22. Oktober 2000 im Staatlichen Museum für Naturkunde und Vorgeschichte Oldenburg, Beiheft der Archäologischen Mitteilungen aus Nordwestdeutschland 28 (Mainz 2000) 72–75.

Nissen 2003
H. J. Nissen, Frühe Stadtbildung im Alten Vorderen Orient, in: M. Özdoğan – H. Hauptmann – N. Başgelen (Hrsg.), Köyden Kente. Yakındoğu'da İlk Yerleşimler. Ufuk Esin'e Armağan / From Village to Cities. Early Villages in the Near East. Studies Presented to Ufuk Esin (Istanbul 2003) 33–45.

Nissen 2005
H. J. Nissen, Vom Weiler zur Großstadt im frühen Vorderen Orient, in: H. Falk (Hrsg.),Wege zur Stadt: Entwicklung und Formen urbanen Lebens in der Alten Welt, Vergleichende Studien zu Antike und Orient 2 (Bremen 2005) 39–59.

Özdoğan 1993
M. Özdoğan, The second millennium of the Marmara region. The perspective of a prehistorian on a controversial historical issue, Istanbuler Mitteilungen 43, 1993, 151–163.

Özdoğan 2002
M. Özdoğan, The Bronze Age in Thrace in Relation to the Emergence of Complex Societies in Anatolia and in the Aegean, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal II, Der Anschnitt, Beiheft 15, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 109 (Bochum 2002) 67–82.

Özdoğan 2011
M. Özdoğan, The dynamics of cultural change in Anatolia. A supra-regional perspective, in: Ü. Yalçın (Hrsg.), Anatolian Metal V, Der Anschnitt, Beiheft 24, Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum 180 (Bochum 2011) 21–29.

Özdoğan – Parzinger 2012a
M. Özdoğan – H. Parzinger (Hrsg.), Die frühbronzezeitliche Siedlung von Kanlıgeçit bei Kırklareli. Ostthrakien während des 3. Jahrtausends v. Chr. im Spannungsfeld von anatolischer und balkanischer Kulturentwicklung, Archäologie in Eurasien 27, Studien im Thrakien-Marmara-Raum 3 (Mainz 2012)

Özdoğan – Parzinger 2012b
M. Özdoğan – H. Parzinger, Kanlıgeçit in the context of the Early Bronze Age in Anatolia, the Aegean and the Balkans, in: Özdoğan – Parzinger 2012a, 267–280.

Özdoğan – Yılmaz 2012
M. Özdoğan – Ö. Yılmaz, Pottery Appendix. Whole Vessels 1994–1998, in: Özdoğan – Parzinger 2012a, 148–182.

Özdoğan et al. 2012
M. Özdoğan – H. Parzinger – Z. Eres – Ö. Yılmaz, Cultural sequence, stratification and architectural remains, in: Özdoğan –Parzinger 2012a, 19–52.

Parzinger 1993
H. Parzinger, Studien zur Chronologie und Kulturgeschichte der Jungstein-, Kupfer- und Frühbronzezeit zwischen Karpaten und Mittlerem Taurus, Römisch-Germanische Forschungen 52 (Mainz 1993).

Pernicka 1987
E. Pernicka, Erzlagerstätten in der Ägäis und ihre Ausbeutung im Altertum. Geochemische Untersuchungen zur Herkunftsbestimmung archäologischer Metallobjekte, Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 34, 1987, 607–714.

Pernicka 2001
E. Pernicka, Metalle machen Epoche: Bronze, Eisen und Silber, in: Archäologisches Landesmuseum Baden-Württemberg et al. (Hrsg.), Troia – Traum und Wirklichkeit. Begleitband zur Ausstellung „Troia – Traum und Wirklichkeit“ in Stuttgart, Braunschweig und Bonn 2001/2002 (Stuttgart 2001) 369–372.

Pernicka 2006
E. Pernicka, Metalle machen Epoche. Bronze und Eisen als Werkstoff und Handelsware, in: Korfmann 2006, 349–352.

Podzuweit 1979
C. Podzuweit, Trojanische Gefäßformen der Frühbronzezeit in Anatolien, der Ägäis und angrenzenden Gebieten. Ein Beitrag zur vergleichenden Stratigraphie, Heidelberger Akademie der Wissenschaften, Internationale interakademische Kommission für die Erforschung der Vorgeschichte des Balkans Monographien 1 (Mainz 1979).

Rambach 2000a
J. Rambach, Kykladen I. Die frühe Bronzezeit. Grab- und Siedlungsbefunde, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeerraumes 33 (Bonn 2000).

Rambach 2000b
J. Rambach, Kykladen II. Die frühe Bronzezeit. Frühbronzezeitliche Beigabensittenkreise auf den Klykladen. Relative Chronologie und Verbreitung, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie des Mittelmeerraumes 34 (Bonn 2000).

Rahmstorf 2006
L. Rahmstorf, Zur Ausbreitung vorderasiatischer Innovationen in die frühbronzezeitliche Ägäis, Prähistorische Zeitschrift 81, 2006, 49–96.

Rahmstorf 2010
L. Rahmstorf, Die Nutzung von Booten und Schiffen in der bronzezeitlichen Ägäis und die Fernkontakte der Frühbronzezeit, in: H. Meller – F. Bertemes (Hrsg.), Der Griff nach den Sternen. Internationales Symposium in Halle (Saale) 16.–21. Februar 2005, Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale) 5 (Halle/Saale 2010) 675–697.

Renfrew 1972
C. Renfrew, The Emergence of Civilisation. The Cyclades and the Aegean in the Third Millennium B.C., Studies in Prehistory (London 1972).

Riehl 1999
S. Riehl, Bronze Age Environment and Economy in the Troad. The Archaeobotany of Kumtepe and Troy, BioArchaeologica 2 (Tübingen 1999).

Riehl 2006
S. Riehl, Unser täglich Brot … Pflanzenproduktion und Ernährung in Troia, in: Korfmann 2006, 297–308.

Riehl et al. 2014
S. Riehl – E. Marinova – H.-P. Uerpmann, Landschaftsgeschichte der Troas: Bioarchäologische Forschungen, in: E. Pernicka – C. B. Rose – P. Jablonka (Hrsg.), Troia 1988–2008. Grabungen und Forschungen I. Forschungsgeschichte, Methoden und Landschaft, Studia Troica Monographien 5 (Bonn 2014) 732–769.

Rutter 1995
J. B. Rutter, The Pottery of Lerna IV. Lerna. A Preclassical Site in the Argolid, Results of Excavations Conducted by the American School of Classical Studies at Athens III (Princeton 1995).

Rutter 2008
J. B. Rutter, The Anatolian roots of Early Helladic III drinking behavior, in: Erkanal et al. 2008, 461–481.

Şahoğlu 2004
V. Şahoğlu, Interregional contacts around the Aegean during the Early Bronze Age. New evidence from the Izmir Region, Anatolia 27, 2004, 97–120.

Şahoğlu 2005
V. Şahoğlu, The Anatolian Trade Network and the Izmir region during the Early Bronze Age, Oxford Journal of Archaeology 24, 2005, 339–361.

Şahoğlu 2008
V. Şahoğlu, New Evidence for the relations between the İzmir Region, the Cyclades and the Greek Mainland During the Third Millennium B.C., in: Erkanal et al. 2008, 483–501.

Şahoğlu 2011
V. Şahoğlu, Early Bronze Age Pottery in Costal Western Anatolia, in: Across 2011, 136–143.

Sazcı 2005
G. Sazcı, Troia I–III, die Maritime Troia-Kultur und Troia IV–V, die Anatolische Troia-Kultur. Eine Untersuchung der Funde und Befunde im mittleren Schliemanngraben (D07, D08), Studia Troica 15, 2005, 33–98.

Schachner 1999
A. Schachner, Von der Rundhütte zum Kaufmannshaus. Kulturhistorische Untersuchungen zur Entwicklung prähistorischer Wohnhäuser in Zentral-, Ost- und Sudostanatolien, British Archaeological Reports, International Series 807 (Oxford 1999).

Schliemann 1874
H. Schliemann, Atlas trojanischer Alterthümer. Photographische Berichte über die Ausgrabungen in Troja (Leipzig 1874).

Schliemann 1881
H. Schliemann, Ilios. Stadt und Land der Trojaner. Forschungen und Entdeckungen in der Troas und besonders auf der Baustelle von Troja (Leipzig 1881).

Schliemann 1884
H. Schliemann, Troja. Ergebnisse meiner Ausgrabungen auf der Baustelle von Troja, in den Heldengräbern, Bunarbaschi und anderen Orten der Troas im Jahre 1882 (Leipzig 1884).

Schmidt 1902
H. Schmidt, Heinrich Schliemann's Sammlung Trojanischer Altertümer (Berlin 1902).

Schoop 2006
U.-D. Schoop, Assyrer, Hethiter und Kaškäer – Zentralanatolien im zweiten Jahrtausend v. Chr., in: Korfmann 2006, 29–46.

Schoop 2011a
U.-D. Schoop, Some thoughts on social and economic development in western Anatolia during the fourth and third millennia B.C., in: A. N. Bilgen – R. von den Hoff – S. Sandalcı – S. Silek (Hrsg.), Archaeological Research in Western Central Anatolia. Proceedings of the IIIrd International Symposium of Archaeology, Kütahya, 8th–9th March 2010 (Kütahya 2011) 29–45.

Schoop 2011b
U.-D. Schoop, The Chalcolithic on the plateau, in: Steadman – McMahon 2011, 150–173.

Sotirakopoulou 1997
Π. Ι. Σωτηρακοπούλου, Κυκλάδες και βόρειο Αιγαίο: οι σχέσεις το δεύτερο μισό της 3ης χιλιετίας π. Χ., in: Doumas – La Rosa 1997, 522–542.

Staubwasser – Weiss 2006
M. Staubwasser – H. Weiss, Holocene climate and cultural evolution in late prehistoric. Early historic West Asia, Quaternary Research 66, 2006, 372–387.

Staubwasser et al. 2003
M. Staubwasser – F. Sirocko – P. M. Grootes – M. Segl, Climate change at the 4.2 ka BP termination of the Indus Valley civilization and Holocene South Asian monsoon variability, Geophysical Research Letters 30, 2003, 1425. Online <doi:10.1029/2002GL016822>.

Steadman – McMahon 2011
S. R. Steadman – G. McMahon (Hrsg.), The Oxford Handbook of Ancient Anatolia, 10000–323 B.C.E. (Oxford 2011).

Symington 2007
D. Symington, The Early Bronze Age Pottery, in: N. Postgate – D. Thomas (Hrsg.), Excavations at Kilise Tepe 1994–98. From Bronze Age to Byzantine in Western Cilicia, McDonald Institute Monographs, British Institute at Ankara Monographs 30 (Cambridge 2007) 295–318.

Trigger 1990
B. G. Trigger, Monumental architecture. A thermodynamic explanation of symbolic behavior, World Archaeology 22, 1991, 119–132.

Trigger 2003
B. G. Trigger, Understanding Early Civilizations. A Comparative Study (Cambridge 2003).

Uerpmann 2003
H.-P. Uerpmann, Environmental aspects of economic changes in Troia, in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (Hrsg.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Heidelberg, New York 2003) 251–262.

Uerpmann 2006
M. Uerpmann, Von Adler bis Zahnbrassen. Der Beitrag der Archäozoologie zur Erforschung Troias, in: Korfmann 2006, 283–296.

Ünlüsoy 2006
S. Ünlüsoy, Vom Reihenhaus zum Megaron – Troia I bis Troia III, in: Korfmann 2006, 133–144.

Ünlüsoy 2010
S. Ünlüsoy, Die Stratigraphie der Burg von Troia II (Diss. Universität Tübingen, Tübingen 2010). Online <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:21–opus-45097> (letzter Zugriff 21. Jul. 2015).

Ünlüsoy 2011
S. Ünlüsoy, Die Stratigraphie der Burg von Troia II, Archäologisches Nachrichtenblatt 16, 2011, 65–74.

Völling 2008
E. Völling, Die durchlochten Tonobjekte in der Berliner Sammlung, in: M. Wemhoff – D. Hertel – A. Hänsel (Hrsg.), Heinrich Schliemanns Sammlung Trojanischer Altertümer – Neuvorlage. 1. Forschungsgeschichte, keramische Funde der Schichten VII bis IX. Nadeln, Gewichte und durchlochte Tongeräte, Berliner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte N. F. 14 (Berlin 2008) 227–270.

Weninger 2002
B. Weninger, Pottery seriation dating at Troy in the Early Bronze Age, based on the Cincinnati Classification System, in: R. Aslan – S. W. E. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (Hrsg.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann (Remshalden-Grunbach 2002) 1035–1062.

Weninger – Easton 2014
B. Weninger – D. F. Easton, The Early Bronze Age chronology of Troy (periods I–III). Pottery, seriation, radiocarbon dating and the gap, in: B. Horejs – M. Mehofer (Hrsg.), Western Anatolia before Troy. Proto-Urbanisation in the 4th Millennium BC? Proceedings of the International Symposium held at the Kunsthistorisches Museum Wien, Vienna, Austria, 21–24 November, 2012, OREA – Oriental and European Archaeology 1 (Vienna 2014) 157–199.

Wilson 1999
D. E. Wilson, Keos IX. Ayia Irini. Periods I–III. The Neolithic and Early Bronze Age Settlements. Part 1. The Pottery and Small Finds (Mainz 1999).

Yakar 1985
J. Yakar, The Later Prehistory of Anatolia. The Late Chalcolithic and Early Bronze Age, British Archaeological Reports, International Series 268 (Oxford 1985).

An Important Bronze Age Find from Barcın Höyük, South Marmara Region

Ivan Gatsov,[1] *Petranka Nedelcheva*[2]

Abstract: This paper presents some observations about a diagnostic artefact discovered in 2012 during excavation of the prehistoric site of Barcın Höyük, located in the Yenişehir Valley in the southern Marmara region, northwest Turkey. This artefact is a massive tool with bifacial denticulated retouch on tabular flint. One of the edges and both tool ends are shaped by semi-steep uniserial high retouch, probably for handling purposes – e.g. to facilitate the grip. The retouched edge runs parallel to the blunt edge and is shaped by bifacial, slightly denticulate continuous retouch. The implement, recorded from trench L13, does not come from a context associated with the Neolithic period. Similar finds have been found among the lithic materials from the Bronze Age period at Troy in both the early and late periods – Troy I to Troy VII. The most typical tools come from the late period of the Bronze Age – Troy VI and VII – along with denticulated pieces. Similarities with the implement found at Barcın with the Bronze Age lithic industry at Troy are expressed in techniques of craftsmanship, use of a similar material such as tabular flint and in morphological characteristics, with the type of retouch similar at both settlements.

Keywords: Neolithic period, Bronze Age, Turkey, South Marmara Region, artefact, bifacial denticulated retouch, tabular flint

This paper presents some observations and conclusions regarding a diagnostic artefact discovered in 2012 during excavation of the prehistoric settlement of Barcın, Turkey (Fig. 1). The prehistoric site is located at the mound of Barcın Höyük in the Yenişehir Valley to the east of the town of Bursa in the southern Marmara region.[3]

The archaeological investigations at Barcın Höyük began in 2005 as part of a long-standing project by the Netherlands Institute in Turkey. The studies by the Institute are a continuation of many years of research conducted by J. J. Roodenberg in the Iznik area.[4] Since 2007 the excavation, which continues today, has been directed by F. Gerritsen, R. Özbal and their team. Together with the results of research focused on the Early Neolithic period, some finds that can be attributed to later periods have also been discovered.[5] In this regard, particularly interesting are some artefacts from the Bronze Age found at Barcın, which have already been published.[6] These pieces are represented by specimens with denticulated retouch covering one or both edges. As a rule, the retouch is covered by polishing which occurred as a result of use-wear. The other type of retouched tool is a blade truncation, also with denticulated retouch and polishing.

Recently, a new find was discovered (Fig. 2.1), a massive tool with bifacial denticulated retouch on tabular flint. Information from the excavation shows that this implement, recorded in trench L13, Loc. 181, Lot 513 does not come from a context associated with the Neolithic period. But despite the difficulties currently associated with the exact dating of other finds from this context, some features of the above-mentioned tools allow considerable certainty in determining

1 New Bulgarian University, Sofia, Bulgaria; igatsov@yahoo.com.
2 New Bulgarian University, Sofia, Bulgaria; pnedelcheva@nbu.bg.
3 French 1967.
4 Roodenberg 1995; Roodenberg 2000; Roodenberg – Thissen 2001; Roodenberg – Alpaslan-Roodenberg 2008.
5 Gatsov et al. 2009, 48, fig.7.1–7; Gerritsen et al. 2010; Gatsov et al. 2012; Gerritsen et al. 2013.
6 Gatsov et al. 2009.



Fig. 1 Location of Barcın Höyük, Turkey

their relative dates. These associations raise questions about the apparent find date: the related arguments are set out below.

With regard to the lithic materials from Barcın, the above-mentioned tools do not show any parallels in terms of technology, typology or raw material with the Neolithic assemblages of this prehistoric settlement. Among the lithics discovered so far there are none using tabular flint. There are also no implements made on such massive pieces with bifacial retouching. This could assist analysis and attribution in terms of the technology, typology and raw material used for making the implement. This tabular type of flint is used in making tools recorded in the lithic assemblages of Troy across all the Bronze Age settlement periods. Regarding the chipped-stone industry at Troy, tabular flint and obsidian are regarded as imports. The pieces under discussion here were not manufactured where they were found, but were brought in as finished tools. At the same time, the remaining raw material varieties are of local silicates.[7]

Although the context of the find has not yet been determined with certainty, the tool itself provides sufficient grounds to be dated by relative means. At this stage of research, similar finds have been discovered among lithic materials from the Bronze Age period at Troy in both the early and

[7] Kolankaya – Bostancı et al. in press.

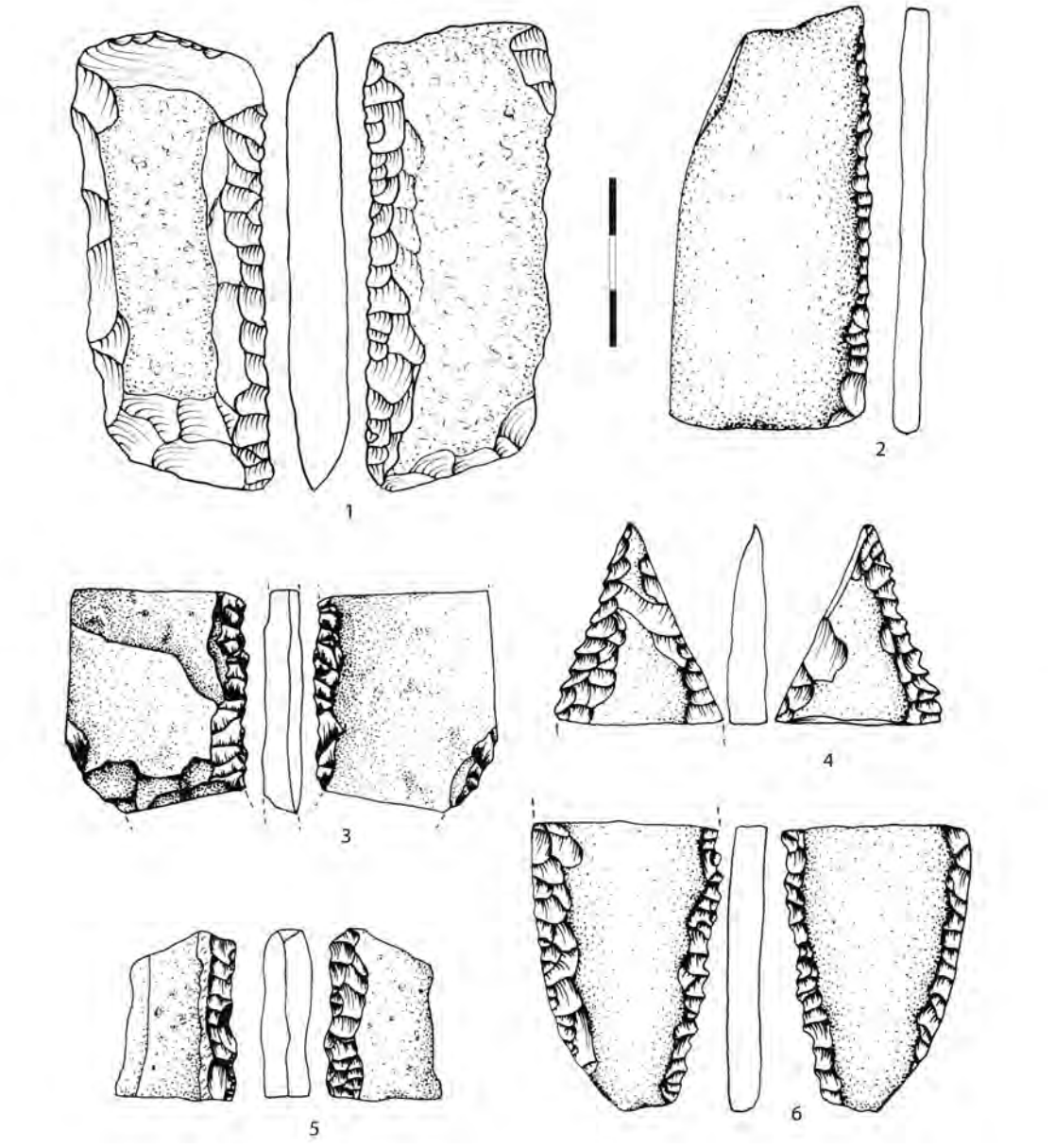


Fig. 2 1. flake with bifacial retouch. Barcın 19627, L13, Loc. 181, Lot 513; 2. flake with bifacial retouch. Troy VII z6/7 899; 3. blade with bifacial retouch. Troy VI d8 379; 4. blade with bifacial retouch. Troy VI vw331; 5. blade with bifacial retouch. Troy VI w2866; 6. blade with bifacial retouch. Troy VII y7528 (drawings: P. Nedelcheva).

late periods – Troy I to Troy VII (Fig. 2.2–6).[8] The most typical come from the late period of the Bronze Age – Troy VI and VII. These, together with denticulated pieces, are the most characteristic items among the formal tools.

With respect to the flake with bifacial retouch from Barcın Höyük (Fig. 2.1), one of the edges and both ends are shaped by semi-steep uniserial high retouch, probably for ease of accommodation, e.g. to facilitate the grip. The retouched edge runs parallel to the blunt edge and was shaped by bifacial, slightly denticulate continuous retouch.

[8] Gatsov – Nedelcheva 2014.

It can be argued that specimens in the form of blades and flakes with bifacial retouch of tabular flint can be considered as supra-cultural indicators of the Bronze Age in the northeastern Aegean and some parts of central northwest Anatolia, and particularly in the south Marmara region. Similarities between the implement found at Barcın and the Bronze Age lithic industry at Troy are expressed in the techniques of craftsmanship, use of a similar material such as tabular flint, and in morphological characteristics, with the type of retouch similar at both settlements.

It should be noted that blades and flakes with bifacial retouch on tabular flint are typical of the entire Bronze Age, across both the early and late periods. These tools reflect a visible trend in lithic assemblages for the area and period concerned. This tendency is connected to a network of social and cultural technological traditions during the Bronze Age in the territory of the northeastern Aegean coast and the south Marmara region.[9]

Acknowledgements: This publication is dedicated to Prof. Ernst Pernicka who took over the leadership of the Troy project at a sad and difficult moment. He has shown great ability in maintaining the level of interdisciplinary research and excavation and the excellent atmosphere that has always existed within the Troy team.

References

French 1967
D. H. French, Prehistoric sites in Northwest Anatolia. I. The İznik area, Anatolian Studies 17, 1967, 49–100.

Gatsov et al. 2009
I. Gatsov – P. Nedelcheva – R. Özbal – F. Gerritsen, Prehistoric Barcın Höyük 2007. Excavations and chipped stone artifact analysis, in: F. Draşovcan – D. L. Ciobotaru – M. Madison (eds.), Ten Years After. The Neolithic of the Balkans. Papers of Symposium Timişoara, Nov. 2007, Bibliotheca Historica et Archaeologica Banatica 49, 2 (Timişoara 2009) 35–48.

Gatsov et al. 2012
I. Gatsov – M. Kay – P. Nedelcheva, Lithic assemblages from the prehistoric settlement at Barcın Höyük, northwestern Anatolia. New results, Eurasian Prehistory 9, 1–2, 2012, 125–133.

Gatsov – Nedelcheva 2014
I. Gatsov – P. Nedelcheva, Lithic production before and after the 4th millennium BC on the Lower Danube, in Southeast Bulgaria, the Marmara Region and the Eastern Aegean, in: B. Horejs – M. Mehofer (eds.), Western Anatolia before Troy. Proto-Urbanisation in the 4th Millennium BC? Proceedings of the International Symposium held at the Kunsthistorisches Museum Wien, Vienna, Austria, 21–24 November, 2012, Orientalische und Europäische Archäologie 1 (Vienna 2014) 413–419.

Gerritsen et al. 2010
F. Gerritsen – R. Özbal – L. Thissen – H. Özbal – A. Galik, The Late Chalcolithic settlement at Barcın Höyük, Anatolica 36, 2010, 197–225.

Gerritsen et al. 2013
F. Gerritsen – R. Özbal – L. Thissen, Barcın Höyük. The beginnings of farming in the Marmara region, in: M. Özdoğan – N. Başgelen – P. Kuniholm (eds.), The Neolithic in Turkey 5. Northwestern Turkey and Istanbul, Archaeology and Art Publications (Istanbul 2013) 93–112.

Kolankaya-Bostancı et al. in press
N. Kolankaya-Bostancı – I. Gatsov – P. Nedelcheva, Lithic industries of the western Anatolia in the third millennium BC. Evidence from Liman Tepe, Bakla Tepe, Troia and Yenibademli Höyük. Papers given for publication in ARCANE Project (Synchronizing Cultures and Civilizations of the Ancient Near East and the Eastern Mediterranean in the Third Millennium BC) (in press).

[9] Özdoğan 2003.

Özdoğan 2003
M. Özdoğan, The prehistory of northwestern Turkey. A synoptic overview of the latest evidence, in: D. V. Grammenos (ed.), Recent Research in the Prehistory of the Balkans (Thessaloniki 2003) 329–368.

Roodenberg 1995
J. J. Roodenberg (ed.), The Ilıpınar Excavations I. Five Seasons of Fieldwork in NW Anatolia 1987–91, PIHANS 72 (Leiden/Istanbul 1995).

Roodenberg 2000
J. J. Roodenberg, Ilıpınar, an Early Farming Village in the İznik Lake Basin, in: M. Özdoğan – N. Başgelen (eds.), The Neolithic of Turkey (Istanbul 2000) 193–202.

Roodenberg – Alpaslan-Roodenberg 2008
J. J. Roodenberg – S. Alpaslan-Roodenberg (eds.), Life and Death in a Prehistoric Settlement in Northwest Anatolia. The Ilıpınar Excavations III, with Contributions on Hacılartepe and Menteşe, PIHANS 110 (Leiden/Istanbul 2008).

Roodenberg – Thissen 2001
J. J. Roodenberg – L. Thissen (eds.), The Ilıpınar Excavations II, Leiden/Istanbul, PIHANS 93 (Leiden/Istanbul 2001).

A Polity in Transition: Troy in the 2nd Millennium BC

Magda Pieniążek[1]

Abstract: Troy has always been seen as a kind of exception, isolated from known important Aegean and west Anatolian sites of the 2nd millennium BC. It was the residence of a local ruler and the centre of a polity of some kind, but the absence of written sources makes it very difficult to speculate about its internal structure or compare it with polities such as the Mycenaean palace states. Nevertheless, changes in architecture, the intensity and direction of foreign contacts, certain developments in the economy, the settlement structure in the Troad and other archaeological evidence suggest that important political transformations took place in Troy during the 2nd millennium, culminating in the 13th century BC.

Keywords: Troy, Aegean, West Anatolia, interregional connections, chiefdom, archaic state

Introduction

"The task of understanding how such polities worked is largely the responsibility of archaeologists, who must proceed by evaluating the consequences of different ideas about the past with material evidence, criticizing the assumptions of proposals that fail, generating new ideas, and evaluating these yet again." [2]

With these words, Henry Wright encouraged archaeologists to study the formation of pristine (primary) archaic states – states that rarely produced written sources regarding their genesis and structure. In fact, this description is equally true with respect to pre-state societies, which usually recorded no information at all.

As is well known, Troy is a special case among the Aegean settlements of the 2nd millennium BC. It remains the largest site in the north Aegean and northwest Anatolia. In recent years there has been a great deal of discussion about its importance, its dimensions and its identity.[3] Since the time of Heinrich Schliemann, the list of publications on Troy has been growing continually, and the research recently conducted under the direction of Manfred Korfmann and Ernst Pernicka, has added new and important evidence. However, despite all these studies and publications, most readers will agree that we remain unable to categorise Troy among the frameworks offered by the Minoan, Mycenaean, Hittite or Balkan prehistoric communities. Inspired by discussion of the sociopolitical organisation of Aegean palace states, I would like to summarise the state of affairs, address a few important aspects of the problem, and propose some new perspectives for future studies on Troy.

When we look at the geographical position of Troy, we can easily get the impression that it was somehow a backwater of eastern Mediterranean civilisation, on the periphery and far from the most important centres of art and politics. Yet at the same time Troy was located very close to the coast of the Aegean Sea, and profited from its access to the maritime routes of communication. Its remote location was not an obstacle to participation in the interregional trade networks connecting Anatolia and the Aegean with central Asia during the Early Bronze Age.[4]

[1] Institute of Prehistory and Early History, Heidelberg University, Germany; pieniazek@uni-heidelberg.de.

[2] Wright 1998, 173.

[3] Jablonka 2011.

[4] Cf. Bass 1970; Aruz 2003; Rahmstorf 2006; Ludvik et al. 2014.

Despite the great amount of archaeological information now available on Troy, some significant obstacles exist which hinder our understanding of its importance as well as its internal and external structures. There is a void in the area where the central buildings of Troy VI and VII must have stood, due to levelling undertaken during the Greek period and which was done in order to prepare the ground for the temple of Athena. Moreover, only a few burials and almost none of those of the elite have been located so far, what makes the studies of social relations difficult.[5] Finally, the fact that no textual evidence has been found at Troy is especially disadvantageous. The lack of written sources from the site (a single bronze seal with an inscription in Luwian hieroglyphics will be discussed below) means that in order to understand the sociopolitical structure of Troy, we need to utilise a comparative approach and interpret the data from a cultural anthropological perspective. In order to illustrate my points, I will first summarise the development of Troy and then briefly describe its place in the Aegean-Anatolian world. Finally, some thoughts on the sociopolitical organisation of the Trojan polity will be presented.

Troy in the 2nd Millennium

Based on the material culture, one must conclude that Troy's interregional contacts in the periods Troy IV and V, roughly 2200–1750 BC, were very limited.[6] The known architecture of Troy IV is obscure in comparison with preceding periods, but in the case of Troy V, the progress made in building technology and in planning processes is clearly visible. There is also evidence of the existence of modest fortifications surrounding the upper plateau in both phases.[7]

The change most probably came at the turn of the Middle Helladic (MH) IIB and IIIA, at the beginning of Troy VI Early. It was in this phase that the buildings in the area of the citadel possessing solid stone foundations were constructed.[8] While the monumental architecture is missing, we must remember that most of the central part of the tell was destroyed. Nevertheless, an undoubtedly significant transformation took place relating to foreign contacts. As evidenced by the appearance of some finds such as the Minoan jug in Creamy-bordered style that was found in the burial of a child dating to around the end of Troy V and the beginning of Troy VI Early,[9] Troy was somehow affected by Minoan activities in the north Aegean. Two other finds confirm this connection: a blossom bowl (Fig. 1), and what is probably a lamp, both made of serpentine or steatite.[10] The most convincing evidence of exchange between the north Aegean and Minoan Crete, or even a Minoan presence, comes from Samothrace, where clay administrative documents with Linear A inscriptions were found at Mikro Vouni,[11] and from the Minoan finds at

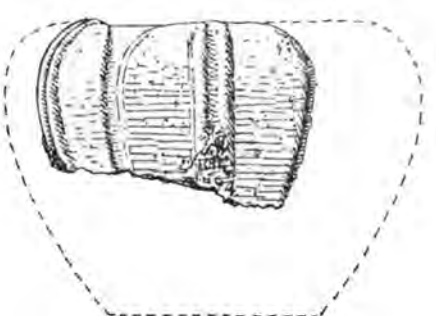


Fig. 1 Blossom bowl (Götze 1902, fig. 373)

5 What would we know about Mycenae without the shaft, chamber and *tholos* graves? Thereto Maran (1995, 67).

6 Blegen et al. 1951; Blum 2012.

7 Blegen et al. 1951, 105, 139–140, fig. 309; Blum 2012, 39, 53, 115–116, pl. 9.1.

8 Blegen et al. 1953, fig. 454.

9 Blum 2006, 152–153, figs. 12–13; Girella 2015.

10 Götze 1902, 391, fig. 373; Blegen et al. 1953, 230, fig. 298, 38–116. The bowl is an old find from the excavations of Schliemann so its exact context is unknown, but it belongs to Warren's 'canonical' type (Warren 1969, 15). The lamp was found in the Roman foundation wall and is of singular shape and decoration, which makes it difficult to date more precisely with reference to Minoan analogies.

11 Matsas 1991, (MM IIB–MM III).

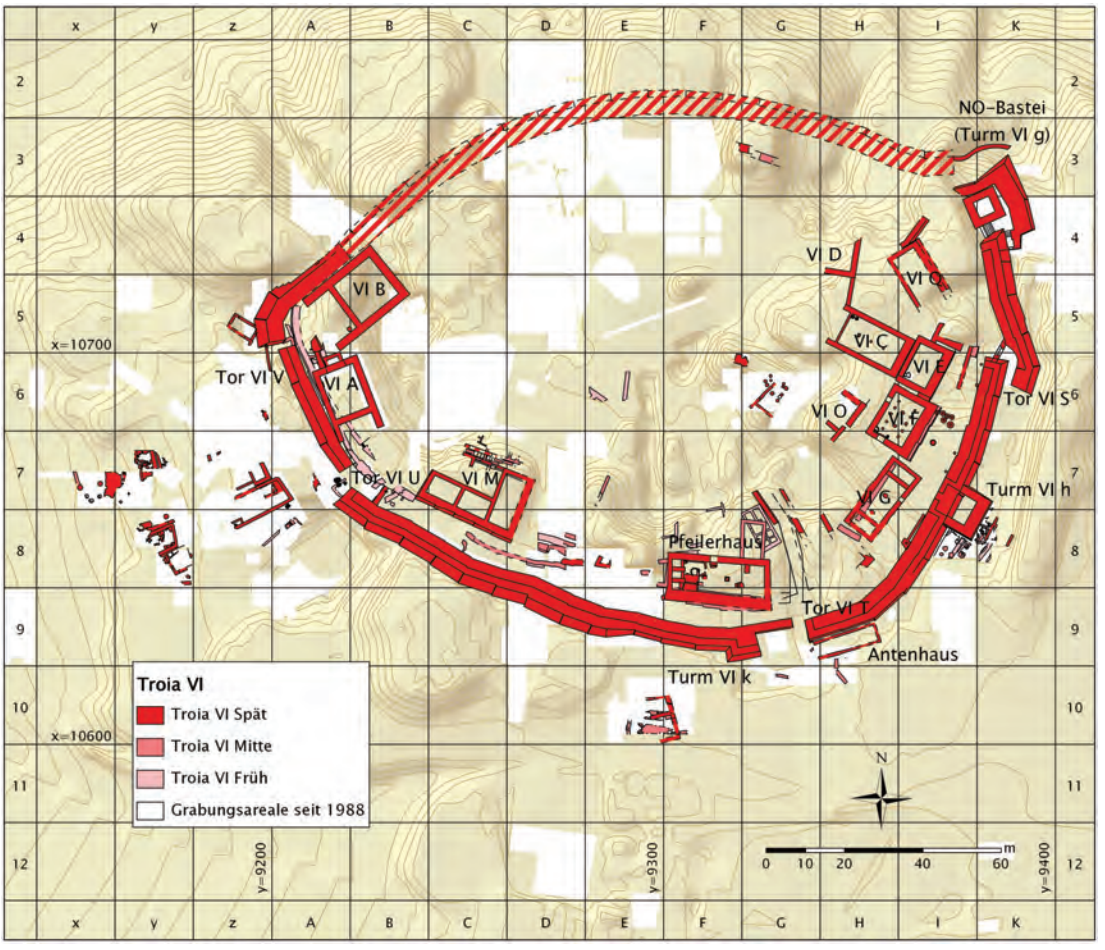


Fig. 2 Troy VI (Troy Project archive)



Fig. 3 Fortification wall and the late Troy VI gate (Troy Project archive)

Koukonisi on Lemnos.[12] Contacts between the northern islands and Troy VI Early are well-attested by the considerable presence of local pottery coming from these areas.[13] Therefore, it is conceivable that the Minoan objects were transferred to Troy from or via the north Aegean islands. Foreign contacts are also witnessed in the repertoire of Troy VI Early Anatolian Grey Ware. Both their shape and decoration show strong connections with pottery from central Greece.[14]

Clear hints of social stratification derive from this time as well. As previously mentioned, the almost complete absence of cemeteries is one of the most significant problems in the state of research into Bronze Age Troy. However, in case of Troy VI Early excavations cut the edge of two areas that may be elite burial grounds. Both of them lay directly outside the central part of the settlement, where the citadel fortifications were erected in the Troy VI Late period. The citadel area of Troy VI Early was smaller and surrounded by a modest wall that certainly does not deserve to be called defensive. Some burials were discovered when a small trial trench was dug to the southwest, directly outside the fortifications from Troy VI Late–VIIa (square A7). One of the grave pits contained an intact adult burial. The skull of the man was trepanated; associated artefacts consisted of a bronze pin and a dagger with an ivory pommel.[15] This grave was located only a few metres away from the burial of the child with the Minoan jug mentioned above. In the second area, child burials have been found. One of them was generously-equipped and constructed with great care. The cist contained jewellery made of faience, gold, and rock crystal.[16]

The phase Troy VI Middle (c. LH IIA–IIB) brought further transformations, the most important of which was the construction of the first monumental fortifications. The ditch surrounding Troy was most likely erected in that phase as well.[17] Imported and locally-produced Mycenaean pottery also appeared for the first time during this time.[18]

The greatest period of prosperity began in Troy VI Late (c. LH IIIA, Figs. 2−3). The most monumental buildings and fortifications were constructed;[19] the extent of the lower town reached c. 30ha. This figure was estimated by plotting pottery sherds collected from the surface during intensive surveys and excavations, as well as by the position of a surrounding ditch.[20] The dating of the ditch to the Late Bronze Age is certain, as is the fact that it bordered areas around the citadel. However, the extent to which this space was used for habitation or industrial activities is not clear. Foreign contacts were considerable during this period of time, as proven by the existence of jewellery made of carnelian, glass, and faience, as well as Mycenaean and Cypriot pottery.[21] During Troy VI Late, two cemeteries developed: an extramural cemetery in Troy and one at Beşik-Tepe.[22]

---

12 Boulotis 2009, (MM III–LMI).

13 Pavúk 2015.

14 Pavúk 2010; Pavúk 2015.

15 Korfmann 2002, 18, figs. 15.5–6; 16. The dagger is a very distinctive find. It belongs to the group dating to the turn of the Middle – Late Bronze Age: tangless, Type I, Variant A according to Papadopoulos (1998, 4–6, pls. 1–2). The most similar examples are probably those from Prosymna (No. 1, MM III) or Mycenae, Grave Circle A (No. 14, LH I). Although the pommel was very poorly preserved, the material could be identified as ivory. It is not possible to determine its exact form, but it must be one of the larger examples of mushroom shape.

16 Wittwer-Backofen – Kiesewetter 1997; Pieniążek 2012, 503–504.

17 Blegen et al. 1953, 190–191, fig. 450; Becks 2006; Jablonka 2006, 173; Pavúk 2015.

18 Mountjoy 1997; Mountjoy 2006.

19 Blegen et al. 1953; Becks 2006.

20 Jablonka 2006.

21 Mountjoy 1998; Kozal 2006; Mountjoy 2006; Pieniążek 2012.

22 Blegen et al. 1953, 370–391; Basedow 2000. The cemetery in Beşik-Tepe, c. 7km southwest of Troy, appears to contain burials of members from different social groups (Basedow 2000, 156–165), from the lowest levels of society to those that can probably be called the local elite. The burial ground in Troy was located just outside the lower town, in front of the gate, in the defensive ditch (Jablonka 2006, 173, fig. 8). The graves were mostly simple funeral urns, probably belonging to the poorer members of the society who were living and working in the area of the lower town. Only urn 14 stands out on the basis of its grave goods. The goods included many items made of ivory, glass and faience beads and even one gold object.

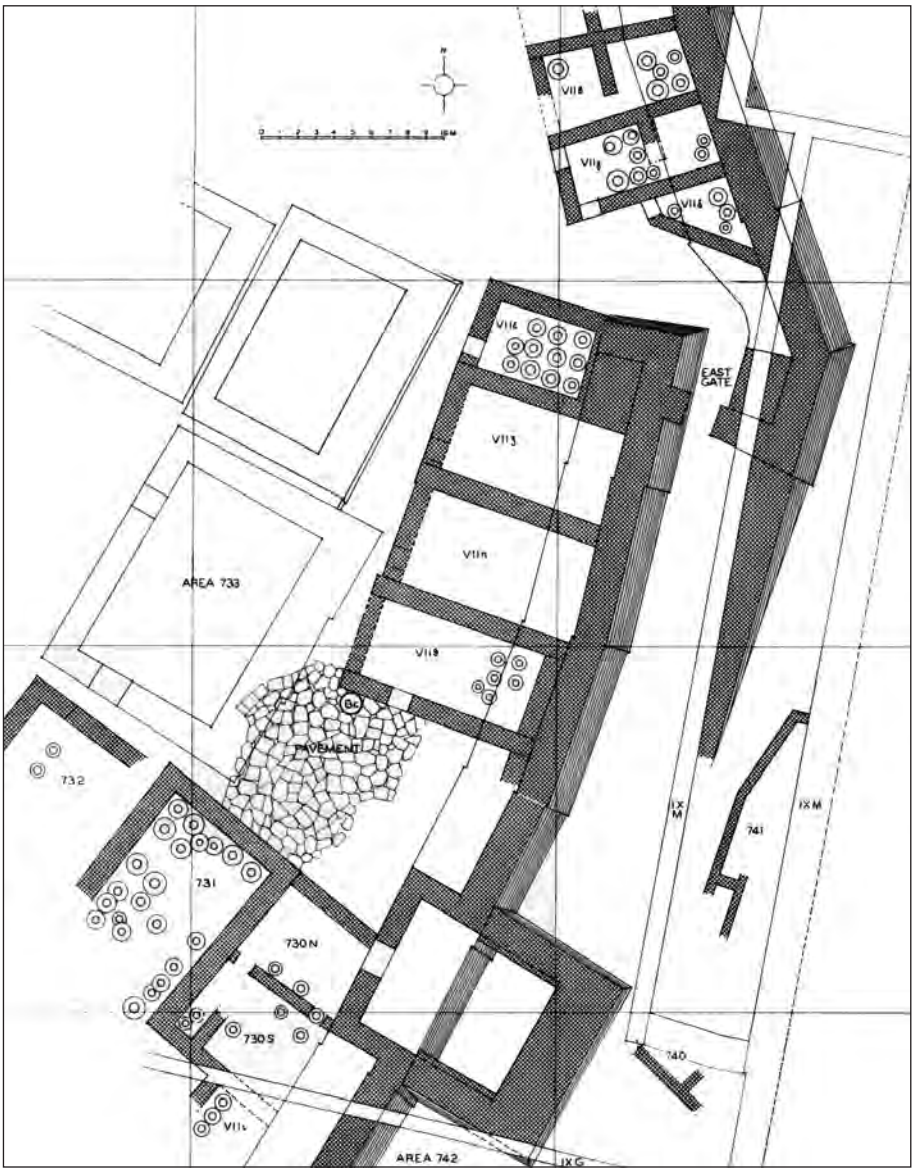


Fig. 4 Buildings of Troy VIIa in the eastern part of the citadel. Pithoi marked as circles (Blegen et al. 1958, fig. 338)

The architecture of Troy VIIa is often considered much more modest than that of Troy VI Late. In fact, the buildings erected in the 13th century were created as part of a completely new architectural project. Instead of large detached buildings, densely-built houses, paved streets and magazines with numerous storage vessels – pithoi – were erected (Fig. 4). Large structures appeared outside the citadel as well. From the point of view of material culture, this is a period of at least the same prosperity as late Troy VI. Anatolian Grey Ware and Tan Ware improved technically, but the number of forms reduced.[23] Foreign contacts probably became even more extensive in Troy VIIa than in Troy VI Late. The export of Anatolian Grey Ware to various sites in the eastern Mediterranean became significant in this period.[24] Some pottery from Troy may have found its

[23] Becks 2006; Pavúk 2005.

[24] Only a few sherds date to Troy VI Late: Mommsen – Pavúk 2007, 29–30.

way to Midea in the Argolis (phases VIIa–b).[25] The largest quantity of valuable small finds containing objects made of faience, glass, gold, silver, carnelian and steatite also dates to this time.[26] The Troy VIIa settlement was destroyed around 1200–1180 BC, about the same time as the end of the Mycenaean palace culture and the Hittite empire.

Surveys conducted in the Troad in the past, as well as those conducted between 1989 and 2010 – primarily by Rüstem Aslan and Gerhard Bieg – offer further important archaeological evidence of changes in Troy and its surroundings in the 2nd millennium BC.[27] Thanks to the patient work of Peter Pavúk and other colleagues who evaluated the material from that period, it is now possible roughly to reconstruct the changes in settlement pattern.[28] After the long period of rather sparse settlement density from Troy II to Troy V, we witness an explosion in settlement in Troy VI Early. This process could have been stimulated by favourable climatic conditions, as demonstrated by the stable carbon isotope analysis conducted by Simone Riehl.[29] This development was very short-lived, however, and some settlements were most likely abandoned during Troy VI Middle, with the result that habitation was again limited to some major sites during the 14th and 13th centuries.[30]

The archaeozoological, archaeobotanical and palynological evidence available today shows a risk-buffering strategy during the period of Troy IV (EBA III).[31] Regrettably, the archaeobotanical results for the period Troy V are not yet available, but the archaeozoological evidence shows clear increases in cattle, a trend that continues until phase VIIa. According to the re-evaluation of the vegetation data for Troy VI (c. MH III to LH IIIA), a tendency towards specialisation in agricultural production of grain is not visible. Surprisingly, Troy VI Late showed the greatest diversity of taxa among cultivated plants.[32] It is significant that horse breeding became a very strong part of the economy in late Troy VI, and that during this phase as well as that of VIIa, the elite hunting of wild goat is also evidenced. [33] Simultaneously, the wild plant spectrum presents a very interesting pattern: during Troy VIIa material characteristic of water environments decreases in favour of open grassland-type vegetation, which is in strong contrast to both the preceding VI Late and the following VIIb stages.[34] This means that the higher and dryer areas of the low plateaux were more intensively cultivated during Troy VIIa. In 1999 Simone Riehl suggested that because these changes happen together with the occurrence of numerous pithoi, both phenomena could be related and may indicate a considerable change in the strategy of field cultivation and storage, and the control of resources, in order to enlarge agricultural surplus production.[35] At the beginning of the 12th century BC, the resumed exploitation of the areas close to river valleys is clearly visible. All this evidence is still not sufficient to determine which branches of agricultural production played the most important roles in the Trojan economy during its period of greatest prosperity. However, it is possible that together with the expansion of crop cultivation and the new politics of storage, horse breeding and textile manufacture were significant during the VI Late and VIIa stages.[36]

---

25 Baumann 2007, 163–165. I thank J. Maran for reminding me of this evidence. As noticed by Baumann, Western Anatolian Grey Ware, possibly also from Troy, is probably present in other sites in the Argolis but awaits proper definition.

26 Pieniążek 2012.

27 Cook 1973; Aslan et al. 2003; Aslan – Polat 2012; Blum et al. 2011.

28 Pavúk – Schubert 2014.

29 Pavúk et al. 2014.

30 Blum et al. 2011; Pavúk in press; Pavúk – Schubert 2014.

31 Riehl 1999; Uerpmann 2003; Pavúk et al. 2014.

32 Pavúk et al. 2014.

33 Uerpmann 2003.

34 Pavúk et al. 2014.

35 Riehl 1999, 73.

36 Korfmann – Zidarov 2006; Guzowska et al. 2012.

Between Mycenaeans and Hittites

In recent years, the topic of foreign influences contra indigenous developments has been intensively debated, and the cultural identity of areas in the direct neighbourhood of the Minoan, Mycenaean or Hittite states is currently being re-evaluated.[37] The conceptualization of west Anatolia as peripheral to higher civilizations would be completely wrong, however the influences and impulses from the south Aegean on one side, and central Anatolia on the other, were both present and surely played a significant role in various local developments. Maritime and land communication routes were most likely responsible not only for the transportation of luxuries and commodities but also for the exchange of knowledge. It is theoretically possible that together with technologies and ideologies certain sociopolitical strategies and ideas spread this way as well. When we look for sites in the Aegean-Anatolian world of the 2nd millennium that can be compared with Troy, we must conclude that the most convincing parallels come from the Mycenaean world and not from Hittite Anatolia. Recent archaeological work has also shown that the northern border of Mycenaean culture was farther north than previously assumed.[38] On the western Anatolian coast, strong Mycenaean influences are known from cemeteries and settlements in the area of the modern city of Izmir.[39]

As described, the finds from Troy stand as clear evidence that it was a considerable participant in Aegean trade. Additionally, the trajectory of the development of the Mycenaean sites is directly comparable with that of Troy in the 2nd millennium: from the beginning of important transformations in Shaft Grave time, about Troy VI Early, to the acme of palace culture in LH IIIA and B, around the period Troy VI Late to VIIa. The dimensions of the citadel in Troy are also comparable with those of Mycenaean centres. The citadel, approximately 2 to 2.5ha, is as large as the citadel of Midea and the palace area of Pylos, but smaller than those in Mycenae or Tiryns. When the lower town is taken into consideration, the area surrounded by the ditch, c. 30ha, is roughly twice the size of those estimated for Pylos (approx. 14 to 15ha) or Dimini (approx. 10ha), based on intensive survey. The territory within the ditch corresponds with the dimensions of the lower towns in Mycenae and Thebes.[40] However, it is not clear if this area in Troy was used in a similar way to those at the Mycenaean sites. It is possible that the lower towns of the Greek centres were much more densely populated, and that open areas were more extensive in Troy.

Although we know from the Alaksandu Treaty that Troy-Wilusa was in some way subordinate to Hattusa, at least in the 13th century BC,[41] the Hittites were distant and there is very little in the material culture of Troy that could unquestionably be labelled 'Hittite'. The elements of Hittite culture are, in fact, weakly represented throughout all of western Anatolia.[42] Korfmann has highlighted the Anatolian character of many features of Trojan culture.[43] Indeed, some of these features, such as burial rites or the presence of stone stele, are Anatolian rather than Aegean, but all of them appear earlier than the 13th century – before the signing of the treaty. Many aspects of Trojan culture seem to be, in fact, a mixture of eastern and western elements. For example, the fortifications of Troy VI–VIIa show numerous Anatolian traits such as the presence of towers or

37 Stampolidis et al. 2015.

38 The most northern centre with monumental architecture and graves of Mycenaean type – is Dimini in Thessaly (Adrimi-Sismani 2007). Additionally, based on the presence of Mycenaean objects such as weapons, jewellery, pottery and above all seals, Birgitta Eder has postulated that west Macedonia – especially the region of Mount Olympus – formed a border zone between Mycenaean culture and the "small-scale societies of Late Bronze Age Macedonia" (Eder 2007, 106).

39 This is especially visible in the example of the recently-published jewellery from the site of Panaztepe (Çınardalı-Karaaslan 2012).

40 Adrimi-Sismani 2007, 161; Shelmerdine – Bennet 2008, 298–299.

41 Easton et al. 2002, 98–100; Latacz – Starke 2006.

42 Seeher 2005; Glatz 2009; MacSweeny 2010.

43 Korfmann 1995; Korfmann 1998.

a mud-brick superstructure. Yet these elements were developed and utilised in Troy starting in the Early Bronze Age, and the Anatolian features are not implemented in exactly the same way as they are further east.[44] For example, in Hittite fortifications towers were added at regular intervals, but this is not the case in Troy. One very distinctive feature of the fortification wall of Troy VI Middle and Late is the 'sawtooth construction' (Fig. 3).[45] This type of wall, consisting of slightly protruding segments, is unknown in Anatolia but present at Tiryns and Gla.[46] The bronze figurine found in a cult context of Troy VIIa seems to show not only Anatolian but also Aegean traits.[47] The Trojan pottery was dominated by local Anatolian Grey Ware and Tan Ware. The Mycenaean pottery which constituted c. 5% of the entire spectrum was the largest group of foreign pottery in the phases Troy VI Late to VIIa.[48] Almost all of the jewellery belongs to the inter-cultural eastern Mediterranean or Aegean repertoire. However, not all typically Aegean objects are represented.[49] A very few items, such as the lead rings, can be defined as 'Anatolian' in character. Lead rings are known from Middle and Late Bronze Age layers and had either a symbolic function or were used in commerce, maybe as a primitive 'means of payment'.[50]

To recapitulate, whereas south Aegean influences are clearly visible in the material culture, it is very difficult to find obvious Hittite elements in Troy, especially those that could have appeared in the 13th century BC. I do not wish to suggest that the material finds from Troy contradict the political meaning of the Alaksandu Treaty. I do think, however, that the agreement between the Hittite king and the ruler of Wilusa existed primarily 'on clay' and did not necessarily have great consequences for the people and their everyday life in Troy (see below).[51] In future, Troy may be better understood by comparing it with other western Anatolian sites. There is no question that western Anatolian sites interacted not only with Minoans, Mycenaeans and Hittites, but also with their direct neighbours,[52] but the current state of research hinders the understanding of this process.[53] The sociopolitical organisation of west Anatolia or Turkish Thrace will, however, probably never be as well-understood as that of Mycenaean Greece. This is because the textual evidence simply does not exist. No written documents and no significant use of seals have been reported from Troy, from the much larger site of Beycesultan, or from other western Anatolian settlements.[54]

Between Complex Chiefdoms and Archaic States

In light of the evidence presented, there is currently no better option than to use the Mycenaean palace states as the point of departure for further analysis of the internal structure of Troy. The sociopolitical organisation and economy of these polities has been studied extensively since the 1950s, when Michael Ventris and John Chadwick translated Linear B texts and Moses Finley

44 Maner 2013.
45 Its forerunner can be seen in the wall of Troy I (Korfmann 1989).
46 Maner 2012.
47 Sapouna-Sakellarakis 1995; Korfmann 1996; Mellink – Straham 1998; Pieniążek – Aslan submitted.
48 Mountjoy 2006; Pavúk in press.
49 Pieniążek 2015.
50 Boehmer 1972, 166.
51 For a similar conclusion regarding all of western Anatolia, see Seeher 2005, 41–42, fig. 1; Glatz 2009, 138, fig. 10.
52 Mac Sweeney 2010, 8, 20–21; Roosevelt 2010, 53.
53 Regrettably, there are still too few sites excavated and too few published. Fortunately, this situation is about to change (Horejs 2010; Roosevelt 2010). In 50 years, Troy will probably no longer be an exception. Kilisetepe-Eceabad, the Bronze Age site on the Gallipoli peninsula that has been excavated since 2010 (Sazcı 2013), appears to be a case similar to Thracian Kanlıgeçit (Özdoğan – Parzinger 2012). Kanlıgeçit turned out to be a 'little sister' of Troy II, at least in terms of architecture; in Kilisetepe-Eceabad, the megaron-like buildings exposed at the top of the tell, as well as the fortification walls, look very much like the architecture in Troy VI–VIIa.
54 Mellaart – Murray 1995; Easton et al. 2002, 78; Pavúk 2005, esp. note 46; Jablonka 2007, 517.

published an article on the economy of Mycenaean palace states.[55] Since that time, many Aegean archaeologists have addressed these topics.[56]

According to current understanding of the Aegean Bronze Age, the palace states emerged from chiefdoms of the Shaft Grave time. Ostentatious displays of wealth, including numerous imports, stand as testimony to the efforts of early Mycenaean chiefs to build their outstanding positions.[57] Access to foreign goods, knowledge and technology was essential to the process of creating the identity of Mycenaean elites. In this context, the contacts with Minoan Crete played a very important role. This process was recently intensively studied by William Parkinson and Michael Galaty. In a very influential paper, 'Secondary states in perspective: An integrated approach to state formation in the prehistoric Aegean',[58] they defined Mycenaean polities as 'first generation secondary states', meaning that while these polities were the first states on the Greek mainland, they were formed via long-distance interaction with Minoan Crete and other societies that had already developed complex economic and political systems. In short, the most important feature of such states was that during their development certain foreign symbols, prestige goods, and political, administrative and economic strategies could have been imported, and 'implanted' or rather integrated into the regional pre-state background.

Mycenaean elites adopted and transformed the Minoan system: bureaucratic administration, including their script; economic organization; symbols of power; trade connections; and possibly even their religious rituals. The most characteristic features of these relatively simple and archaic states include: small territories; a political organisation that is internally centralised with one ruler – the wanax – at the top; a multi-level system of administrative decision-making; the extensive use of script for record keeping, management and storage; and a centralised territorial organisation based on sub-centres and a tribute system.[59] From this perspective, what can we say about Troy? What was the internal and external organisation of the Trojan polity? How did it develop in the 2nd millennium BC? Did it transform into a state or not?

It is very difficult to speculate on the sociopolitical structure in Troy and in the Troad around 2000 BC. On one hand, the site gives the impression of being rather moderate, and no direct evidence for the existence of an internal hierarchy can be observed. On the other hand, it is rather difficult to imagine Troy as a true egalitarian society and 'poor village', as Dörpfeld suggested.[60] The walls surrounding the citadel hill point to the existence of some kind of central force. It seems most reasonable to imagine Troy IV and V as being a kind of small-scale chiefdom – isolated and rather poor but modestly stratified. Something akin to the central Macedonian tell settlements continued to exist until the Early Iron Age.

Although many questions remain unanswered, based on archaeological and scientific evidence it is obvious that the Trojan polity underwent important transformations between the end of the Middle Bronze Age and the end of the Late Bronze Age. However, what the catalyst for this development was is difficult to say. The population explosion in early Troy VI could be one of the important factors. Contacts with the Minoan and Mycenaean cultures could have played a role too. However, unlike the case of the Mycenaean polities, where strong relationships with Crete are very well-attested, communication between Troy and the south was less intensive and maybe indirect. Also, unlike many Mycenaean centres, the local tradition in Troy and the strategies successfully employed there since the Early Bronze Age could have been important, since there is clear continuation of the site from the beginning of the 3rd millennium. One can also assume that Troy constantly played the role of central place in the Troad, or at least in its northern part. This kind of continuity does not exist in the Argolis: Mycenae became the most dominant

55 Ventris − Chadwick 1956; Finley 1957.
56 E.g. Kilian 1988; Laffineur – Niemeier 1995; Rehak 1995; Voutsaki – Killen 2001; Galaty et al. 2011
57 Wright 1995; Voutsaki 1999; Maran 2004, 58–60.
58 Parkinson – Galaty 2007.
59 Bennet 2007.
60 Dörpfeld 1902, 103; Blum 2012, 114–125.

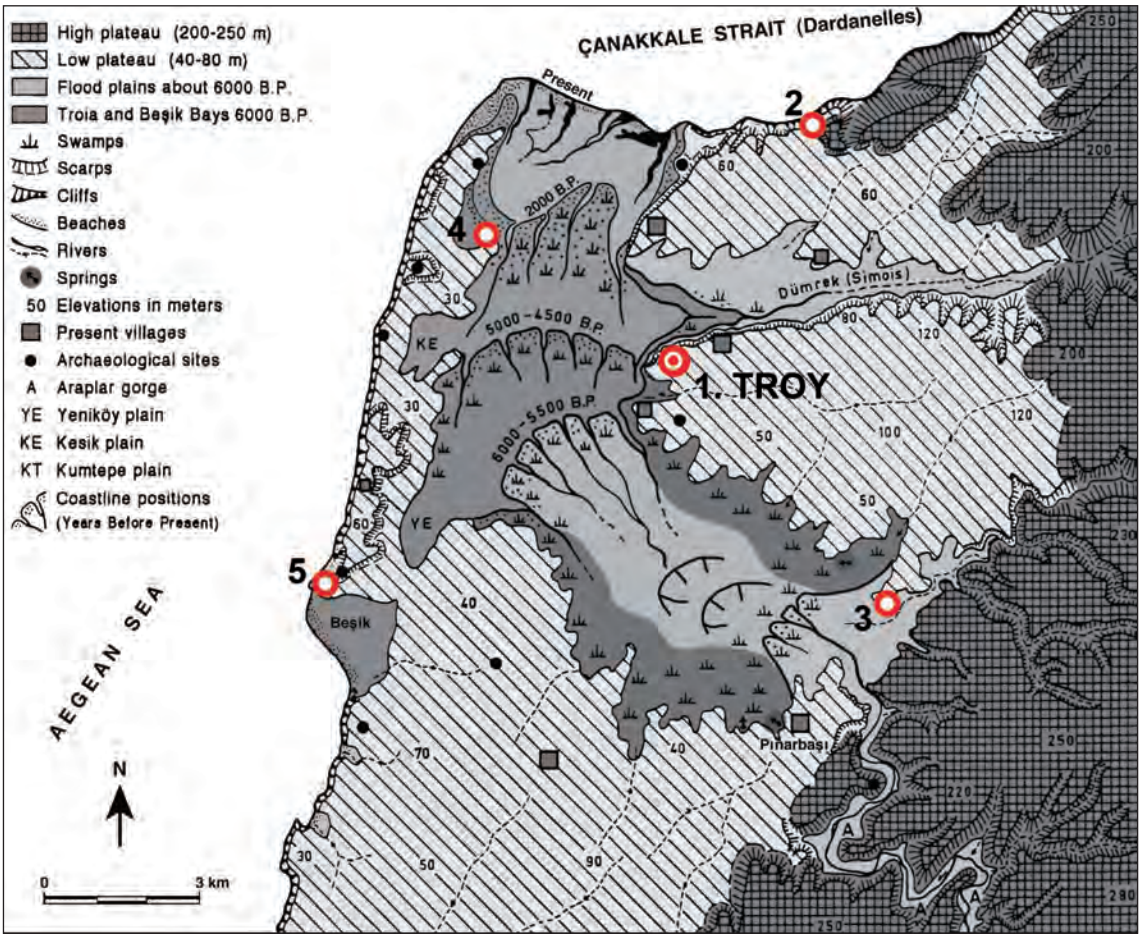


Fig. 5 The Lower Scamander plain in prehistory (after Kayan 2006, fig. 10) and sites mentioned in the text; 1. Troy; 2. Işıldak-Tepe; 3. Hanay-Tepe; 4. Kumtepe; 5. Beşik-Tepe

location in the 2nd millennium and not Tiryns, the latter probably the most important settlement during the Early Bronze Age. Other settlements from that region that played significant roles in the Early or Middle Bronze Age, like Lerna or Aegina, likewise lost their leading positions.[61]

How did Troy develop, and how did its elite manage their resources in order to gain the surplus necessary for its building programme and foreign trade or the production of luxury objects? Are there any settlements that could have had the function of secondary centres, controlling agricultural areas in the Lower Scamander Plain? The tell Işıldak-Tepe may have had just such a function (Fig. 5). This multi-level site was inhabited until the end of the Late Bronze Age.[62] Işıldak-Tepe could have controlled the area to the north of Troy, between the Dümrek River and the Dardanelles. In the south, the tell settlement at Hanay-Tepe (Calvert's farm) could have been such a sub-centre, but was most probably abandoned after the period Troy VI Middle. Kumtepe, the site on the narrow peninsula separating Scamander Bay and the Aegean Sea in the Bronze Age, is a similar case. This may also be true for Beşik-Tepe on the Aegean shore, but the case is more complicated: the settlement must have played the role of an Aegean harbour for Troy. There is no direct proof, but it would be difficult to imagine a centre like Troy, with its fortifications being both a demonstration of power and an expression of the need to protect its own interests, tolerating the presence of an independent small settlement without any fortifications,

61 Voutsaki 1999, 113; Tartaron 2010, 172–179.
62 Pavúk – Schubert 2014; Aslan – Polat 2012, 73–75, figs. 4–8.

located only 7km away and which was conducting maritime trade independently. It is unlikely that the Trojan elite would be ready to depend on such an intermediary in the case of important deliveries coming via sea transport. Consequently, Beşik-Tepe was most likely subordinate to Troy, and the richer graves of that cemetery, like the built chamber tombs, must have belonged to the local elite.[63] The youngest graves date to the beginning of the 13th century, but it is of course difficult to say if the site was abandoned completely or if the cemetery area shifted to a different location.

This development in the region of the Lower Scamander Valley is most probably the result of the nucleation of habitation in Troy itself.[64] Besides the changes in the settlement pattern, another indication for this process is the fact that the territory occupied by the lower town grew substantially during the time of Troy VI Middle. The ditch that delimits the area was most likely constructed then, or at the latest at the beginning of Troy VI Late. Consequently, the people leaving the settlements in the Troad could have moved to Troy.[65] Whether such movement was voluntary, we do not know. While the exact function of the entire territory surrounded by the ditch is unclear, the area must have been used at least partly for habitation and partly for industrial purposes.[66] Because it was roughly twice as large in Troy VI Late and VIIa than it was during Troy VI Early, we must assume that many more people were involved in the activities conducted in that area. In light of all this evidence, I would suggest that the strategy of gathering human resources at a central place, instead of creating a regional system of sub-centres based on production networks and a multi-level management system, is more indicative of the economic and political strategy of a chiefdom rather than that of a state-like administration. Let us now focus on the topic of chiefdom contra archaic state and outline their most important differences.

The transformation from chiefdom to state is a fascinating topic which has been studied extensively, based on numerous case studies from pre-modern polities situated all over the world. Of course, the line between complex chiefdom and archaic state can be very unclear, and many researchers emphasize the difficulties that arise when trying to define some intermediary pre-modern societies.[67] Centrally-controlled mobilisation of resources is the most important feature in both chiefdoms and archaic states, but the states are more highly-structured and rule-bound than chiefdoms.[68] States have more complex administrative systems, which are not only externally-specialised (meaning territorially) but also internally-specialised (meaning that there is an institutionalised system of decision making and reporting). Formalised institutions exercise the function of government and the ruler can control his officers. Script, or another method of recording, is used in the process. By contrast, in a small-scale chiefdom the chief can be personally responsible for all decision making, and he can be the centre of the coordination of political, economic and other activities. When ruling the chiefdom becomes more complicated due to territorial expansion, for example, or because new technologies appear, some part of the authority must be delegated. It is at this point that bureaucratic rules must be introduced or the system becomes unstable. Therefore it is not surprising that, even in a polity as small as Mycenaean Pylos, various officers and a system of 17 sub-centres were in operation.[69]

It is not just the settlement structure in the Lower Scamander Plain that suggests a rather simple internal organisation. The fact that writing has not been attested at Troy, according to the present state of research, also points in this direction. Of course, one cannot completely rule out the possibility that people wrote on perishable material. On the other hand, since truly successful management of resources without the use of script was possible in Troy in the Early Bronze Age, and

63 Basedow 2000.
64 Pavúk 2005, 274; Pavúk et al. 2014.
65 Pavúk – Schubert 2014.
66 Jablonka 2006.
67 Marcus – Feinman 1998, 4–7; Possehl 1998, 264–268; Smith 2004, 80–81.
68 Wright 1977, 379–385; Spencer 1990; Earle 2002, 43–69.
69 Bennet 2007, 188.



Fig. 6 Late Bronze Age carnelian seal from Troy (photograph by author)

in Mycenae during the Shaft Grave period before Linear B was introduced, it is not implausible for Late Bronze Age Troy as well. The introduction of script into administration had many important advantages such as the facilitation of communication over great distances and the archiving of information. Thereby, the management of resources receives a time-depth: written archives permit a re-examination of past actions and agreements. The depersonalisation of interactions in the process of managing and reporting is also very important and means that such processes become less of a matter of negotiation between people and are instead written down and forwarded.[70] However, history also offers examples of political units with advanced administrative systems that functioned without the use of script, like the West African Yoruba states or the complex Hawaiian chiefdoms.[71] The Hawaiian chief was surrounded by lower chiefs and various specialists; some of them were de facto high officers responsible for district administration, genealogy, land management, war or religion.[72] The entire system must have functioned based on human memory, personal trust, and negotiation.

Another possibility is that alternative methods of record keeping that are difficult to attest archaeologically were used. One famous example of just such a praxis is known from the Inca Empire in South America.[73] However, the khipu system of the Inca offers a real exception: it emerged in an area that was considerably isolated from other complex societies. The situation was, of course, much different in the case of Troy and the other western Anatolian sites. They developed between civilisations that were using script successfully in almost all important spheres (Hittites), or at least in the area of administration (Minoan and Mycenaean culture). The system of recording on clay tablets must have been well-known in the region. So why did the western Anatolian rulers not make use of that knowledge? There are many possible answers to this question. History knows numerous examples where "illiterate neighbours obstinately avoided the adoption of writing".[74] The reason was usually that the sociopolitical and economic structure was not very complex and functioned successfully without script. However, ideological motivations may also have played a role.

I do not think that Trojans recorded the management of goods on perishable material. The most important argument against this is the almost complete lack of seals and sealings. The few items such as the carnelian seal from Troy (Fig. 6),[75] probably had other functions. The only remarkable aspect is the presence of six examples of the Mainland Popular Group, all coming from contexts dating to the 13th century BC.[76] The employment of script in administration is typically preceded by a phase in which sealing is intensely utilised. This was the case in the Early Bronze

70 Goody 1986; Lamberg-Karlovsky 2003.
71 Earle 2002; Trigger 2003.
72 Earle 2002, 73, 145–146.
73 Earle 2002, 146; Morris 1998.
74 Lamberg-Karlovsky 2003, 67–68.
75 Korfmann 1996, 36, pl. 2.2.
76 Basedow 2000. Altogether five seals were found in Beşik-Tepe cemetery, most of them probably made locally, and one additional fragment was found in Troy. The presence of these objects and the fact that they were imitated, may suggest the adoption of certain administrative practices from the southern Aegean.

Age south Aegean.[77] Sealing first enabled the regulated control of the production and movements of some goods. Script made complex recording possible and also – this is especially important – made the control of all kinds of goods theoretically possible. Yet the idea of recording with script was obviously alien in Troy.[78] Additionally, because the wooden documents from Hattusa (diptycha, such as that found in the Uluburun shipwreck) were probably kept sealed in the archive, the absence of sealings also speaks against the use of wooden tablets for recording.[79]

Therefore, in Troy, a less-complex but obviously effective system of resource management was most likely used. This could possibly mean that the territory controlled by Troy was not very large. The size of the Trojan polity is another very problematic issue and, indeed, one is treading very thin ice when addressing this topic. Consequently, the text that follows is nothing more than a list of possible solutions as well as questions for further research.

Troy developed between areas representing very different tendencies in territorial growth: the large Anatolian territorial Hittite state versus rather small Aegean palace states. They vary from one another not only in terms of dimensions but also in internal organisation.[80] The question is: which direction might Troy have followed? As described above, during the Late Bronze Age the southern Aegean contacts and influences were much stronger than the central Anatolian connections. In the time of early Troy VI, during the formation of the Trojan polity, Minoan influences may have played a role. Later, relations with the Mycenaean world dominated. The connections with the south Aegean continued until the end of the Bronze Age. On the other hand, the Alaksandu Treaty is a fact and one should give some thought to its possible implications for Trojan culture. Although there are no clear Hittite elements in Trojan culture (no pottery, weapons or building techniques), we cannot completely reject the possibility of Hittite influence. Theoretically, it is possible that one of the results of the treaty with Hattusa was the importation of certain ideas and political or economic strategies that would have influenced the further development of the Trojan polity. It is conceivable that the Hittites would have been interested in giving economic support to their vassal who, according to text of the Alaksandu Treaty, was obliged to fulfil certain military services.[81]

If the Trojan polity developed in a similar way to its Mycenaean neighbours, then its territory would have been rather small, at least in comparison with the Anatolian states. While the political geography of southern Greece is to a certain degree hypothetical, and knowledge of the borders between palace states is still in flux,[82] we need not expect any dramatic changes to the general picture. In the Troad, the territory comprising the Lower Scamander Valley, the Dümrek River valley and the Aegean coast would more or less match the dimensions of Mycenaean states.[83] However, if the Trojan polity began to develop towards the territorial state, for example, as a result of the treaty with the Hittites, then it could have grown much bigger, even to the size of the territory that has long been suggested on maps of Hittite political geography where it takes up the entire Biga peninsula.[84] In this case, it could be that other larger sites, such as Limantepe-Larissa or Kilisetepe-Eceabat,[85] were subordinate (or became subordinate) to Troy and played the roles of regional sub-centres during the final stages of the Late Bronze Age. Theoretically, it is possible that the territory was originally small, limited to the Lower Scamander and the neighbouring Aegean coast, and began to grow during the time when Troy has evidence of the most monumental architecture, during Troy VI Late. This is also the time when Trojan rulers appear in the Hittite

77 Pullen 2011.
78 Cf. Seeher 2005, 41, for this problem in the context of western Anatolia as a whole.
79 Herbordt 2005, 37–38; Jablonka 2007, 518; Waal 2011, 27.
80 Feinman 1998; Trigger 2003, 92–118.
81 Latacz – Starke 2006, 67.
82 Eder 2007, 82, figs. 3–4.
83 Similarly Bintliff 2002, 156, 172–173.
84 Easton et al. 2002, 94–96, fig. 11; Latacz – Starke 2006, 61–69, fig. 2.
85 Aslan et al. 2003; Sazcı 2013.

documents – undoubtedly a sign that this area had become an arena of considerable political competition. Apparently, Trojan affairs exceeded the local borders and became a part of interregional relations. The Alaksandu Treaty, signed at the beginning of Troy VIIa (c. 1280 BC), was the outcome. The decisive question is thus: Can we see any traces that suggest the introduction of new ideas or strategies that would have impacted the sociopolitical organization and economy of Troy in the 13th century?

Indeed there are some very significant changes in Troy in the 13th century BC. After the late Troy VI settlement was destroyed in a big earthquake, the buildings were rebuilt. However, what happened was more than just restoration in the old style; it was actually a completely new development plan. The elevation differences within the citadel were partly levelled and the area between the fortification and the former detached monumental buildings was filled. Rows of smaller houses were built on the fill, and between the houses a paved street was constructed. We do not know what happened in the centre because this part is not preserved. However, some better-preserved areas such as the southwestern and southeastern parts of the citadel show tightly-built sections divided by pathways and streets.[86] The houses built on the fortification wall are, for example, reminiscent of the architecture of the lower citadel in Tiryns. Perhaps the change in building strategy indicates the nascent urbanisation of Troy and should not be understood as a sign of crisis. Some of the chambers were not used for habitation but as magazines; they were filled with huge storage vessels. The appearance of numerous pithoi is the most striking feature of Troy VIIa: more than 110 such vessels, and up to 50 pits indicating their existence, have been documented. They may have been 2m or more in height; their walls were 2 to 8cm thick and they had volume of c. 500 to 1100 litres.[87] These large containers were most probably used as more centralised storage, in order to support various full- or part-time specialists such as warriors, officers or artisans. As mentioned above, some changes in agricultural praxis occurred at the same time as the appearance of the pithoi. This evidence may speak in favour of a new, centrally-directed strategy in plant production. The next period, Troy VIIb, evidently witnessed a return to a traditional agrarian economy.

Troy VIIa is thus characterised by a new building strategy and system of storage, as well as certain changes in agricultural production. Far-reaching trade connections continued or became even stronger during this time. The process of pottery production experienced a degree of standardisation.[88] The lower town was at least as large as it was during late Troy VI. If these changes have something to do with relations with the Hittite Empire, it cannot be concluded from the present research – though it is conceivable. In Hattusa, big siloi were the most important storage facility, though numerous 2000-litre pithoi were also kept in magazines surrounding temples. They most probably contained grain but oil and other products were also stored.[89] However, the appearance of greater amounts of storage for various kinds of goods was also noticed in the south Aegean at more or less the same time as at Troy, for example at Pylos, probably as the result of a deliberate increase in the control of resources and production.[90] This could mean that the change in the organization of storage during the last century, before the collapse of the palace culture, was a more widespread phenomenon. Six seals of the Mainland Popular Group found in Beşik-Tepe and Troy date to the same time, and could be evidence of the adoption of certain strategies from Mycenaean Greece. To sum up: it is clear that the 13th century was a time of important transformations, but at the moment it is difficult to decide if they were primarily the result of long-lasting relations with the south Aegean, which would seem to be the most logical explanation, or if the treaty with the Hittites played a role as well.

86 Blegen et al. 1953, figs. 322–323, 337; Becks 2006, fig. 3.
87 Blegen et al. 1958, 7, 24, 35–36, fig. 338; Becks 2003, 42–44, fig. 1; Becks 2006, fig. 10; Grave et al. 2013, 1774.
88 Pavúk 2005.
89 Schoop 2006, 35–36.
90 Wright 1984, 27; Schon 2011, 224.

Before concluding, I would like to address very briefly the well-known Luwian hieroglyphic seal found in a layer dating to the 12th century BC. Such seals have been found throughout Anatolia, primarily in contexts dating to the 13th and 12th centuries BC.[91] It does not prove the use of writing in Troy, but neither should it necessarily be understood as a token deprived of its original function. As Jack Goody notes, archaic pre-literate states that came into direct contact with societies using script could originally have adopted it in a limited way. In West African kingdoms Muslim scribes were employed, but only for conducting correspondence with neighbours and for signing treaties.[92] During this early phase, writing was not used in administration, which was not very complex and functioned successfully in 'verbal' mode. In this respect, it is worth mentioning that the exchange of diplomatic letters between the king of the western Anatolian state Arzawa and the Egyptian pharaoh Amenophis III was conducted in the Hittite language.[93] As has already been suggested by Jablonka,[94] we can perhaps view the seal from Troy in a similar way – as the vestige of an official responsible for correspondence with the Hittites, or with another Anatolian political force of the 13th or 12th century. This would, at least, not contradict the picture of the Trojan polity that seems to emerge based on the present state of research.

Conclusion

I am aware that this paper is only a beginning and that much research is necessary to *understand* Troy. Further information concerning the other main sites and sub-centres, as well as the hinterlands of the Troad, is needed. Fortunately, the first excavation at Eceabat-Kilisetepe is currently in progress. An intensive survey focused on reconstruction of the settlement pattern would be very helpful as well. More archaeobotanical and archaeozoological data are required in order to understand the economy. Finally, further studies in western Anatolia are necessary. New research in Lydia or in the Kaikos valley,[95] for example, will throw new light on the Seha River Land and its relations with the Troad.

According to the present state of knowledge, the Trojan polity seemed to develop from a simple to a more complex chiefdom during the Middle and Late Bronze Age. Perhaps at the end of this time, especially during the 13th century (Troy VIIa), further transformations took place and Troy began to head towards a more complex polity. Unfortunately, this process ended in the initial phase, around 1200/1180 BC.

Acknowledgements: This paper is a significantly expanded and reworked version of the presentation given at Izmir in May 2013 during the first meeting of the Theoretical Archaeology Group, Turkey. It discusses some fascinating and simultaneously very difficult topics related to the Trojan polity in the 2nd millennium BC – issues that have occupied Ernst Pernicka intensively since 2006. I would like to thank him for his comments on the presentation in Izmir, which helped me during the preparation of this text. I express further gratitude to Joseph Maran and Peter Jablonka for their remarks on the various versions of the contribution. Special thanks go to Peter Pavúk who also made time to discuss some aspects of this paper with me and allowed me to work with the results of his newest research while still in press. I am also indebted to all my other colleagues from the Troy Project; without their work, this text would never have emerged. However, any mistakes are my responsibility alone. Finally I wish to acknowledge the financial support of the Marie Curie Programme of the European Research Council (Grant IEF-299250).

91 Jablonka 2007, 513–515.
92 Goody 1986, 99–105.
93 Seeher 2005, 35.
94 Jablonka 2007.
95 Horejs 2010; Roosevelt 2010.

References

Adrimi-Sismani 2007
V. Adrimi-Sismani, Mycenaean northern borders revisited. New evidence from Thessaly, in: M. L. Galaty – W. A. Parkinson (eds.), Rethinking Mycenaean Palaces II (Los Angeles 2007) 159−178.

Aruz 2003
J. Aruz, Art and Interconnections in the Third Millennium B.C., in: J. Aruz – R. Wallenfels (eds.), Art of the First Cities. The Third Millennium B.C. from the Mediterranean to the Indus (New York 2003) 239−250.

Aslan – Polat 2012
R. Aslan – F. Polat, Bozköy Hanaytepe ve Çevresi Prehistorik Dönem Araştırmaları, Studies on the Troad 2 (Çanakkale 2012).

Aslan et al. 2003
R. Aslan – G. Bieg – P. Jablonka –P. Krönneck, Die mittel- bis spätbronzezeitliche Besiedlung der Troas und der Gelibolu-Halbinsel. Ein Überblick, Studia Troica 13, 2003, 165−213.

Basedow 2000
M. Basedow, 2000 Beşik-Tepe. Das spätbronzezeitliche Gräberfeld, Studia Troica Monographien 1 (Mainz 2000).

Bass 1970
G.F. Bass, A hoard of Trojan and Sumerian jewelry, American Journal of Archaeology 74, 4, 1970, 335−341.

Baumann 2007
M. Baumann, Imported pottery from western Anatolia, in: G. Walberg, Midea. The Megaron Complex and Shrine Area. Excavations on the Lower Terraces 1994−1997 (Philadelphia 2007) 163−165.

Becks 2003
R. Becks, Troia VII. The Transition from the Late Bronze Age to the Early Iron Age, in: B. Fischer – H. Genz – É. Jean – K. Köroğlu (eds.), Identifying Changes. The Transition from Bronze to Iron Ages in Anatolia and its Neighbouring Region. Proceedings of the International Workshop, Istanbul, November 8−9, 2002 (Istanbul 2003) 41−55.

Becks 2006
R. Becks, Troia in der späten Bronzezeit – Troia VI und VIIa, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 155−166.

Bennet 2007
J. Bennet, The Aegean Bronze Age, in: W. Scheidel – I. Morris – R. Saller (eds.), The Cambridge Economic History of the Greco-Roman World (Cambridge 2007) 175–210.

Bintliff 2002
J. Bintliff, Rethinking early Mediterranean urbanism, in: R. Aslan – S. Blum – G. Kastl – F. Schweizer – D. Thumm (eds.), Mauerschau. Festschrift für Manfred Korfmann (Remshalden-Grunbach 2002) 153–178.

Blegen et al. 1951
C. W. Blegen – J. L. Caskey – M. Rawson, Troy II. The Third, Fourth, and Fifth Settlements (Princeton 1951).

Blegen et al. 1953
C. W. Blegen – J. L. Caskey – M. Rawson, 1953 Troy III. The Sixth Settlement (Princeton 1953).

Blegen et al. 1958
C. W. Blegen – C. G. Boulter – J. L. Caskey –M. Rawson, Troy IV. Settlements VIIa, VIIb and VIII (Princeton 1958).

Blum 2006
S. Blum, Troia an der Wende von der frühen zur mittleren Bronzezeit – Troia IV und Troia V, in: M. Korfmann (ed.) Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 145–154.

Blum 2012
S. Blum, Die ausgehende frühe und die beginnende mittlere Bronzezeit in Troia. Archäologische Untersuchungen zu ausgewählten Fundkomplexen der Perioden Troia IV und Troia V, Studia Troica Monographien 4 (Mainz 2012).

Blum et al. 2011
S. Blum – R. Aslan – F. Uysal – S. Kirschner –S. Kraus, Archäologische Untersuchungen zur voreisenzeitlichen Kultursequenz des Bozköy-Hanaytepe, Nordwesttürkei, Studia Troica 19, 2012, 119–178.

Boehmer 1972
R. Boehmer, Boğazköy-Ḫattuša VII. Die Kleinfunde von Boğazköy. Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Orient-Gesellschaft 87 (Berlin 1972).

Boulotis 2009
C. Boulotis, Koukonisi on Lemnos. Reflections on the Minoan and Minoanising evidence, in: C.F Macdonald – E. Hallager – W. D. Niemeier (eds.), The Minoans in the Central, Eastern and Northern Aegean – New Evidence (Århus 2009) 175–218.

Cook 1973
J. M. Cook, The Troad. An Archaeological and Topographic Study (Oxford 1973).

Çinardali-Karaaslan 2012
N. Çinardali-Karaaslan, The east Mediterranean Late Bronze Age glass trade within the context of the Panaztepe finds, Oxford Journal of Archaeology 31, 2, 121–141.

Dörpfeld 1902
W. Dörpfeld, Troia und Ilion. Ergebnisse der Ausgrabungen in den vorhistorischen und historischen Schichten von Ilion 1870 – 1894 (Athens 1902).

Earle 2002
T. Earle, Bronze Age Economics. The Beginnings of Political Economies (Boulder – Oxford 2002).

Easton et al. 2002
D. F. Easton – J. D. Hawkins – A. G. Sherratt – E. S. Sherratt, Troy in recent perspective, Anatolian Studies 52, 2002, 75–109.

Eder 2007
B. Eder, Im Spiegel der Siegel. Die nördlichen und westlichen Regionen Griechenlands im Spannungsfeld der mykenischen Paläste, in E. Alram-Stern – G. Nightingale (eds.), Keimelion. Elitenbildung und elitärer Konsum von der mykenischen Palastzeit bis zur homerischen Epoche. Akten des internationalen Kongresses vom 3. bis 5. Februar 2005 in Salzburg (Vienna 2007) 81–124.

Feinmann 1998
G. M. Feinman, Scale and social organization. Perspectives on the Archaic state, in: G. M. Feinman – J. Marcus (eds.), Archaic States (Santa Fe 1998) 95−134.

Finley 1957
M. Finley, The Mycenaean tablets and economic history, The Economic History Review 10, 1, 1957, 128–141.

Galaty et al. 2011
M. Galaty – D. Nakassis – W. A. Parkinson (eds.), Redistribution in Aegean palatial societies [Forum], American Journal of Archaeology 115, 2, 2011, 175–244.

Girella 2015
L. Girella, The MM IIIA juglet and the Troy VI early cist tomb in Square A7, in: P. Pavúk, Troia VI Früh und Mitte. Keramik, Stratigraphie und Chronologie, Studia Troica Monographien 3, Appendix 1 (Mainz, in press 2015).

Glatz 2009
C. Glatz, Empire as network. Spheres of material interaction in Late Bronze Age Anatolia, Journal of Anthropological Archaeology 28, 2, 2009, 127–141.

Goody 1986
J. Goody, The Logic of Writing and the Organization of Society, Studies in Literacy, Family, Culture and the State (Cambridge 1986).

Götze 1902
A. Götze, Die Kleingeräte aus Metall, Stein, Knochen, Thon und ähnlichen Stoffen, in: W. Dörpfeld, Troia und Ilion. Ergebnisse der Ausgrabungen in den vorhistorischen und historischen Schichten von Ilion 1870−1894 Vol. 1 (Athens 1902) 320–423.

Guzowska et al. 2012
M. Guzowska – R. Becks – E. Andersson Strand, “She was weaving a great Web”. Textiles in Troia, in: M. L. Nosch – R. Laffineur (eds.), Kosmos, Jewellery, Adornment and Textiles in the Aegean Bronze Age, Aegaeum 33 (Leuven 2012) 107–112.

Grave et al. 2013
P. Grave – L. Kealhofer – P. Hnila – B. Marsh – C. Aslan – D. Thumm-Doğrayan – W. Rigter, Cultural dynamics and ceramic resource use at Late Bronze Age/Early Iron Age Troy, northwestern Turkey, Journal of Archaeological Science 40, 4, 2013, 1760–1777.

Herbordt 2005
S. Herbordt, Die Prinzen- und Beamtensiegel der hethitischen Großreichszeit auf Tonbullen aus dem Nişantepe-Archiv in Hattuşa, Boğazköy-Hattuša, Ergebnisse der Ausgrabungen 19 (Mainz 2005).

Horejs 2010
B. Horejs, Bronzezeitliche Besiedlungsmuster im Kaikostal. Interpretationen erster Surveyergebnisse im Umland von Pergamon (Türkei), in: B. Horejs – T. L. Kienlin (eds.), Siedlung und Handwerk – Studien zu sozialen Kontexten in der Bronzezeit (Bonn) 47–67.

Jablonka 2006
P. Jablonka, Leben außerhalb der Burg – Die Unterstadt von Troia, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 167–180.

Jablonka 2007
P. Jablonka, Emar und Troia. Zur Verbreitung hethitischer Hieroglyphensiegel, Baghdader Mitteilungen 37, 2007, 511–529.

Jablonka 2011
P. Jablonka, Review of Frank Kolb, ‘Tatort »Troia«. Geschichte, Mythen, Politik‘, Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte 92, 2011, 527–555.

Kilian 1988
K. Kilian, The Emergence of wanax ideology in the Mycenaean palaces, Oxford Journal of Archaeology 7, 3, 1988, 291–302.

Korfmann 1989
M. Korfmann, Zu Troias ältester „Verteidigungsmauer“, Istanbuler Mitteilungen 39, 1989, 307−313.

Korfmann 1995
M. Korfmann, Troia. A residential and trading city at the Dardanelles, in: R. Laffineur – W.-D. Niemeier 1995 (eds.), Politeia. Society and State in the Aegean Bronze Age, Aegaeum 12 (Liège 1995) 173–183.

Korfmann 1996
M. Korfmann, Troia. Ausgrabungen 1995, Studia Troica 6, 1996, 1–63.

Korfmann 1998
M. Korfmann, Troia. Ausgrabungen 1997, Studia Troica 8, 1998, 1–70.

Korfmann 2002
M. Korfmann, Troia. Ausgrabungen 2001, Studia Troica 12, 2002, 1–34.
.
Korfmann – Zidarov 2006
M. O. Korfmann P. Zidarov, Trensenknebel aus Troia, in: H.-P. Wotzka (ed.), Grundlegungen. Beiträge zur europäischen und afrikanischen Archäologie für Manfred K. H. Eggert (Tübingen 2006) 477–490.

Kozal 2006
E. Kozal, »Made in« Zypern – Kyprische Gefäße der Spätbronzezeit in Troia, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 253–258.

Laffineur – Niemeier 1995
R. Laffineur – W.-D. Niemeier (eds.), Politeia. Society and State in the Aegean Bronze Age Vols. 1−2, Aeagaeum 12 (Liège 1995).

Lamberg-Karlovsky 2003
C. C. Lamberg-Karlovsky, To write or not to write, in: T. Potts − M. Roaf − D. Stein (eds.), Culture Through Objects (Oxford 2003) 59−76.

Latacz – Starke 2006
J. Latacz – F. Starke, Troia in der politischen Landschaft der späten Bronzezeit, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 57–70.

Ludvik et al. 2014
G. Ludvik – M. Pieniążek – M. Kenoyer, Stone bead-making technology and beads from Hattusa. A preliminary report, in: A. Schachner, Die Arbeiten in Boğazköy-Hattuša 2013, Archäologischer Anzeiger 2014, 1, 147−153.

Mac Sweeny 2010
N. Mac Sweeny, Hittites and Arzawans. A view from western Anatolia. Anatolian Studies 60, 2010, 7– 24.

Maner 2012
Ç. Maner, A comparative study of Hittite and Mycenaean fortification architecture, in: N. C. Stampolidis − A. Kanta − A. Giannikouri (eds.), Athanasia. The Earthly, the Celestial and the Underworld in the Mediterranean from the Late Bronze Age and the Early Iron Age. International Archaeological Conference Rhodes 2009 (Heraklion 2012) 55– 66.

Maner 2013
Ç. Maner, „Du sollst für die Ewigkeit bauen!“ Untersuchungen zu hethitischen und mykenischen Befestigungen (Bonn 2013).

Maran 1995
J. Maran, Structural changes in the pattern of settlement during the Shaft Grave Period on the Greek mainland, in: P. Rehak (ed.), The Role of the Ruler in the Prehistoric Aegean, Aegaeum 11 (Liège 1995) 67– 72.

Maran 2004
J. Maran, Zur Deutung des Bernsteins in der Schachtgräberzeit Südgriechenlands, in: B. Hänsel − V. Studenikova (eds.), Zwischen Karpaten und Ägäis. Neolitikum und ältere Bronzezeit. Gedenkschrift für Vera Němejcová-Pavúková (Rahden/Westf. 2004) 47– 65.

Marcus – Feinmann 1998
J. Marcus – G. M. Feinmann, Introduction, in: G. M. Feinman – J. Marcus (eds.), Archaic States (Santa Fe 1998) 3– 14.

Matsas 1991
D. Matsas, Samothrace and the Northeastern Aegean. The Minoan Connection, Studia Troica 1, 1991, 159–180.

Mellaart – Murray 1995
J. Mellaart – A. Murray, Beycesultan 3, 2. Late Bronze Age and Phrygian Pottery and Middle and Late Bronze Age Small Objects (Ankara 1995).

Mellink – Strahan 1998
M. Mellink – D. Strahan, The Bronze Figurine from Troia VIIa, Studia Troica 8, 1998, 141–150.

Mommsen – Pavúk 2007
H. Mommsen – P. Pavúk, Provenance of the Grey and Tan Wares from Troia, Cyprus, and Levant, Studia Troica 17, 2007, 25– 42.

Morris 1998
C. Morris, Inka Strategies of Incorporation and Governance, in: G.M. Feinman – J. Marcus (eds.), Archaic States (Santa Fe 1998) 293–310.

Mountjoy 1997
P. Mountjoy, Local Mycenaean pottery at Troia, Studia Troica 7, 1997, 259–268.

Mountjoy 1998
P. Mountjoy 1998, The east Aegean – west Anatolian interface, Anatolian Studies 48, 1998, 33–67.

Mountjoy 2006
Mykenische Keramik in Troia – Ein Überblick, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 241−252.

Özdoğan – Parzinger 2012
M. Özdoğan – H. Parzinger, Die frühbronzezeitliche Siedlung von Kanlıgeçit bei Kırklareli (Darmstadt 2012).

Papadopoulos 1998
A. Papadopoulos, The Late Bronze Age Daggers of the Aegean, Prähistorische Bronzefunde 6, 11 (Stuttgart 1998).

Parkinson – Galaty 2007
W. A. Parkinson – M. L. Galaty, Secondary states in perspective. An integrated approach to state formation in the prehistoric Aegean, American Anthropologist 109, 1, 2007, 113–129.

Pavúk 2005
P. Pavúk, Aegeans and Anatolians. A Trojan perspective, in: R. Laffineur – E. Greco (eds.), Emporia. Aegeans in the Central and Eastern Mediterranean, Aegaeum 25 (Liège 2005) 269–279.

Pavúk 2007
P. Pavúk, What can Troia tell us about the Middle Helladic Period in the southern Aegean? in: F. Felten – W. Gauß – R. Smetana (eds.), Middle Helladic Pottery and Synchronisms (Vienna 2007) 293–306.

Pavúk 2010
P. Pavúk, Minyan or not. The second millennium Grey Ware in western Anatolia and its relation to mainland Greece, in: A. Touchais – G. Touchais – S. Voutsaki – J. Wright (eds.), Mesohelladika. The Greek Mainland in the Middle Bronze Age (Athens 2010) 931–943.

Pavúk 2015
P. Pavúk, Troia VI Früh und Mitte. Keramik, Stratigraphie und Chronologie, Studia Troica Monographien 3 (Mainz, in press 2015).

Pavúk – Schubert 2014
P. Pavúk – C. Schubert, Die Troas in der Mittel- und Spätbronzezeit, in: E. Pernicka – C. B. Rose – P. Jablonka (eds.), Troia 1987−2012. Grabungen und Forschungen I − Forschungsgeschichte, Methoden und Landschaft, Studia Troica Monographien 5 (Bonn, 2014) 864−923.

Pavúk et al. 2014
P. Pavúk – M. Pieniążek – S. Riehl, Troy and the Troad in the Second Millennium: Changing Patterns in Landscape Use, in: G. Touchais – R. Laffineur –F. Rougemont (eds.), Physis. Environnement naturelet et la relation homme-milieu dans le monde égéen protohistorique, Actes de la 14th Rencontre égéenne internationale, Paris, Institut National d'Histoire de l'Art (INHA), 11−14 décembre 2012, Aegaeum 37 Leuven, Liège, 2014) 111− 120.

Pieniążek 2012
M. Pieniążek, Luxury and prestige on the edge of the Mediterranean world. Jewellery from Troia and the northern Aegean in the 2nd millenium B.C. and its context, in: M. L Nosch – R. Laffineur (eds.), Kosmos, Jewellery, Adornment and Textiles in the Aegean Bronze Age. 13th International Aegean Conference held at Copenhagen 2010, Aegaeum 33 (Leuven 2012) 501–508.

Pieniążek 2015
M. Pieniążek, At the crossroads. Dress and body ornaments in the northeastern Aegean, in: Stampolidis et al. 2015, 871−888.

Pieniążek – Aslan submitted
M. Pieniążek – C. C. Aslan, Heroic past, memory and ritual at Troy, in: E. Alram-Stern – F. Blakolmer – S. Deger-Jalkotzy – R. Laffineur – J. Weilhartner, Metaphysis. Ritual, Myth and Symbolism in the Aegean Bronze Age, 15th International Aegean Conference held at Vienna 2014 (Vienna, submitted).

Possehl 1998
G. L. Possehl, Sociocultural complexity without the state. The Indus civilization, in: G. M. Feinman – J. Marcus (eds.), Archaic States (Santa Fe 1998) 261–292.

Pullen 2011
D. J. Pullen, Before the Palaces. Redistribution and chiefdoms in mainland Greece, in: M. L. Galaty – D. Nakassis – W. A. Parkinson (eds.), Redistribution in Aegean Palatial Societies [Forum], American Journal of Archaeology 115, 2, 2011, 185–195.

Rahmstorf 2006
L. Rahmstorf, Zur Ausbreitung vorderasiatischer Innovationen in die frühbronzezeitliche Ägäis, Prähistorische Zeitschrift 81, 2006, 49–96.

Rehak 1995
P. Rehak (ed.), The Role of the Ruler in the Prehistoric Aegean, Aegaeum 11 (Liège 1995).

Riehl 1999
S. Riehl, Bronze Age Environment and Economy in the Troad. The Archaeology of Kumtepe and Troy (Tübingen 1999).

Roosevelt 2010
C. Roosevelt, Lydia before the Lydians, in: N. D. Cahill (ed.), Lidyalılar ve Dünyaları (Istanbul 2010) 37–74.

Sapouna-Sakellarakis 1995
E. Sapouna-Sakellarakis, Die bronzenen Menschenfiguren auf Kreta und in der Ägäis, Prähistorische Bronzefunde 1, 5 (Stuttgart 1995).

Sazcı 2013
G. Sazcı, Maydos Kilisetepe Höyüğü – eine bronzezeitliche Hafensiedlung an den Dardanellen, Archäologisches Korrespondenzblatt 43, 1, 2013, 29–40.

Schon 2011
R. Schon, By appointment to his majesty the wanax. Value-added goods and redistribution in Mycenaean palatial economies, in: M. L. Galaty – D. Nakassis – W. A. Parkinson (eds.), Redistribution in Aegean Palatial Societies [Forum], American Journal of Archaeology 115, 2, 2011, 219–227.

Schoop 2006
U.-D- Schoop, Assyrer, Hethiter und Kaskäer – Zentralanatolien im zweiten Jahrtausend vor Christus, in: M. Korfmann (ed.), Troia. Archäologie eines Siedlungshügels und seiner Landschaft (Mainz 2006) 29–46.

Seeher 2005
J. Seeher, Überlegungen zur Beziehung zwischen dem hethitischen Kernreich und der Westküste Anatoliens im 2. Jahrtausend v. Chr., in: B. Horejs – R. Reinhard – E. Kaiser – B. Terzan, Interpretationsraum Bronzezeit − Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet (Bonn 2005) 33–44.

Shelmerdine – Bennet 2008
C. Shelmerdine – J. Bennet, Economy and Administration, in: C. Sherlmerdine (ed.), The Cambridge Companion to the Aegean Bronze Age (Cambridge) 289–309.

Smith 2004
M.-E. Smith, Archaeology of ancient state economies, Annual Review of Anthropology 33, 2004, 73–102.

Spencer 1990
C. S. Spencer, On the tempo and mode of state formation. Neoevolutionism reconsidered, Journal of Anthropological Archaeology 9, 1990, 1–30.

Stampolidis et al. 2015
N. C. Stampolidis − Ç. Maner − K. Kopanias (eds.), Nostoi. Indigenous Culture. Migration + Integration in the Aegean Islands + Western Anatolia during the Late Bronze + Early Iron Age. Proceedings of the Conference Held at Istanbul 2011, Koç Üniversitesi Yayınlari 58 (Istanbul 2015).

Tartaron 2010
T. Tartaron, Between and beyond. Political economy in non-palatial Mycenaean worlds, in: D. J. Pullen (ed.), Political Economies of the Aegean Bronze Age (Oxford 2010) 161−183.

Trigger 2003
B. Trigger, Understanding Early Civilizations: a Comparative Study (Cambridge 2003).

Uerpmann 2003
H.-P. Uerpmann, Environmental aspects of economic changes in Troia, in: G. A. Wagner – E. Pernicka – H.-P. Uerpmann (eds.), Troia and the Troad. Scientific Approaches (Berlin 2003) 251–262.

Ventris − Chadwick 1956
M. Ventris – J. Chadwick, Documents in Mycenaean Greek (Cambridge 1956).

Voutsaki 1999
S. Voutsaki, The shaft grave offerings as symbols of power and prestige, in: I. Kilian-Dirlmeier – M. Egg (eds.), Eliten in der Bronzezeit. Ergebnisse zweier Kolloquien in Mainz und Athen (Mainz 1999).

Voutsaki − Killen 2001
S. Voutsaki – J. Killen (eds.), Economy and Politics in the Mycenaean Palace States (Cambridge 2001).

Waal 2011
W. Waal, They wrote on wood. The case for a Hieroglyphic scribal tradition on wooden writing boards in Hittite Anatolia, Anatolian Studies 61, 2011, 21–34.

Warren 1969
P. Warren, Minoan Stone Vases (Cambridge 1969).

Wittwer-Backofen – Kiesewetter
U. Wittwer-Backofen – H. Kiesewetter, Menschliche Überreste der neuen Ausgrabungen in Troia. Funde der Kampagnen 1989−1995, Studia Troica 7, 1997, 509–537.

Wright 1977
H. Wright, Recent research on the origin of the state, Annual Review of Anthropology 6, 1977, 379–397.

Wright 1984
J. Wright, Changes in form and function of the Palace at Pylos, in: C. Sherlmerdine (ed.), The Cambridge Companion to the Aegean Bronze Age (Cambridge) 19–29.

Wright 1995
J. Wright 1995, From chief to king in Mycenaean society, in: P. Rehak (ed.), The Role of the Ruler in the Prehistoric Aegean, Aegaeum 11 (Liège 1995) 63–80.

Wright 1998
H. Wright, Uruk states in southwestern Iran, in: G. M. Feinman – J. Marcus (eds.), Archaic States (Santa Fe 1998).

Verzeichnis der Autorinnen und Autoren

Martin Bartelheim
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen
Schloss Hohentübingen, Burgsteige 11
72070 Tübingen, Deutschland

Stephan W. E. Blum
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen
Abt. Jüngere Urgeschichte und Frühgeschichte, Projekt Troia
Schloß Hohentübingen, Burgsteige 11
72070 Tübingen, Deutschland

Hermann Born
Museum für Vor- und Frühgeschichte
Staatliche Museen zu Berlin PK
Schloss Charlottenburg – Langhansbau
14059 Berlin, Deutschland

Nikolaus Boroffka
Deutsches Archäologisches Institut, Eurasien-Abteilung
Im Dol 2–6
14195 Berlin, Deutschland

Dan Ciobotaru
Muzeul Banatului Timişoara
Piaţa Huniade 1
300001 Timişoara, Rumänien

Horia Ciugudean
Muzeul Naţional al Unirii Alba Iulia
Str. Mihai Viteazu 12–14
510010 Alba Iulia, jud. Alba, Rumänien

Clemens Eibner
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, Universität Heidelberg
Marstallhof 4
69117 Heidelberg, Deutschland

Gerhard Forstenpointner
Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie
Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
1210 Wien, Österreich

Alfred Galik
Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie
Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
1210 Wien, Österreich

Ivan Gatsov
New Bulgarian University
21 Montevideo Str.
1618 Sofia, Bulgarien

Svend Hansen
Deutsches Archäologisches Institut, Eurasien-Abteilung
Im Dol 2–6
14195 Berlin, Deutschland

Barbara Helwing
Maison de l'Orient et de la Méditerranée
7 rue Raulin
69007 Lyon, Frankreich

Thomas Hoppe
Landesmuseum Württemberg
Altes Schloss
Schillerplatz 6
70173 Stuttgart, Deutschland

Barbara Horejs
OREA Institut für Orientalische and Europäische Archäologie
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Dr. Ignaz Seipel-Platz 2
1010 Wien, Österreich

Reinhard Jung
OREA Institut für Orientalische and Europäische Archäologie, Abteilung Europa
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Fleischmarkt 22
1010 Wien, Österreich

Daniela Kern
Karolinengasse 18/15
1040 Wien, Österreich

Tobias Kienlin
Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln
Weyertal 125
50923 Köln, Deutschland

Raiko Krauß
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen
Schloß Hohentübingen, Burgsteige 11
72070 Tübingen, Deutschland

Joachim Lutz
Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie gGmbH
D6, 3
68159 Mannheim, Deutschland

Joseph Maran
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, Universität Heidelberg
Marstallhof 4
69117 Heidelberg, Deutschland

Mathias Mehofer
Archäometallurgie, VIAS Vienna Institute for Archaeological Science, Archäologiezentrum
Franz Klein-Gasse 1
1190 Wien, Österreich

Petranka Nedelcheva
New Bulgarian University
21 Montevideo Str.
1618 Sofia, Bulgarien

Bianka Nessel
ERC Project BronzeAgeTin
Institut für Geowissenschaften, Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Im Neuenheimer Feld 234–236
69120 Heidelberg, Deutschland

Christine Neugebauer-Maresch
OREA Institut für Orientalische and Europäische Archäologie, Abteilung Europa
Österreichische Akademie der Wissenschaften
Fleischmarkt 22
1010 Wien, Österreich

Marco Pacciarelli
Dipartimento di Studi Umanistici, Università di Napoli Federico II
Via Marina n. 33
80133 Neapel, Italien

Magda Pieniazek
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Vorderasiatische Archäologie, Universität Heidelberg
Marstallhof 4
69117 Heidelberg, Deutschland

Michael Prange
Deutsches Bergbau Museum Bochum
Am Bergbaumuseum 28
44791 Bochum, Deutschland

Eva Rosenstock
Institut für Prähistorische Archäologie, Freie Universität Berlin
Fabeckstr. 23–25
14195 Berlin, Deutschland

Silviane Scharl
Institut für Ur- und Frühgeschichte, Universität zu Köln
Weyertal 125
50931 Köln, Deutschland

Wolfram Schier
Institut für Prähistorische Archäologie, Freie Universität Berlin
Fabeckstr. 23–25
14195 Berlin, Deutschland

Clemens Schmid
Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Eberhard Karls Universität Tübingen
Schloß Hohentübingen, Burgsteige 11
72070 Tübingen, Deutschland

Roland Schwab
Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie
D 6, 3
68159 Mannheim, Deutschland

Vladimir Slavchev
Historisches Regionalmuseum Varna
41 Maria Louisa Blvd.
9000 Varna, Bulgarien

Gabriele Slepecki
Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie
Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
1210 Wien, Österreich

Thomas Stöllner
Institut für Archäologische Wissenschaften, Ruhr-Universität Bochum
Am Bergbaumuseum 31
44791 Bochum, Deutschland
•
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Forschungsstelle Archäologie und Materialwissenschaften
Abteilung Forschung, Forschungsbereich Montanarchäologie
Herner Str. 45
44787 Bochum, Deutschland

Zofia Anna Stos-Gale
Ifold
West Sussex, UK

Matilda Takács
Muzeul de Istorie Aiud
Piața Consiliul Europei nr. 24
515200 Aiud, jud. Alba, Rumänien

Gerald E. Weissengruber
Institut für Anatomie, Histologie und Embryologie
Department für Pathobiologie, Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1
1210 Wien, Österreich