ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/373257827

UNTERSUCHUNGEN MITTELS MOBILER LASERABLATION UND ICP-MS AN GOLD- OBJEKTEN AUS TROIA UND POLIOCHNI

Article · January 2023

CITATIONS
0

READS
55

8 authors, including:

Moritz Numrich
University of Vienna
3 PUBLICATIONS **7** CITATIONS
SEE PROFILE

Massimo Cultraro
Italian National Research Council
50 PUBLICATIONS **82** CITATIONS
SEE PROFILE

Barbara Horejs
Austrian Academy of Sciences (OeAW)
80 PUBLICATIONS **1,205** CITATIONS
SEE PROFILE

Ernst Pernicka
Curt Engelhorn Zentrum Archäometrie and University of Heidelberg
416 PUBLICATIONS **12,019** CITATIONS
SEE PROFILE

All content following this page was uploaded by Massimo Cultraro on 21 August 2023.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

UNTERSUCHUNGEN MITTELS MOBILER LASERABLATION UND ICP-MS AN GOLD-OBJEKTEN AUS TROIA UND POLIOCHNI

Moritz Numrich[1,2,3], Christoph Schwall[4], Nicole Lockhoff[1], Kostas Nikolentzos[5], Eleni Konstantinidi-Syvridi[5], Massimo Cultraro[6], Barbara Horejs[7] und Ernst Pernicka[1,2,8]
[1]Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie (CEZA), D6, 3, 68159 Mannheim, Deutschland
[2]Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, Fakultät für Chemie und Geowissenschaften, Institut für Geowissenschaften, Im Neuenheimer Feld 234–236, 69120 Heidelberg, Deutschland
[3]Universität Wien, Historisch-Kulturwissenschaftliche Fakultät, Institut für Alte Geschichte und Altertumskunde, Papyrologie und Epigraphik, Universitätsring 1, 1010 Wien, Österreich
[4]Leibniz-Zentrum für Archäologie (LEIZA), Ludwig-Lindenschmit-Forum 1, 55116 Mainz, Deutschland
[5]Archäologisches Nationalmuseum Athen, Tositsa 1, 106 82 Athen, Griechenland
[6]Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Istituto di Scienze del Patrimonio Culturale (ISPC), Via Biblioteca 4, 95124 Catania, Italien
[7]Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW), Österreichisches Archäologisches Institut (ÖAI), Hollandstraße 11–13, 1020 Wien, Österreich
[8]Eberhard Karls Universität Tübingen, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie des Mittelalters, Philosophische Fakultät, Burgsteige 11, 72070 Tübingen, Deutschland
E-Mail: moritz.numrich@ceza.de; ernst.pernicka@ceza.de

Einleitung

Innerhalb von geförderten Projekten der Gerda Henkel Stiftung und der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (ÖAW) konnten im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Österreichischen Archäologischen Institut (ÖAI, ÖAW) und dem Curt-Engelhorn-Zentrum Archäometrie (CEZA) auch die frühbronzezeitlichen Goldfunde aus Troia und Poliochni, die sich im Archäologischen Nationalmuseum von Athen befinden, mittels der Kombination von minimalinvasiver Beprobung durch **p**ortable **L**aser**a**blation (pLA) und anschließender Analyse mit Massenspektrometrie (ICP-MS) in den Laboren des CEZA untersucht werden. Diese innovative Methode erlaubt die Bestimmung der chemischen Zusammensetzung des Goldes inklusive der Spurenelemente, wozu auch die zur Herkunftsbestimmung von Gold besonders wichtigen Platingruppenelemente gehören, an ansonsten unzugänglichen Objekten: Da die Methode mobil ist, konnten die Beprobungen in Athen vorgenommen werden, so dass ein Transport der zu untersuchenden Objekte nicht nötig war. Die erzielten Ergebnisse wurden ergänzt durch Analysen mit konventioneller LA-ICP-MS an Restproben (aus Poliochni) des Projekts „Studien zu den Anfängen der Metallurgie“ (SAM; Hartmann, 1982) sowie an den im Museum für Vor- und Frühgeschichte in Berlin verbliebenen Goldobjekten aus Troia (Numrich, et al., 2023).

Analysen am Gold von Troia und Poliochni

Bereits seit Heinrich Schliemanns Grabungen in Troia stellte sich die Frage nach der Herkunft des troianischen Goldes. Aufgrund der typologischen Ähnlichkeiten von Goldobjekten, die in Poliochni auf Lemnos und damit nur etwa 50 km von Troia entfernt gefunden wurden, war zudem zu klären, ob sich dies auch in einer vergleichbaren chemischen Zusammensetzung des Goldes widerspiegelt. Dies wäre wichtig für die Frage nach einer möglicherweise gemeinsamen Werkstatt, welche die Objekte herstellte. Die Analysen ergaben, dass sich die Konzentrationen von Haupt- und Spurenelementen in den frühbronzezeitlichen Goldobjekten der beiden Fundorte in der Regel nicht voneinander unterscheiden lassen (Abbildung 1). Die Präsenz der Spurenelemente Zinn, Palladium sowie Platin belegen eine alluviale Herkunft des Goldes aller untersuchten Objekte.

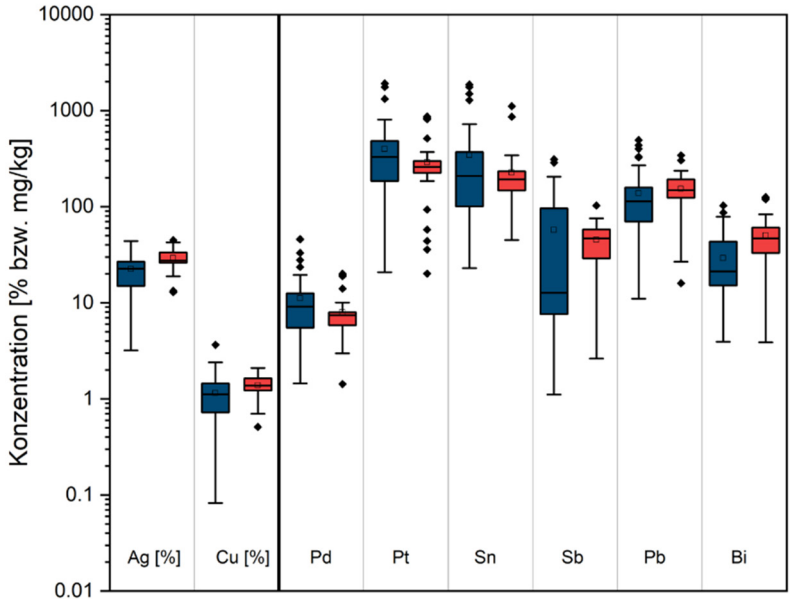


Abbildung 1: Boxplots der Konzentrationen der Haupt- und Spurenelemente in den untersuchten Objekten aus Troia (blau, n = 52) und Poliochni (rot, n = 32) in % (Silber und Kupfer) bzw. mg/kg (restliche Elemente). Die Boxen beinhalten die Daten zwischen dem 25. und dem 75. Perzentil; die Whiskers enthalten die Daten zwischen dem 5. und dem 95. Perzentil. Der Median wird durch einen Strich, der Mittelwert durch ein offenes Quadrat in den Boxen gezeigt (nach Numrich, et al., 2023).

Die ermittelten Konzentrationen der Platingruppenelemente zeigen, dass sich der weitaus größte Teil des Goldes beider Fundorte durch außergewöhnlich hohe Platingehalte (>100 bis ca. 2.000 mg/kg) auszeichnet (Abbildung 2 links). Zudem ist in den Fällen erhöhter Platingehalte auch das Verhältnis zwischen diesen und den Palladiumgehalten, das einen Rückschluss auf die (alluvialen) Goldquelle(n) geben kann, konstant hoch (30–40). Dies könnte darauf hindeuten, dass eine einzige Quelle zur Herstellung dieser Objektgruppe genutzt wurde.

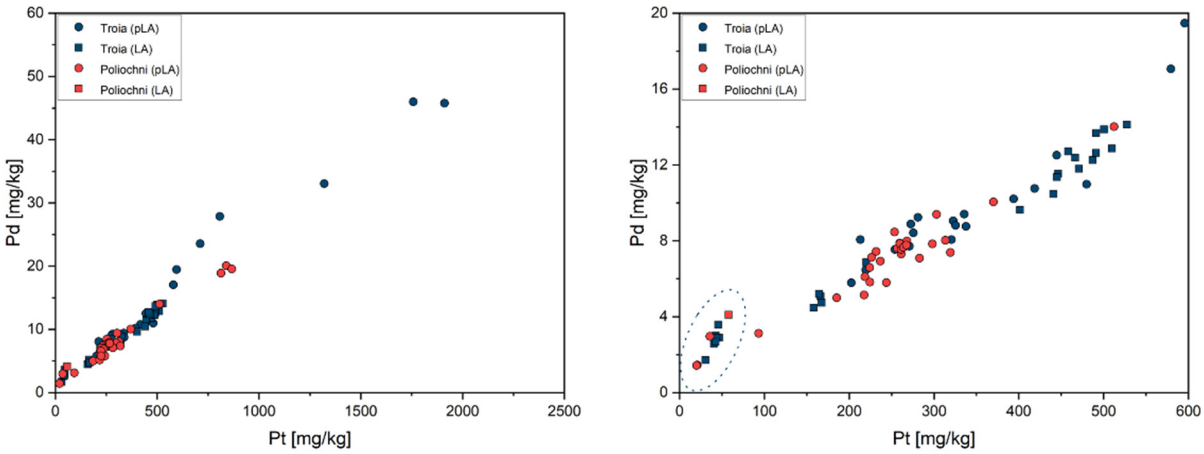


Abbildung 2: (links) Platin- und Palladiumgehalte in den analysierten Objekten aus Troia (blau, n = 52) und Poliochni (rot, n = 32). Die Symbole geben die jeweilige verwendete Methode (pLA- oder LA-ICP-MS) an. (rechts) Objekte mit geringeren Gehalten dieser Spurenelemente. Die Ellipse zeigt Objekte mit einem niedrigeren Pt/Pd-Verhältnis an, die offenbar aus Gold einer anderen Quelle hergestellt wurden (nach Numrich, et al. 2023).

Eine zweite, kleinere Gruppe von Objekten aus Troia und Poliochni weist hingegen geringere Konzentrationen der beiden Spurenelemente auf (Platingehalte <100 mg/kg) (Abbildung 2 rechts). Diese gehen auch mit einem deutlich geringen Verhältnis von Platin und Palladium (10–20) einher. Damit ist klar, dass diese Objekte aus Gold einer zweiten Quelle hergestellt wurden. Möglicherweise ist diese im Balkanraum zu suchen: Hierauf deuten archäologische sowie archäometrische

Vergleichsstudien an einem Teil dieser Objekte sowie ein Vergleich mit Analysen am Gold von Varna hin. Diese Zweiteilung war im Falle Poliochnis bereits in den Analysen Axel Hartmanns (1982) klargeworden, der die seinerzeit analysierten Goldobjekte größtenteils der platinreichen Materialgruppe „P/PC“, einen anderen Teil aber der zinn- und platinfreien Materialgruppe „B“ zugeordnet hatte. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die von Hartmann eingesetzte Atomemissionsspektrometrie höhere Nachweisgrenzen aufweist und sich deshalb der Begriff "zinn- und platinfrei" nur auf diese bezieht.

Hinweise auf eine Serienherstellung konnten insbesondere an geflügelten Perlen sowie Tutuli gewonnen werden: Analysen an mehreren dieser Objekte aus den beiden Fundorten zeigen, dass sie offenbar aus kleineren Materialchargen hergestellt wurden. Nahezu identische Spurenelementmuster von Perlen und Tutuli aus Poliochni und Troia legen zudem nahe, dass ein Teil dieser Goldobjekte in derselben Werkstatt hergestellt wurde.

Vergleich mit dem Gold aus Mesopotamien und Georgien

Die Analysen wurden im Rahmen dieser Studie auch mit Analyseresultaten verglichen, die unlängst durch Moritz Jansen an bronzezeitlichen Goldobjekten aus Ur in Mesopotamien sowie aus dem heutigen Georgien vorgelegt wurden (Jansen, 2019). Sie weisen in Bezug auf Platin und Palladium große Ähnlichkeiten zu der platinreichen Materialgruppe aus Troia und Poliochni auf: sowohl die Konzentrationen als auch die Verhältnisse der beiden Elemente sind vergleichbar. Dies bestätigt die in der archäologischen Forschung vertretene These einer typologischen Vergleichbarkeit der Goldobjekte von Troia und Ur (Bass, 1966).

Da Mesopotamien über keine Goldvorkommen verfügt und gleichzeitig Analysen an westanatolischem Gold keine Übereinstimmung mit den Goldobjekten von Troia und Poliochni ergaben, ist wohl eine andere Region als Bezugsquelle anzunehmen. Verfügbare Daten aus Georgien (Jansen, 2019) und Armenien (Kunze, et al., in Vorbereitung) weisen vergleichbare Konzentrationen und Verhältnisse von Platin und Palladium auf. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Goldobjekte der frühbronzezeitlichen Siedlungen Troia und Poliochni aus Seifengold des südlichen Kaukasus hergestellt worden sind – so wie es in der Sage vom goldenen Vlies von den klassischen griechischen Schriftstellern tradiert wurde.

Literatur

Bass, G.F., 1966. A hoard of Trojan and Sumerian jewelry. *American Journal of Archaeology,* 74(4), S. 335-341.

Hartmann, A., 1982. *Prähistorische Goldfunde aus Europa II. Spektralanalytische Untersuchungen und deren Auswertung.* Studien zu den Anfängen der Metallurgie 5. Berlin: Gebr. Mann Verlag.

Jansen, M., 2019. *Geochemie und Archäometallurgie des Goldes der Bronzezeit in Vorderasien.* Dissertation. Ruhr-Universität Bochum.

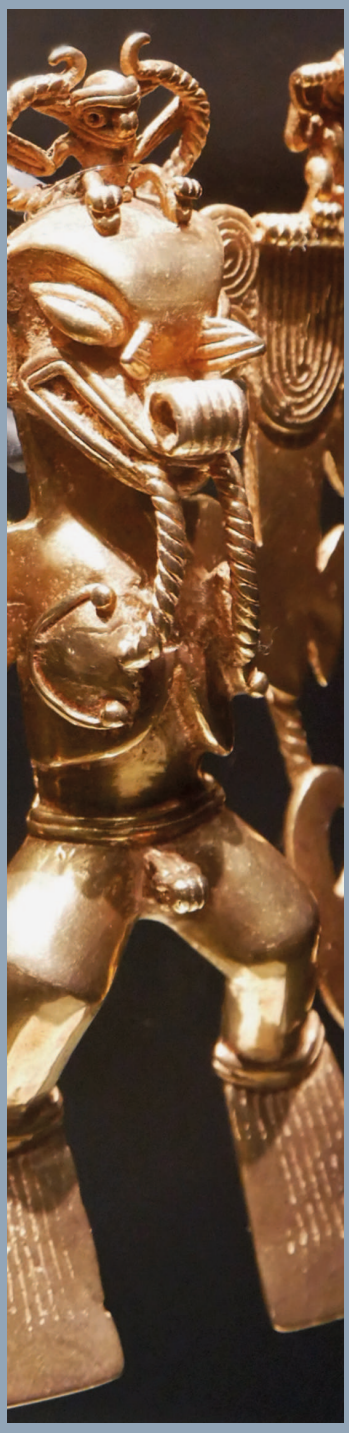
Kunze, R., Bobokhyan, A., Hovhanisiyan, A. und Meliksetian, K., in Vorbereitung. Gold from Lake Sevan for Prehistory? New research on Armenian gold occurrences and – objects.

Numrich, M., Schwall, C., Lockhoff, N., Nikolentzos, K., Konstantinidi-Syvridi, E., Cultraro, M., Horejs, B. und Pernicka, E., 2023. Portable Laser Ablation sheds light on Early Bronze Age gold treasures in the Old World: New insights from Troy, Poliochni, and related finds. *Journal of Archaeological Science,* [e-journal] 149, 105694. https:// doi.org/ 10.1016/j.jas.2022.105694.

© 2023 Die Autoren. Publiziert vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum. CC BY-NC-ND 4.0

2023 | Sonderheft 12

METALLA



METALLA (Bochum)
Biannual journal (June/December)

Standing Order Price: 15 € per issue.
Single Order: 20 €.
Prices include postage and handling.

For orders contact Ingolf Löffler at the
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Am Bergbaumuseum 31
D-44791 Bochum, Germany
metalla@bergbaumuseum.de
www.bergbaumuseum.de/forschung/zeitschriften/metalla
www.metalla.org

Editorial Committee
Ingolf Löffler, Managing Editor
Thomas Stöllner, Editor
Michael Prange, Editor
Gert Goldenberg, External Co-Editor
Stephen Merkel, External Co-Editor

Advisory Editors
Thilo Rehren, The Cyprus Institute
Andreas Hauptmann, Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Maria Filomena Guerra, Sorbonne Université
Martin Bartelheim, Eberhard-Karls-Universität Tübingen

Editorial Board
Nicole Boenke, Ruhr-Universität Bochum
Beatrice Cauuet, Laboratoire TRACES UMR 5608
Walter Dörfler, Christian-Albrechts-Universität Kiel
Gerhard Eggert, Staatliche Akademie der Bildenden Künste Stuttgart
Stavroula Golfomitsou, Getty Conservation Institute Los Angeles
Julia Heeb, Stiftung Stadtmuseum Berlin, Museumsdorf Düppel
Robert Ixer, Institute of Archaeology, UCL
Thomas Kirnbauer, TH Georg Agricola
Andreas Kronz, Georg-August-Universität Göttingen
Martina Renzi, UCL Qatar
Simon Timberlake, University of Cambridge
Qian Wei (潜伟), University of Science and Technology Beijing

Impressum

Publisher
Deutsches Bergbau-Museum Bochum
Museum Director: Prof. Dr. Sunhild Kleingärtner

Layout Design: Dipl. Ing. Angelika Wiebe-Friedrich

Printing: PrintArt GmbH, Bochum

Bochum 2023

ISSN 0947-6229
E-ISSN 2749-6430

Leibniz Gemeinschaft

Ministerium für Kultur und Wissenschaft des Landes Nordrhein-Westfalen

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Archäometrie und Denkmalpflege 2023

Sabine Klein, Christoph Berthold,
Daniel Berger, Ernst Pernicka (Hrsg.)

Jahrestagung an den

Reiss-Engelhorn-Museen, Mannheim

28. März bis 01. April 2023

View publication stats