

**Zeitschrift:** Schweizer Münzblätter = Gazette numismatique suisse = Gazzetta numismatica svizzera  
**Herausgeber:** Schweizerische Numismatische Gesellschaft  
**Band:** 50-52 (2000-2002)  
**Heft:** 201  
  
**Artikel:** Ein antiker Probeabschlag aus Blei einer Hekte aus Kyzikos  
**Autor:** Burkhardt, Andreas / Liewald, Hans-Joachim  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-171797>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Ein antiker Probeabschlag aus Blei einer Hekte aus Kyzikos

Andreas Burkhardt  
Hans-Joachim Liewald

Da antike Bleiabschläge von Münzen eine numismatische Rarität sind, bietet sich eine analytisch-numismatische Dokumentation an, wenn ein solches Stück im Münzhandel angeboten wird (*Abb. 1*)<sup>1</sup>.

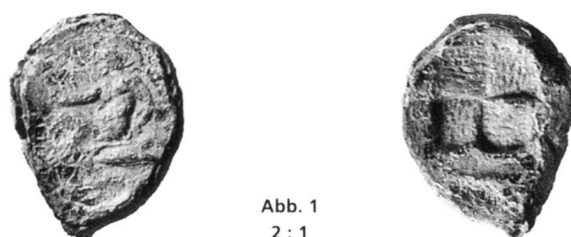


Abb. 1  
2 : 1

### 1. Methodische Einführung

Dass die Untersuchung eines solchen Objektes ausschliesslich zerstörungsfrei erfolgen sollte, ohne dass (be-)schädigende Eingriffe am Objekt vorgenommen werden dürfen, versteht sich aus numismatischer und konservatorischer Sicht von selbst. Die Anzahl der prinzipiell zur Verfügung stehenden zerstörungsfreien analytischen Methoden ist dabei jedoch begrenzt, vor allem wenn die Legierungsart und die zu erwartenden, möglichen Elemente a priori nicht bekannt sind. Aufgrund der optischen Diagnose der sandfarbigen bis graubraunen Oberflächenkorrosion sind zwischen den Elementen Kupfer und Blei zahlreiche Legierungsvariationen denkbar.

Die einzige analytische Methode, die sämtliche Elemente des Periodensystems von Natrium bis Uran (Ordnungszahl 11–92) zuverlässig analytisch erfasst und zugleich auch absolut zerstörungsfrei arbeitet, ist die ED-XRF (energie-dispersive Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie). Sind neben der chemischen Element-Diagnose auch Informationen zur Objektstruktur und/oder Genese des Objektes während der rund 2500-jährigen Lagerung im Boden von Interesse, so bietet der elektronenoptische Fokus durch Rasterelektronenmikroskopie (REM) eine zusätzliche analytische Informationsquelle<sup>2</sup>. Eine Möglichkeit der exakten Definition der mineralogischen Zusammensetzung der Korrosionsschicht auf antiken Objekten bietet zudem die Röntgendiffraktion bzw. Röntgenbeugung (XRD)<sup>3</sup>. Im Rahmen einer ersten Untersuchungsreihe erfolgte die chemische Elementaranalyse mit ED-XRF, während auf weitere analytische Untersuchungen durch REM und XRD verzichtet wurde.

- 1 Hauck & Aufhäuser (München), Abt. Numismatik. An dieser Stelle bedanken sich die Autoren ganz besonders bei Silvia Hurter (Leu Numismatik, Zürich) für die Unterstützung bei der Publikation dieses Artikels und für die Münzfotos.
- 2 H.G. Bachmann, A. Burkhardt, R. Dehn, W.B. Stern, New Aspects of Celtic Gold Coinage Production in Europe, Gold Bulletin Vol. 32/1, 1999, S. 24–29. W.B. Stern, A. Burkhardt, S. Schmidt, J. Kraut, Was leistet die chemische Analyse in der Numismatik? Festschrift Ludwig Berger, Forschungen in Augst 25, 1998, S. 235–241.
- 3 W.B. Stern, Zur Untersuchung archäologischer Objekte mittels Röntgendiffraktometrie, Siemens Analysetechnische Mitteilungen 306, 1984. A. Burkhardt, W.B. Stern, G. Helmig, Keltische Münzen aus Basel – Numismatische und metallanalytische Untersuchungen. Antiqua Bd. 25 (Basel 1994).

## 2. Die chemische Analyse mit ED-XRF

An sechs Stellen des Objektes wurden insgesamt 24 ED-XRF-Spektren aufgenommen und sechs Analysen quantitativ ausgewertet, so dass sich ein zuverlässiger Einblick in den Gesamtchemismus des Probeabschlages auf der Vorderseite, auf der Rückseite und im Randbereich ergibt.

Hauptelement ist Blei mit einer relativ hohen Reinheit bei Konzentrationen von durchschnittlich 99% Pb (min. 98,6% Pb und max. 99,2% Pb). Lagerstätten-spezifische Begleitelemente sind Kupfer (Cu), Zink (Zn), Antimon (Sb), Zinn (Sn) und Silber (Ag), die als signifikante Spurenelemente vorliegen. Ihre Präsenz könnte als Hinweis interpretiert werden, dass es sich bei dem Blei quasi um ein «Abfallprodukt» aus der Silbergewinnung handelt, die in der Antike typischerweise im Kuppelationsverfahren betrieben wurde<sup>4</sup>. Bei diesem Prozess der Verhüttung bleireicher Silbererze wurde das Blei vom Silber durch Kuppelation abgetrennt. Der Prozess wurde so lange durchgeführt, bis relativ reines Silber (> 98% Ag) mit Restkupfergehalten zur Verfügung stand. Als metallisches Nebenprodukt des Kuppelationsverfahrens fiel Blei in grossen Mengen an.

Fremdkörper, d.h. nicht genuine Elemente des Metallkörpers, sind dagegen Silizium, Schwefel, Phosphor, Kalium und Calcium. Diese Elemente sind ebenfalls auf dem Objekt analytisch nachweisbar. Sie wurden jedoch nicht in die quantitative Analyse einbezogen, da es sich hierbei um korrosiv wirkende Bodenprodukte handelt, die mit der Metalloberfläche eine mineralische Verbindung eingegangen sind.

Ob die in sehr geringen Konzentrationen vorhandenen Elemente Eisen (Fe), Nickel (Ni) und Chrom (Cr) ebenfalls auf die Bodenlagerung zurückzuführen sind oder aber lagerstätten-spezifische Erzbegleiter sind, kann im Rahmen dieser Untersuchungen nicht entschieden werden.

Sämtliche analysierten Elemente zeigen eine hohe analytische Zuverlässigkeit, insbesondere die Spurenelemente Silber, Zinn und Antimon, die typischerweise im fast unkorrodierten Randbereich der Münze die höchsten Konzentrationen aufweisen. Lediglich das Element Bismut zeigt aufgrund der Koinzidenz mit den benachbarten starken Bleiliniien einen hohen analytischen Fehler (*error*).

## 3. Numismatische Aspekte

Bei dem untersuchten Objekt handelt es sich zweifellos um ein antikes Bleiprodukt, wie die typische Oberflächenkorrosion und die Begleitelemente Silber und Antimon zeigen. Das Objekt wiegt 2,88 g und ist somit deutlich schwerer als die Hekten von Kyzikos, die im Durchschnitt leichtere Gewichte von 2,5–2,7 g aufweisen. Der Grund für dieses «Übergewicht» liegt in dem unmittelbaren physikalischen Zusammenhang, der zwischen Gewicht, Dichte und Legierung besteht. Das heisst, dass sich die Münzgewichte bei gleich bleibendem Volumen der Münze proportional zur Legierungszusammensetzung und ihrer Dichte, d.h. dem spezifischen Gewicht verhalten<sup>5</sup>.

4 W.B. Stern, Zur zerstörungsfreien Zustandsdiagnose: Metallkundliche Untersuchungen an antiken Silberlegierungen (Bern 1989), S. 181–192.

5 A. Burkhardt, Quantitative Methoden zur keltischen Numismatik am Beispiel der Münzfunde aus latènezeitlichen Siedlungen der Oberrhein-Region (Bern 1998), S. 31, Kap. 7.3.

Die Masse des Bleiabschlages liegen mit 12 x 15 mm deutlich über den üblichen Massen von Hekten, die in der Regel einen Durchmesser von 9 bis 12 mm aufweisen. Die Darstellung des Bleiabschlages ist bekannt; die entsprechende Hekte (380–360 v. Chr.) zeigt auf der Vorderseite den unbärtigen Dionysos mit nacktem Oberkörper und Kranz, nach links auf einem Diwan gelagert, der mit einem Pantherfell überzogen ist<sup>6</sup>; die Rückseite ist durch das *quadratum incusum* charakterisiert (Abb. 2).



Abb. 2  
2 : 1



Im Gegensatz zu Münzstempeln<sup>7</sup> sind in der numismatischen Literatur bisher keine Blei-Probeabschläge von Kyzikos bekannt. Es handelt sich hier um das erste publizierte Exemplar eines ganz ungewöhnlichen Probeabschlages aus relativ reinem Blei mit den typischen geogenen Begleitelementen.

Dr. Andreas Burkhardt  
Leuengasse 6  
CH-4057 Basel

Dr. Hans-Joachim Liewald  
Franklinstrasse 21  
D-70435 Stuttgart

6 Zur genauen Ikonographie siehe H. von Fritze, Die Elektronprägung von Kyzikos, Nomisma VII, Berlin 1912, Nr. 155 (als Stater und Hekte).

7 Zuletzt H. Moesta, P.R. Franke, Antike Metallurgie und Münzprägung (Basel/Boston/Berlin 1995), S. 89. Siehe auch C.C. Vermeule, Some Notes on Ancient Dies and Coining Methods (London 1954) und Auktion Schulman, New York, 1969 (The Thomas Ollive Mabbott Collection, Part I, Coins of the Greek World), Nr. 1758.