

**Zeitschrift:** Schweizer Münzblätter = Gazette numismatique suisse = Gazzetta numismatica svizzera

**Herausgeber:** Schweizerische Numismatische Gesellschaft

**Band:** 28-32 (1978-1982)

**Heft:** 126

**Artikel:** Archäometrische Untersuchungen an archaischen Münzen Athens

**Autor:** Pászthory, Emmerich

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-171239>

### **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:** 24.04.2026

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

# ARCHÄOMETRISCHE UNTERSUCHUNGEN AN ARCHAISCHEN MÜNZEN ATHENS

Emmerich Paszthory

*Herrn Prof. Dr. Klaus Weissermel zu seinem 60. Geburtstag*

In der vorangehenden Untersuchungsreihe<sup>1</sup> wurde bei einer Anzahl archaischer Münzen Athens die chemische Zusammensetzung der Legierungen bestimmt, um mögliche Hinweise auf die Herkunft des Silbers und so auch auf die machtpolitischen Verhältnisse und Handelsbeziehungen gewinnen zu können. Die Herkunftsbestimmung des für die archaischen Prägungen benutzten Metalls erscheint um so aussichtsreicher, da in dieser frühen Phase der Münzprägung Athens mit eigener Silbergewinnung die Verwendung umgeschmolzener Legierungen recht unwahrscheinlich ist. Die modernen physikalischen zerstörungsfreien Analysemethoden erlauben die Untersuchung grösserer Reihen in bezug auf die Zusammensetzung der Legierungen (s. Anhang).

In der Antike, wie praktisch im ganzen Mittelalter, wurde Silber aus silberhaltigen Bleierzen gewonnen. Das Erz wurde zuerst zum «Werkblei» reduziert, anschliessend durch Oxydation (mit Luft) das Blei und andere unedle Metalle als Oxyde («Glätte») flüssig abgezogen, bis das geschmolzene Silber in dem Ofen zurückblieb («Silberblick»). Die unedlen Elemente wurden durch diesen Oxydationsprozess je nach Fahrweise mehr oder weniger vollständig entfernt; in dem gewonnenen Silber sind praktisch nur Gold, Platin, Iridium usw. quantitativ verblieben. Im Laufe der Untersuchungen hat sich gezeigt, dass neben Gold auch Kupfer, Wismuth, Nickel, Chrom sowie Mangan in verschiedenen Anteilen in dem Silber enthalten sein können.

Wie bereits ausführlich dargelegt<sup>2</sup>, unterscheiden sich die Silberlegierungen der aus verschiedenen Lagerstätten stammenden Erze in bezug auf ihren Gold- und Kupfergehalt.

Es liegen bereits Analysendaten des von Athen zur Münzprägung benutzten Silbers vor, die Hinweise über die Herkunft des Münzmetalls geben. Es hat sich gezeigt, dass die Münzen Athens vor dem Perserkriege aus Legierungen verschiedener Zusammensetzung geprägt wurden. Die unterschiedliche Herkunft des Silbers könnte somit Anhaltspunkte für die umstrittene Datierung der archaischen attischen Prägungen liefern.

Das aus dem silberhaltigen Bleiglanz des Bergbaugesbietes Laurion<sup>3</sup> gewonnene Silber enthält weniger als 0,4% Kupfer und weniger als 0,05% Gold. In Thrakien<sup>4</sup>, auf der Insel Thasos sowie auf Siphnos und Naxos wurden silberhaltige Fahlerze abgebaut, die nach der Verhüttung ein Silber mit höherem Gold- und Kupfergehalt ergeben. Da die thrakischen Silberbergwerke um 512 v. Chr. unter persische Kontrolle kamen, könnte

<sup>1</sup> E. Pászthory, S. Hurter, Metallurgische Untersuchungen an archaischen Münzen aus Athen, SM 31, 124 (1981) 77–86.

<sup>2</sup> Ebd.

<sup>3</sup> G.P. Marinos, W.E. Petraschek, Geology and Ore Deposits of Laurium (1956). – Der Silbergehalt des Galenits ist weit schwankend, bis 25 kg Ag/t Pb. Allgemein wird angenommen, dass die reicheren Ablagerungen bereits in der griechischen Antike gründlich ausgebeutet wurden. Der Goldgehalt liegt bei etwa 2 g Au/t Pb. E. Pernicka, Archäometallurgische Untersuchungen zur antiken Silbergewinnung in Laurion, Erzmetall 34 (1981) 396–399.

<sup>4</sup> H.J. Unger, E. Schütz, Pangaion, Lagerstättenkundliche, bergbauliche und topographisch-archäologische Untersuchungen (1980). G.A. Wagner et alii, Nachweis antiken Bergbaues auf Thasos, Naturwissenschaften 613 ff. 66 1979).

die unterschiedliche Zusammensetzung der Legierungen Datierungshilfe für Prägeserien ergeben.

In der vorliegenden Arbeit werden die Analysendaten einer Anzahl mit der Methode der Röntgenfluoreszenzmessung untersuchter attischer Kleinmünzen mit den von uns bereits veröffentlichten Werten der gleichzeitigen Grossmünzen Athens verglichen<sup>5</sup>.

*Katalog der untersuchten Münzen\**

30. Wappen-Hemiobol; Vorderseite: Rad der Alkmeoniden; Rückseite: Quadratum incusum, nach Seltman<sup>6</sup> der Gruppe B entsprechend (Pl. IV αα); Gew. 0,30 g (Abb. 30). Versteigerung Auctiones AG Basel 5 (1975), 88.
31. Wappen-Hemiobol; Vorderseite: attisches Rad; Rückseite: Quadratum incusum, mit Stempelbruch; Gew. 0,32 g (Abb. 31). Auktion Kricheldorf 33 (1978) 59.
32. Wappen-Hemiobol; Vorderseite: Granatapfel; Rückseite: Quadratum incusum, Seltman zählt ähnliche Stücke zur Gruppe B; Gew. 0,34 g (Abb. 32). Aus dem Bestand der Münzen und Medaillen AG.
33. Wappen-Tritemorion; Vorderseite: Rad der Alkmeoniden; Rückseite: Quadratum incusum, nach Seltman zu Gruppe B (Pl. IV αα); Gew. 0,45 g (Abb. 33). Aus dem Bestand der Bank Leu AG.
34. Wappen-Tritemorion; Vorderseite: Gorgonenkopf; Rückseite: Quadratum incusum, Seltman dokumentiert ähnliche Prägungen auf Pl. IV (δδ); Gew. 0,50 g (Abb. 34). Aus dem Bestand der Bank Leu AG.
35. Wappen-Obol (Tritemorion?); Vorderseite: Attisches Rad; Rückseite: Quadratum incusum, nach Seltman zu Gruppe D (Pl. IV ρ), Svoronos<sup>7</sup> Pl. 1; Gew. 0,54 g (Abb. 35). Aus dem Fachhandel.
36. Wappen-Obol; Vorderseite: Rad der Alkmeoniden; Rückseite: Quadratum incusum, bei Svoronos dasselbe Stück auf Pl. 1, Pos. 60 aufgeführt, nach Seltman zur Gruppe B (Pl. IV δ) gehörend; Gew. 0,63 g (Abb. 36). Aus den Beständen der Bank Leu AG.
37. Wappen-Obol; Vorderseite: Käfer; Rückseite: Quadratum incusum. In seltener Übereinstimmung werden diese Prägungen um die Zeit von Solon datiert (s. Svoronos Pl. 1; vgl. Regling 46; Seltman Gruppe B [Pl. IV μ] sowie Jongkees<sup>8</sup>); Gew. 0,64 g (Abb. 37).
38. Archaischer Hemiobol (Trihemitetartemorion?); Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach rechts, dreiteiliger Ölreis, Inschrift Α⊙; vgl. Seltman Pl. IV. ββ; Gew. 0,27 g, ↗ (Abb. 38).

\* Die Münzen sind in einer Vergrößerung von 3 : 1 auf der Tafel I abgebildet. Soweit nicht anders vermerkt, sind die untersuchten Münzen aus einer Privatsammlung, das Material stammt aus Streufunden in Attika. – Die Numerierung der ersten Untersuchungsreihe<sup>1</sup> wurde fortgesetzt.

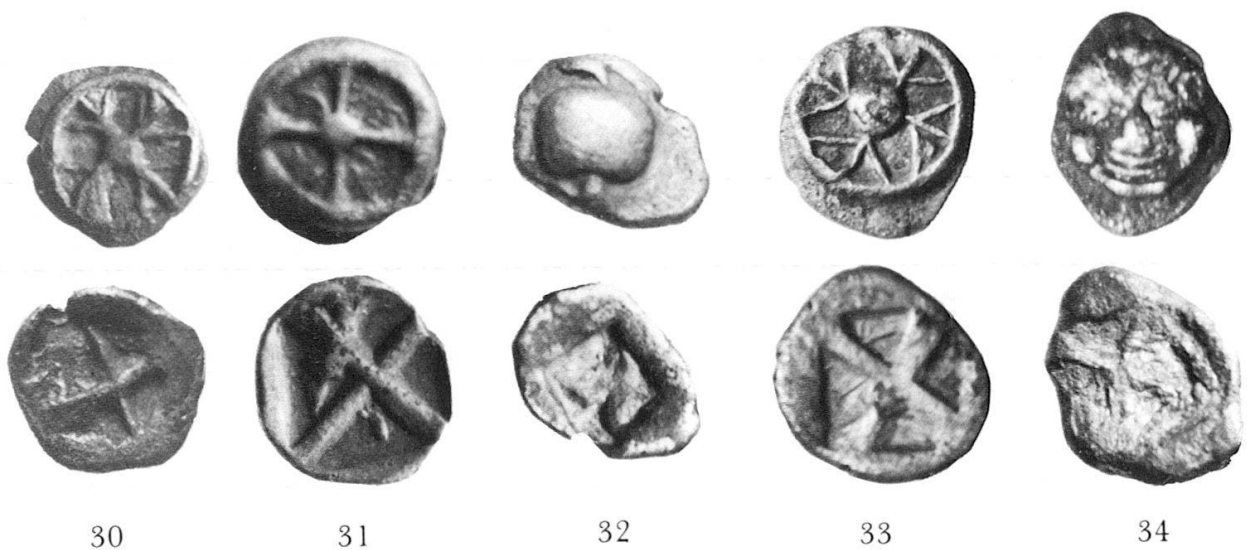
<sup>5</sup> Vgl. Anm. 1.

<sup>6</sup> C.T. Seltman, Athens – its History and Coinage before the Persian Invasion (1924).

<sup>7</sup> J. Svoronos, Les Monnaies d'Athènes (1923–1926).

<sup>8</sup> J.H. Jongkees, Notes of the Coinage of Athens, Mnemosyne Ser. III 12, 1945, 81–117.

39. Archaischer Hemiobol; Vorderseite: behelmter Athenakopf mit Lockenfrisur; Rückseite: Eule nach rechts; Inschrift  $\Delta\odot E$  links, kein Ölreis; Gew; 0,29 g,  $\downarrow$  (Abb. 39).
40. Archaischer Hemiobol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach rechts, links Ölreis, rechts Inschrift  $\Delta\odot E$ . Svoronos bringt ähnliche Stücke auf Pl. 7; Gew. 0,31 g,  $\searrow$  (Abb. 40).
41. Archaischer Hemiobol: Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach rechts, links dreiteiliger Ölreis, rechts Inschrift  $\Delta\odot E$ . Bei Svoronos sind ähnliche Stücke auf Pl. 7 (Hippias bis Marathon), bei Seltman auf Pl. XXII, zur Gruppe L gehörend, aufgeführt; Gew. 0,35 g,  $\uparrow$  (Abb. 41). Aus den Beständen der Schweizerischen Kreditanstalt, Bern.
42. Archaischer Dreiviertelobol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach rechts, links einteiliger Ölreis, links Inschrift  $\Delta\odot E$ . Seltman bringt ähnliche Stücke auf Pl. XXII und zählt sie zur Gruppe E; Gew. 0,40 g,  $\searrow$  (Abb. 42).
43. Archaischer Dreiviertelobol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach links, rechts Inschrift  $\Delta\odot E$ , rechts dreiteiliger Ölreis, nach Seltman der Gruppe H zugehörig (Pl. XXII  $\gamma$  als Obol); Gew. 0,42 g,  $\rightarrow$  (Abb. 43).
44. Archaischer Dreiviertelobol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach links, links Inschrift  $\Delta\odot E$ , rechts dreiteiliger Ölreis, gehört nach Seltman zur Gruppe H (Pl. XXII als Obol); Gew. 0,51 g,  $\searrow$  (Abb. 44).
45. Archaischer Obol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach links, Inschrift  $\exists\odot A$  von links, dreiteiliger Ölreis rechts. Seltman weist ähnliche Stücke der Gruppe E zu (Pl. XXII  $\delta$ ); Gew. 0,57 g,  $\swarrow$  (Abb. 45).
46. Archaischer Obol; Vorderseite: behelmter Kopf der Athena; Rückseite: Eule nach rechts, mit dreiteiligem Ölreis von links, Inschrift rechts  $\Delta\odot E$ , nach Seltman Gruppe H (Pl. XXII  $\gamma$ ); Gew. 0,62 g,  $\rightarrow$  (Abb. 46).





35

36

37



38

39

40

41

42



43

44

45

46

Tabelle 1

Gold- und Kupfergehalt in den archaischen Silbermünzen von Athen je nach Herkunft des Silbers (nach Kraay). Die in dieser Arbeit bestimmten Werte sind mit den Zahlen des Kataloges eingetragen.

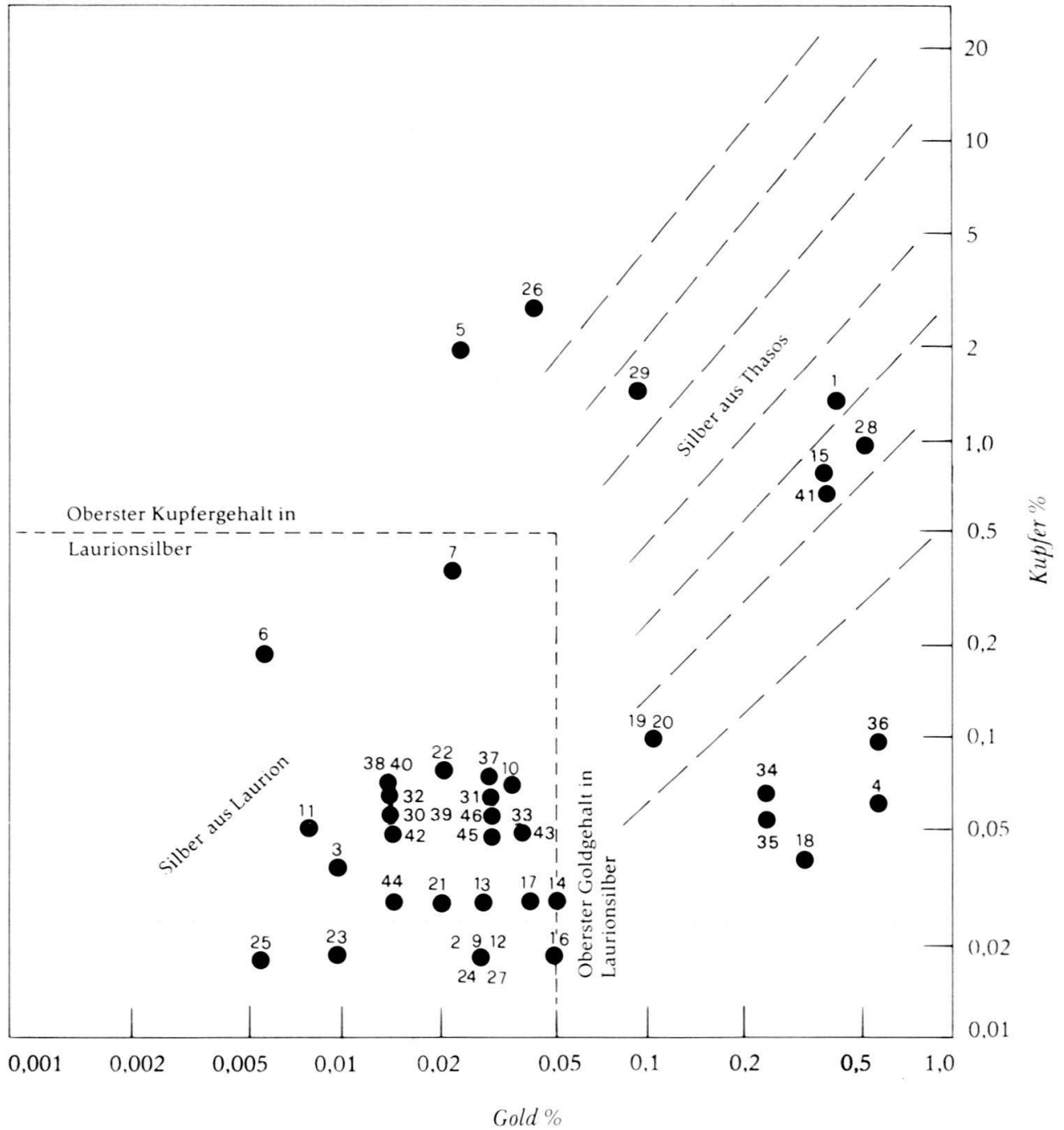


Tabelle 2

## Zusammensetzung der untersuchten Legierungen

Gehalt des Silbers an

Nr.	Cu	Pb	Au	Spuren an				
				Fe	Bi	Zn	Ni	Sonstigen
30	0,05	0,06	<0,02	0,03	0,05	0,02	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup>
31	0,06	0,1	0,03	0,04	0,03	0,01	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
32	0,07	0,1	<0,02	0,07	<0,03	0,04	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup>
33	0,05	0,3	0,04	0,04	0,05	0,01	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup>
34	0,08	0,2	0,2	0,08	0,03	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup> , Sr 10 <sup>-3</sup>
35	0,06	0,2	0,2	0,03	<0,03	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
36	0,1	0,04	0,50	0,04	0,04	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
37	0,08	0,2	0,03	0,09	<0,03	0,02	0,05	Cr 10 <sup>-3</sup>
38	0,08	0,3	<0,02	0,05	<0,03	-	-	Cr 10 <sup>-3</sup>
39	0,06	0,09	<0,02	0,06	<0,03	0,02	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup>
40	0,08	0,4	<0,02	0,05	0,03	0,03	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
41	0,7	0,1	0,40	0,06	0,04	0,03	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup> , Hg 0,07
42	0,06	0,4	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup>
43	0,05	0,3	0,04	0,09	0,06	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
44	0,03	0,1	<0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup> , Hg 0,05
45	0,04	0,5	0,03	0,06	0,03	0,02	0,03	Cr 10 <sup>-3</sup>
46	0,05	0,07	0,03	0,05	0,03	0,02	0,02	Cr 10 <sup>-3</sup> , Hg 0,04

Alle Angaben in Prozent

Die Werte an Kupfer und Gold wurden in Tabelle 1 aufgetragen<sup>9</sup>.*Auswertung der Ergebnisse*

Eulenprägungen und Wappenmünzen jeglicher Nominale wurden sowohl aus thrakischem als auch aus Laurion-Silber hergestellt, wobei der Anteil der Prägungen aus dem letzteren in dem gesamten Material – von 45 Münzen 33 Stück – etwa 3 : 1 überwiegt. Der Anteil der Wappenmünzen aus thrakischem Silber ist grösser – von den elf untersuchten Stücken sieben –, etwa in einem Verhältnis von 5 : 3.

Die bereits ausgesprochene heterogene Zusammensetzung<sup>10</sup> des Materials in den von Seltman nach stilistischen Merkmalen aufgestellten Gruppen bestätigt sich. Aus im

<sup>9</sup> Die Angaben über Metallverunreinigungen wie Eisen, Nickel, Zink, Chrom usw. konnten, wie erwartet, nicht ausgewertet werden. Selbst der bei den einzelnen Prägungen bestimmte Quecksilbergehalt gibt keine Möglichkeit einer Bestimmung der Lagerstätte, da Quecksilber in untergeordneter Masse sowohl in Fahlerzen (Schwazit, Hermesit) als auch in dem Galenit von Laurion als geringfügige Zinnabarit-Beimengung vorkommt. H.J. Rösler, Lehrbuch der Mineralogie, Leipzig 1979.

<sup>10</sup> H.A. Cahn, Besprechung von «The Asyut Hoard» von M. Price and N. Waggoner, SNR 56 (1977).

Prinzip gleicher Legierung könnten die sehr ähnlichen Münzen Nr. 38 und 40, aber auch die grundsätzlich verschiedenen wie Nr. 33 und 43 geprägt worden sein. Münzen mit gleichen Motiven wurden sowohl aus Laurion- als auch aus thrakischem Silber geprägt, wie die beiden Münzen Nr. 6 und 34 mit dem Gorgokopf zeigen.

Die These von C.M. Kraay, wonach die Wappenprägungen grösstenteils aus thrakischem Silber, die Eulenprägungen ausschliesslich aus Laurion-Silber erst nach der persischen Besetzung der thrakischen Silberbergwerke um 512 v. Chr. erfolgten, kann nach der chemischen Zusammensetzung des Münzmaterials nicht bestätigt werden. Es ist anzunehmen, dass der Stadtstaat Athen vornehmlich Münzmetall aus Laurion-Silber ausprägen liess. Die gleichartigen Prägungen aus thrakischem Silber können wohl als Emission der in dieser Zeit im Exil lebenden Oligarchen betrachtet werden.

### *Anhang*

#### Die Analysenmethode

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde die Analysenmethode der Röntgenfluoreszenzmessung angewendet. Die Intensitäten der Spektren der Objekte wurden mit denen von Proben bekannter Zusammensetzung verglichen und quantifiziert.

Bei Untersuchungen an Goldlegierungen wurde gelegentlich eine Anreicherung der edleren Metallkomponente an der Oberfläche der Objekte beobachtet. Da mit der Röntgenstrahlung nur die obersten Reihen der Atome angeregt werden, kann die Methode einen zu hohen Goldgehalt ergeben. Bei abgegriffenen Silbermünzen besteht diese methodische Fehlerquelle nicht<sup>11</sup>.

Die Aufnahme erfolgten auf einem Philips Pw 1540 Röntgenspektrometer. Auch an dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. H. Kelker, dem Leiter der Analytischen Abteilung der Höchst AG und Herrn Dr. E. Bankmann für die freundliche Unterstützung danken.

<sup>11</sup> F. Schweizer, Analysis of Ancient Coins Using a Point Source Linear X-ray Spectrometer, in: E.T. Hall, D.M. Metcalf, Methods of Chemical and Metallurgical Investigation of Ancient Coinage, Royal Num. Soc. Spec. Publ. 8, London 1972. E.T. Hall, X-Ray Fluorescent Analysis applied to Archaeology, Archaeometry 3, 29–35 (1960) Oxford.

## UNE MONNAIE INÉDITE DE TÉTRICUS I DANS UN DÉPÔT D'ANTONINIENS DÉCOUVERT PRÈS D'AMIENS

Eric Huysecom

La pièce en question faisait partie d'un dépôt d'antoniniens, découvert près d'Amiens (département de la Somme), qui fut dispersé, en 1978, par un marchand de la rue des Pierres à Bruxelles et qui fera l'objet d'une prochaine publication (J.-M. Doyen et E. Huysecom: Un dépôt d'antoniniens provenant de la région d'Amiens, in Trésors monétaires).

Il nous fut possible d'examiner rapidement 500 pièces environ de cet ensemble lequel, selon les dires du vendeur, en comptait 972 lors de la découverte. La composi-