

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

**Herausgeber:** Schweizerische Numismatische Gesellschaft

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

**Heft:** 124

**Artikel:** Metallurgische Untersuchungen an archaischen Münzen aus Athen

**Autor:** Pászthory, Emmerich / Hurter, Silvia

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-171230>

### **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>**

# SCHWEIZER MÜNZBLÄTTER

## *Gazette numismatique suisse*

Herausgegeben von der Schweizerischen Numismatischen Gesellschaft

*Publiée par la Société suisse de numismatique*

*Redaktionskomitee:* Prof. Dr. H. A. Cahn, Basel, Dr. H.-U. Geiger, Zürich, Dr. Colin Martin, Lausanne, Dr. L. Mildenberg, Zürich, Prof. Dr. D. Schwarz, Zürich

*Redaktion:* Dr. H. Voegtli, c/o Postfach 3647, CH - 4002 Basel; Buchbesprechungen: Dr. B. Kapossy, Bernisches Historisches Museum, Helvetiaplatz 5, CH - 3000 Bern

*Administration:* Mme A. Schwartz, Petit-Chêne 18, CH - 1003 Lausanne, c. c. p. 10 - 23071

Erscheint vierteljährlich · Abonnementspreis: Fr. 50.- pro Jahr (gratis für Mitglieder der Schweiz. Numismatischen Gesellschaft · Insertionspreis: Viertelseite Fr. 100.- pro Nummer, Fr. 350.- im Jahr. Die Mitglieder der SNG erhalten gratis: Münzblätter und Numismatische Rundschau. Beitrag für lebenslängliche Mitgliedschaft Fr. 1600.-, Jahresbeitrag Fr. 80.-

Revue trimestrielle · Prix d'abonnement: fr. 50.- par an (envoi gratuit aux membres de la SSN) · Prix d'annonces: Un quart de page fr. 100.- par numéro, fr. 350.- par an. Les membres de la SSN reçoivent gratuitement: Gazette numismatique et Revue de Numismatique. Cotisation de membre à vie fr. 1600.-, cotisation annuelle fr. 80.-

### Inhalt - Table des matières

*Emmerich Pászthory und Silvia Hurter:* Metallurgische Untersuchungen an archaischen Münzen aus Athen, S. 77. - *Simon Bendall:* A new type of «Billon» trachy of Michael VIII confirmed, S. 86. - *Dieter Salzmann:* Ein retrogrades Tetradrachmon des Caracalla aus Beroia, S. 88. - *Michel Dhénin:* Curieuse découverte d'une monnaie de Lausanne, S. 90. - *Colin Martin:* Monnaies suisses à Venise au XVI<sup>e</sup> siècle, S. 91. - Nachruf - Nécrologie, S. 93. - Ausstellungen - Expositions, S. 93. - Der Büchertisch - Lectures, S. 95.

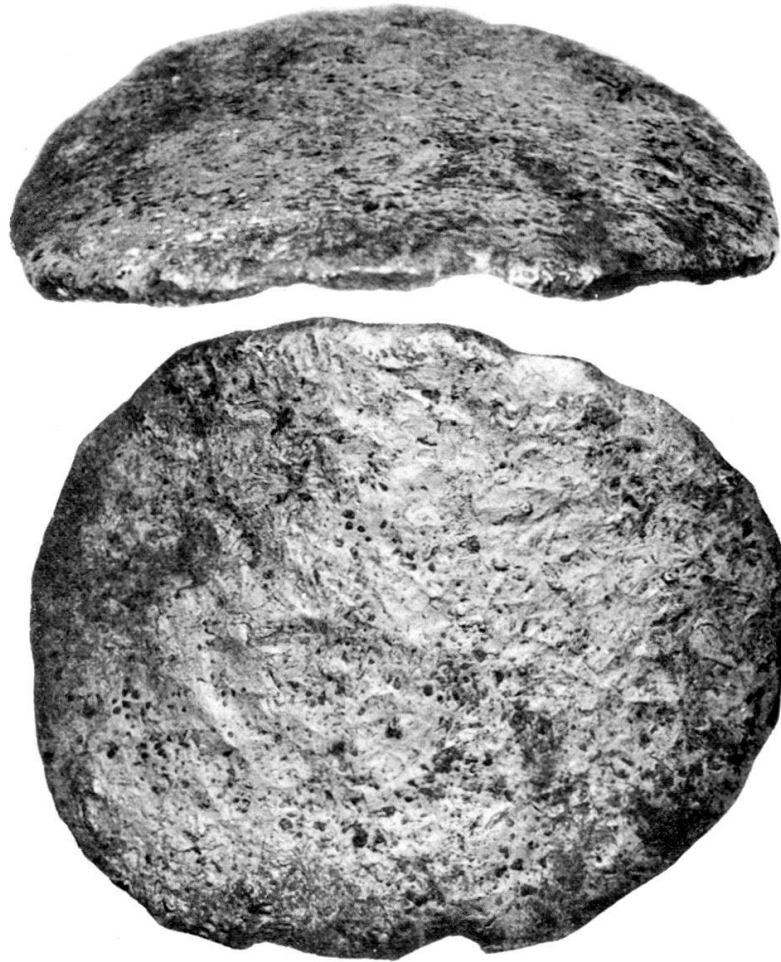
## METALLURGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN ARCHAISCHEN MÜNZEN AUS ATHEN

Emmerich Pászthory und Silvia Hurter

Mit der Entwicklung der neuen physikalischen zerstörungsfreien<sup>1</sup> Analysemethoden war es in den letzten Jahrzehnten möglich geworden, auch bei größeren Serien antiker Münzprägungen zerstörungsfrei die Zusammensetzung der verwendeten Legierungen bestimmen zu können. Vergleiche der Zusammensetzungen könnten dann konkrete Hinweise für die Herkunft des Edelmetalls – in dem vorliegenden Falle des Silbers – für Handelsbeziehungen und letztlich mit historischen Angaben verglichen, für die Datierung von Prägeserien liefern.

Es liegen bereits Untersuchungen vor, die ermöglichen, die mit physikalischen Analysemethoden an attischen Prägeserien gewonnenen Ergebnisse auszuwerten, die Hinweise über die Herkunft des Silbers zu vermitteln vermögen, und es lassen

<sup>1</sup> Zusammenfassend bei E. R. Caley, *Analysis of Ancient Metals*, Pergamon Press Oxford (1964) 65 ff.



1

sich dadurch gegebenenfalls für die festgefahrene Datierung der archaischen Prägungen Athens neue objektive Gesichtspunkte erarbeiten.

Wie W. P. Wallace<sup>2</sup> anhand der Ergebnisse der Untersuchungen von C. M. Kraay<sup>3</sup> zusammenfassend festgestellt hat, gibt es zwischen den Metallzusammensetzungen der untersuchten Wappenmünzen und der archaischen Eulenprägungen Athens definitive Unterschiede. Es wurde postuliert, daß sie aus Silber verschiedener Herkunft hergestellt wurden.

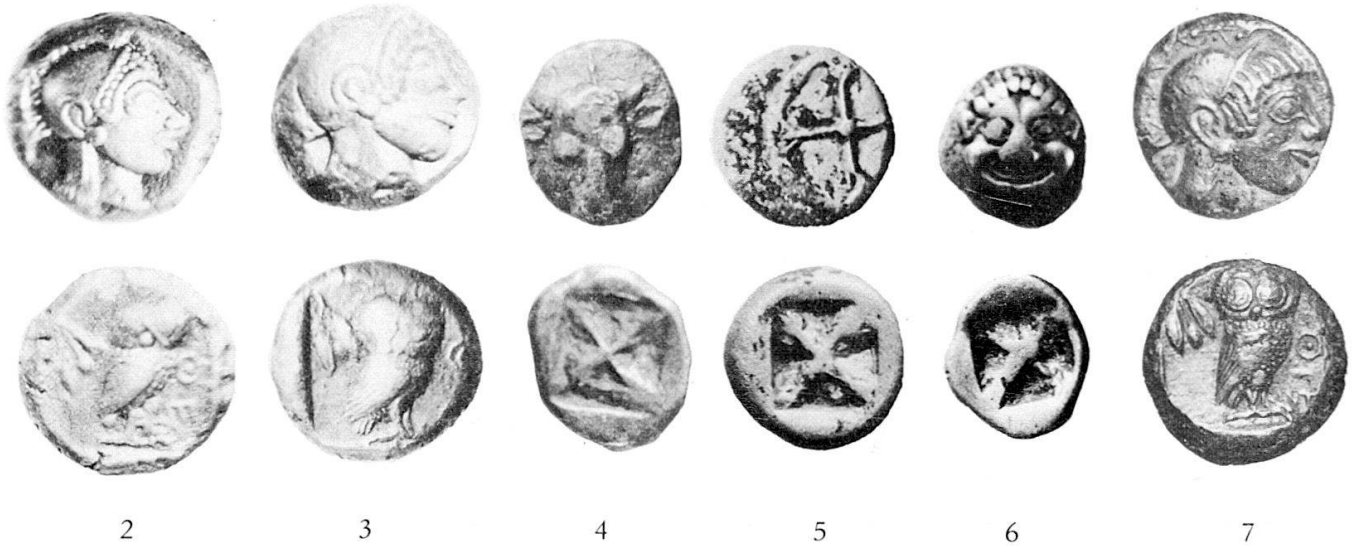
Die bereits durchgeführten Reihenanalysen haben gezeigt, daß die meisten untersuchten Wappenmünzen Athens nicht aus Laurionsilber geprägt wurden. Als Herkunft des Silbers wurde allgemein das thrakische Pangaion-Gebiet postuliert.

Die von Kraay untersuchten, nicht näher bezeichneten archaischen Eulenprägungen Athens bestehen aus einer Silberlegierung mit weniger als 0,05 % Gold und 0,4 % Kupfer. Dagegen zeigen die Wappenmünzen größtenteils höhere Gold- und Kupfergehalte von 0,8 % Gold beziehungsweise 0,5–16 % Kupfer<sup>4</sup>. Die Wap-

<sup>2</sup> W. P. Wallace, *The Early Coinages of Athens and Euboea*, NC 1962, pp. 23–42.

<sup>3</sup> C. M. Kraay, *Gold and Copper Traces in Early Greek Silver I–II*, *Archaeometry* 1, 1958, 1–5; 2, 1959, 1–16.

<sup>4</sup> Für die klassischen Prägungen liegen keine systematischen Untersuchungen vor. Die Münzen Athens aus der hellenistischen Zeit zeigen eine breite Streuung in der Zusammensetzung des Silbers an Kupfer- und Goldgehalt (M. Thompson, *Gold and Copper traces in late Athenian Silver*, *Archaeometry* 3, 1960, 10–15).



penmünzen können nach Kraay<sup>5</sup> danach aus thrakischen, die Eulenprägungen aus Laurion-Silber geprägt worden sein. Nach Aristoteles standen Peisistratos die Erträge der Silberminen aus dem Pangaiongebiet zur Verfügung (Ath. Pol. 15, 2). Die Ursache dieser Unterschiede liegt darin, daß im Gegensatz zum Laurion in Thasos (wie auf den Kykladischen Inseln etwa auf Siphnos und Naxos) kein Bleiglanz, sondern ein Silberfahlerz abgebaut wurde. Das Blei und damit auch das Silber dieser Lagerstätten zeigen deutlich verschiedene Zusammensetzung (s. auch Anm. 6).

Die von Kraay vorgeschlagene Datierung der Wappenmünzen in die Zeit von Peisistratos und der Beginn der Eulenprägung in die Mitte der Regierungszeit von Hippias<sup>7</sup>, würde dieser Befund um so mehr stützen, als die thrakischen Silber-

<sup>5</sup> C. M. Kraay, V. M. Emeleus, *The Composition of Greek Silver Coins; Analysis by Neutron Activation*, Ashmolean Museum, Oxford (1962), V. M. Emeleus, *Archaeometry* 1, 1958, 6–15.

<sup>6</sup> W. Gentner, G. A. Wagner, *Naturwissenschaftliche Untersuchungen aus einem archaischen Silberschatz*, *Jahrbuch der Max-Planck-Gesellschaft* 1977, 19–35.

<sup>7</sup> C. M. Kraay, *Coins of Ancient Athens*, *Minerva Num. Handbook*, No. 2 (1968), 3 ff.

bergwerke um 512 v. Ch. unter persische Kontrolle kamen. Der Ausbau der attischen Bergwerke, die wir allgemein als Laurion bezeichnen, wurde gegen Ende des 6. Jahrhunderts intensiviert<sup>8</sup>. Die von E. J. P. Raven<sup>9</sup> ausgesprochene Vermutung, daß mit der Besetzung des Pangaiongebietes durch die Perser für Athen diese Silberbezugsquelle gänzlich versiegt, wird neuerdings für die Handelsbeziehungen griechischer Stadtstaaten im allgemeinen relativiert<sup>10</sup>, trifft aber im Falle Athens, wegen der großen eigenen Silbergewinnung wohl zu.

Archaische Eulenprägungen und Silberbarren aus einem neuen, noch unpublizierten Depotfund wurden von uns analysiert und die Untersuchungen mit den Analysenergebnissen einer Anzahl nicht aus demselben Fund stammenden attischen Prägungen systematisch ergänzt.

Es soll untersucht werden, ob durch die Bestimmung der Zusammensetzung des in den verschiedenen Prägeperioden von den Perserkriegen jeweils verwendeten Silbers Hinweise für die Herkunft des Silbers zu gewinnen sind.

### *Katalog der untersuchten Münzen*

Die Katalogisierung erfolgte nach C. T. Seltman, *Athens – its History and Coinage before the Persian Invasion* (1924).

1. Silberfladen aus einem Depotfund, Gew. 175 g (Abb. 1, Maßstab 1 : 1).
2. Archaisches Tetradrachmon der Seltman-Gruppe C aus demselben Fund; Gew. 16,85 g, ↑, Auktion Numismatic Fine Arts 6 (1979), 187 (Abb. 2).
3. Archaisches Tetradrachmon der Seltman-Gruppe C; Gew. 17,16 g, ↗, Auktion Hess AG 247 (1978), 126 (Abb. 3).
4. Wappen-Didrachmon aus der Gruppe D; Gew. 8,22 g; Auktion Hess-Leu 28 (1965), 179 (Abb. 4). Privatbesitz.
5. Wappen-Drachme, Rad der Alkmaionidai; Seltman-Gruppe D; Gew. 3,96 g (Abb. 5), Maßstab 2 : 1. Streufund aus Attika, Privatbesitz.
6. Wappenobol mit Gorgonenkopf; Seltman-Gruppe D; Gew. 0,66 g (Abb. 6), Maßstab 2 : 1. Privatbesitz.
7. Tetradrachmon aus dem Depotfund; Seltman-Gruppe E, ein schönes Beispiel des archaischen Stils. Gew. 17,31 g, ↘ (Abb. 7).
8. Archaisches Tetradrachmon; seltenes Exemplar der Seltman-Gruppe F. Die Nieten auf der Helmkalotte wurden von mehreren Wissenschaftlern zur Datierung herangezogen, allerdings mit verschiedenen Ergebnissen. Gew. 17,05 g, ↖ (Abb. 8). Auktion Peus 284 (1974) 271.
9. Archaisches Tetradrachmon der Gruppe G I (Seltman Nr. 208); Gew. 17,1 g, ↑ (Abb. 9). Privatbesitz.
10. Archaisches Tetradrachmon mit bekanntem Fundort; gehört nach Seltman der Gruppe G I an (vgl. Seltman 165); Gew. 17,21 g, ↑ (Abb. 10).

<sup>8</sup> Zusammenfassend bei H. Wilsdorf, *Bergleute und Hüttenmänner im Altertum* (1952), dort auch Literaturüberblick.

<sup>9</sup> E. J. P. Raven, *Problems of the Earliest Owls of Athens*, in: *Essays in Greek Coinage, presented to S. Robinson* (1968), 40–58.

<sup>10</sup> M. Price, N. Waggoner, *Archaic Greek Silver Coinage, The Asyut Hoard* (1975), 65.



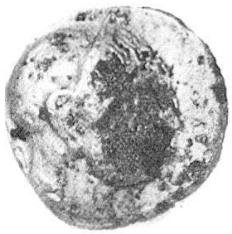
14

15

16

17

18



19

20

21

22

23

24



25

26

27

28

29

11. Archaisches Tetradrachmon mit bekanntem Fundort; Seltman ordnet ähnliche Exemplare in die Gruppe G I ein; Gew. 16,60 g, ↗ (Abb. 11). Privatbesitz.
12. Archaisches Tetradrachmon im ionischen Stil der Gruppe G I; Gew. 17,05 g, ↑ (Abb. 12). Auktion Hirsch 84 (1973) 80.
13. Ein ähnliches Exemplar aus der Auktion Hess-Leu 1959, 206; Gew. 17,24 g, ↗ (Abb. 13).
14. Archaisches Tetradrachmon; Seltman-Gruppe G II; Gew. 16,71 g, ↗ (Abb. 14). Privatbesitz.
15. Tetradrachmon der Gruppe G II; Gew. 16,89 g, ↑ (Abb. 15). Im Handel.
16. Archaisches Tetradrachmon des feinen spätarchaischen Stils; Gruppe G II von Seltman; Gew. 16,99 g, ↑ (Abb. 16). Im Handel.
17. Archaischer Obol, Gruppe G II; Gew. 0,56 g, ↓ (Abb. 17). Maßstab 2 : 1. Privatbesitz.
18. Tetradrachmon aus dem Asyut-Fund, M. Price und N. Waggoner, *Archaic Greek Coinage, The Asyut Hoard* (1975), 385 (Gruppe IV a), entspricht Seltman G II. Gew. 17,19 g, ↘ (Abb. 18).
19. Tetradrachmon aus dem Depotfund; Seltman-Gruppe H, Vorderseite stempelgleich mit Seltman 301, A 196. Gew. 17,01 g, → (Abb. 19).
20. Tetradrachmon aus dem Depotfund; Seltman Gruppe H, schönes Beispiel des spätarchaischen Stils. Gew. 17,31 g, ↘ (Abb. 20).
21. Tetradrachmon aus demselben Fund; Seltman-Gruppe H, die Vorderseite in derselben künstlerischen Tradition, jedoch andere Technik in der Schrötlingsherstellung<sup>12</sup>; Gew. 17,31 g, ↗ (Abb. 21).
22. Tetradrachmon aus dem Depotfund; Seltman-Gruppe L, in der Tradition der Gruppe H. Gew. 17,09 g, → (Abb. 22).
23. Tetradrachmon aus dem Depotfund; Seltman-Gruppe L, in der künstlerischen Tradition der Gruppe H. Gew. 16,80 g, ↑ (Abb. 23).
24. Tetradrachmon, entsprechend der Gruppe L; Gew. 16,40 g, ↖ (Abb. 24). *Münzen und Medaillen AG, Liste 344* (1973) 14.
25. Trihemion; bei Seltman in die Gruppe L eingeordnet. Nach E. Simon Aphrodite Pandemos auf der Vorderseite darstellend<sup>11</sup>. Gew. 1,06 g, ↗ (Abb. 25). Maßstab 2 : 1. Privatbesitz.
26. Drachme ionischen Stils der Gruppe L entsprechend; Gew. 4,14 g, ↓ (Abb. 26, M. 1,25 : 1). Auktion R. Myers 13 (1976), 145.
27. Tetradrachmon der Gruppe M; Kopf der Athena nach dem Nordfries des Siphnier-Schatzhauses in Delphi. Gew. 17,12 g, ↓ (Abb. 27). Auktion Kurpfälzische Münzhandlung 14 (1978), 69.
28. Tetradrachmon aus dem Depotfund, ist der Gruppe P zuzuordnen. Schönes Beispiel von «unbegabtem Stempelschneider». Gew. 17,03 g, ↑ (Abb. 28).
29. Tetradrachmon aus demselben Fund, der Gruppe P zuzuordnen. Das Herstellungsverfahren des Schrötlings jedoch abweichend, der Stempel der Rückseite spiegelerkehrt. Gew. 17,47 g, ↘ (Abb. 29).

<sup>11</sup> E. Simon, Aphrodite Pandemos auf attischen Münzen, SNR 49 (1970), SM.

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.

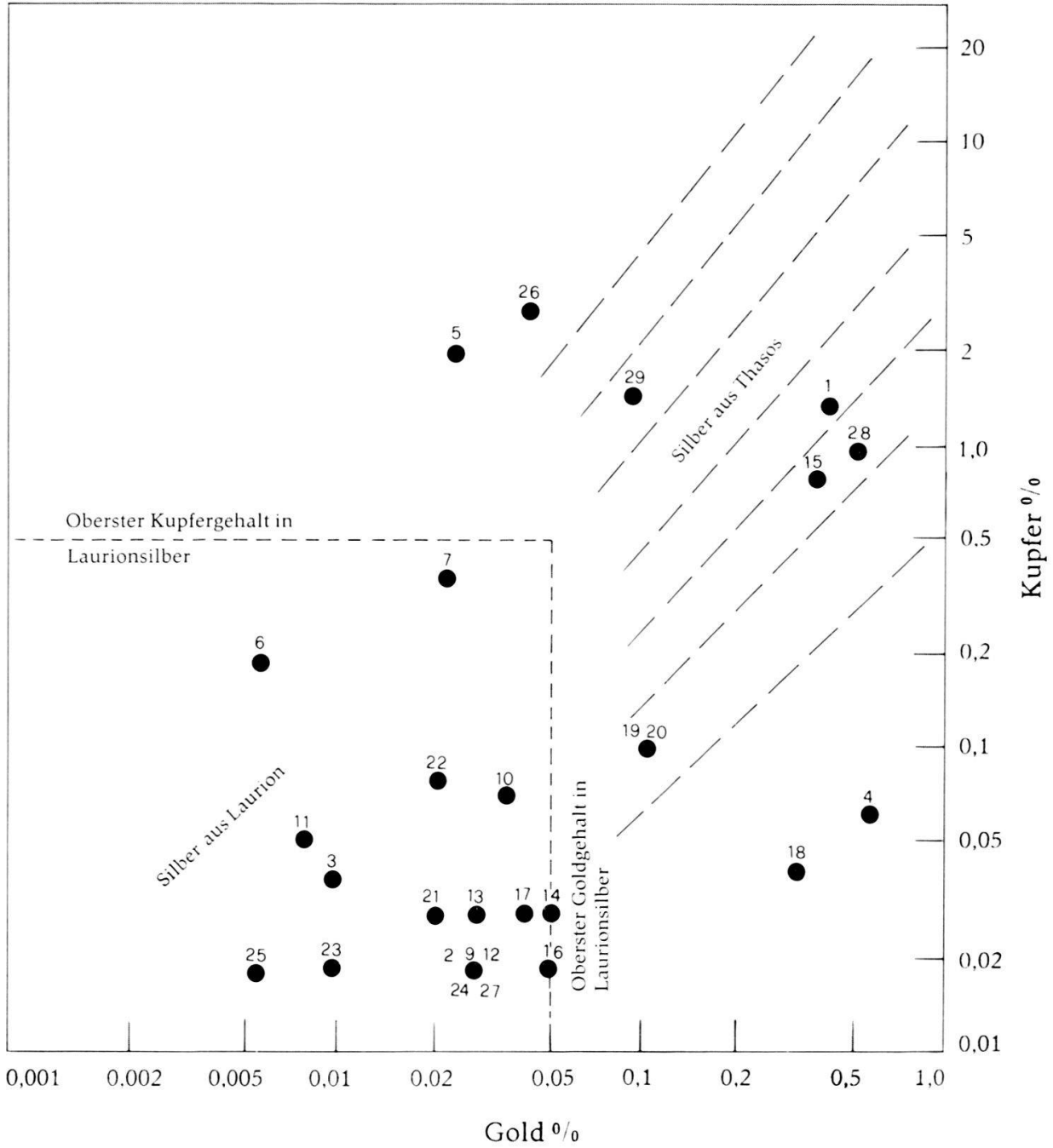


Tabelle 2

## Zusammensetzung der untersuchten Legierungen

## Gehalt des Silbers an

Nr.	Cu	Pb	Au	Spuren an				
				Fe	Bi	Zn	Ni	sonstigen
1	1,30	0,70	0,40	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	–	–	
2	0,02	0,70	0,03	10 <sup>-2</sup>	0,03	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
3	0,04	0,40	0,01	10 <sup>-1</sup>	0,02	10 <sup>-3</sup>	–	
4	0,06	0,03	0,50	10 <sup>-2</sup>	0,06	10 <sup>-2</sup>	–	
5	2,60	0,10	0,02	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	
6	0,20	0,02	< 0,01	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
7	0,40	0,70	0,02	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	–	
8	0,02	0,50	0,01	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>	–	–	
9	0,02	0,40	0,03	10 <sup>-2</sup>	0,03	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
10	0,07	1,10	0,04	10 <sup>-2</sup>	0,02	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	
11	0,06	0,20	< 0,01	10 <sup>-1</sup>	< 0,01	10 <sup>-3</sup>	–	
12	0,02	0,40	0,03	10 <sup>-1</sup>	0,07	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	Mn 10 <sup>-3</sup> , Hg 10 <sup>-3</sup>
13	0,03	0,20	0,03	10 <sup>-2</sup>	0,04	0,01	10 <sup>-3</sup>	Hg 10 <sup>-3</sup>
14	0,03	0,20	0,05	10 <sup>-2</sup>	0,02	0,03	–	
15	0,80	0,03	0,43	10 <sup>-3</sup>	0,04	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	
16	0,02	0,20	0,05	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	–	
17	0,03	0,20	0,04	10 <sup>-2</sup>	0,02	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	
18	0,04	0,20	0,30	10 <sup>-2</sup>	0,01	10 <sup>-2</sup>	–	
19	0,10	0,50	0,10	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-2</sup>	–	
20	0,10	0,40	0,10	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	–	
21	0,03	0,17	0,02	10 <sup>-2</sup>	0,02	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	Cr 10 <sup>-3</sup>
22	0,09	0,42	0,02	10 <sup>-2</sup>	0,02	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	Cr 10 <sup>-3</sup>
23	0,02	0,20	0,01	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	Cr 10 <sup>-3</sup>
24	0,02	0,20	0,03	–	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	–	Cr 10 <sup>-3</sup>
25	0,02	0,13	< 0,01	10 <sup>-2</sup>	< 0,01	0,04	10 <sup>-2</sup>	
26	3,00	0,10	0,04	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-2</sup>	
27	0,02	0,40	0,03	10 <sup>-2</sup>	0,01	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	
28	1,00	0,40	0,50	10 <sup>-2</sup>	–	10 <sup>-3</sup>	–	
29	1,50	0,12	0,10	10 <sup>-3</sup>	0,03	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	Cr 10 <sup>-3</sup>

Alle Angaben in Prozent.

Die Werte an Kupfer und Gold wurden in Tabelle 1 aufgetragen.

Eine Auftragung nach dem Gold- und Bleigehalt zeigt ein ähnliches Bild wie Gentner (oben Anm. 6).

Das Bleisotopenverhältnis konnte von uns nicht bestimmt werden (s. auch Anlage I).

## *Auswertung der Ergebnisse*

Die Zahl der untersuchten Prägungen ist zu klein, um eine generelle Auswertung geben zu können. Es kann jedoch bereits mit Sicherheit festgestellt werden, daß auch Eulenprägungen aus thrakischem Silber hergestellt wurden und demnach aus der Zeit des Peisistratos stammen können<sup>12</sup>. Diese Prägungen können nicht einer bestimmten Gruppe nach Seltman zugeordnet werden. Stil oder Herstellungsmerkmale einer Münze<sup>12</sup> müssen nicht unbedingt Hinweise auf die Zusammensetzung der Legierung und dadurch auf eine zeitliche Einordnung in eine bestimmte Prägeserie geben.

Nur eine systematische Untersuchungsreihe an Hunderten von Prägungen der archaischen Periode mit gezielt ausgewählten und gut dokumentierten Exemplaren, mit bereits nachgewiesenen oder vermuteten Stempelkopplungen könnte schlüssige Hinweise liefern, ob die chemische Zusammensetzung einer Prägung im oben geschilderten Sinne für eine Datierung ausgewertet werden kann.

Eine systematische Untersuchungsreihe wäre im Falle der attischen archaischen Prägungen um so aussichtsreicher, da in dieser relativ frühen Phase der Münzprägung eines Stadtstaates mit eigener Silbergewinnung die Verwendung von umgeschmolzenen Legierungen verschiedener Herkunft recht unwahrscheinlich ist.

Bereits bei der vorliegenden kleinen Anzahl der untersuchten Prägungen drängen sich nach der Zusammensetzung gewisse Vergleiche auf. So zum Beispiel bei den nach dem Stil und Herstellungsmerkmalen sehr ähnlichen Münzen Nr. 12 und 13 ergab sich eine ähnliche chemische Zusammensetzung. Ähnlich in diesem Sinne auch bei Nr. 19, 20, beziehungsweise Nr. 14, 16, 17. Auf der anderen Seite sind wiederum die Münzen Nr. 23 und 24 mit einer ähnlichen Zusammensetzung jedoch sowohl nach dem Stil als auch nach dem Herstellungsverfahren des zum Prägen benutzten Schrötlings verschieden<sup>13</sup>.

Ein Vergleich bei einer ähnlichen Anzahl an kleinen Nominalen der Wappenmünzen und der archaischen Eulenprägungen Athens war Gegenstand einer weiteren Untersuchung. Über die Ergebnisse wird gesondert berichtet.

## *Anlage I*

### Die Untersuchungsmethoden

Die von Kraay und Mitarbeitern benutzte zerstörungsfreie Analysenmethode der Neutronenaktivierung (vgl. Anm. 5) gibt leider keine Möglichkeit für die Bestimmung des Blei-, Zinn- und Eisengehaltes der Legierungen (zusammenfassend bei Caley, Anm. 1).

<sup>12</sup> Man findet in den antiken Texten Hinweise auf die wachsende Bedeutung der Bergbautätigkeit in Laurion unter Peisistratos, so bei Herodot (I. 64 f.): «Peisistratos verwurzelte seine Alleinherrschaft durch zahlreiche Hilfsvölker und die Eingänge von Geld, das teilweise von dort (Laurion), teils vom Strymonfluß einging, ferner dadurch . . .»: Wir wissen von Thukydides (VI, 54), daß die Höhe der Abgabe aus der Bergbautätigkeit ermäßigt wurde. Heute wird allgemein angenommen, daß die Fördertätigkeit unter Peisistratos stark zunahm, so zusammenfassend bei S. Hopper, *The Mines and Miners of ancient Athens*, in: *Greece and Rome*, Clarendon Press Oxford 8, 1961, 138–151.

<sup>13</sup> Die Unterscheidung nach den Herstellungsmerkmalen einer Prägung erfolgte hier im Sinne von K. Regling (*Die antike Münze als Kunstwerk*, Berlin, 1934, 44 ff.), der zwischen den flachen, talerähnlichen und den dicken, globulösen Prägungen in diesem Zeitraum weniger zeitliche Unterschiede sieht als eher unterschiedliche Werkstatttradition.

Durch die Bestimmung des Isotopenverhältnisses in dem antiken Blei<sup>14</sup> wurde andererseits möglich, die Herkunft des Bleies je nach Lagerstätten festzustellen. Man konnte das Blei aus Laurion von anderen Lagerstätten je nach Genesis der Ablagerungen durch die Bestimmung des Isotopenverhältnisses beim Blei auch unterscheiden.

W. Gentner und G. A. Wagner haben die Bestimmungen des Gold- und Kupfergehaltes bei einer großen Anzahl der Prägungen des «Asyut»-Fundes mit der Bestimmung des Bleiisotopenverhältnisses methodisch ergänzt und gleichzeitig die Analysenwerte des Bleigehaltes angegeben, mit dem Nachteil, daß die Untersuchungsobjekte zu dieser Bestimmung beschädigt werden müssen<sup>15</sup>.

Bei der vorliegenden Untersuchungsreihe wurde die bekannte zerstörungsfreie Methode der Röntgenfluoreszenz benutzt. Die Intensität der Spektren der Objekte wurden mit denen von Proben bekannter Zusammensetzung verglichen und quantifiziert.

Die Aufnahmen erfolgten im Laboratorium der Höchst AG auf einem Philips PW 1540 Röntgenspektrometer<sup>16</sup>.

<sup>14</sup> R. H. Brill, J. M. Wampler, *Isotope Studies of Ancient Lead*, American Journal of Archaeology, 71 (1967), 70 f. Zusammenfassend in: Archaeological Chemistry Symposium, Dallas, 1973; Ann. Chem. Soc. Advances in Chemistry, ser. 138 Washington (1974); I. L. Barnes, W. R. Shields, T. J. Murphy and R. H. Brill, *Isotopic Analysis of Laurion Lead Ores*, Arch. Chem. 138, 1974, 1–10.

<sup>15</sup> G. A. Wagner, W. Gentner, H. Gropengießer und N. H. Gale, *Early Bronze Age lead-silver Mining and Metallurgy in the Aegean: The ancient Workings on Siphnos*, in: British Museum Occasional Paper No. 20; Scientific Studies in Early Mining and Extractive Metallurgy, 63.

<sup>16</sup> Auch an dieser Stelle möchten wir Herrn Prof. Dr. H. Kelker, dem Leiter der Analyt. Abteilung der Höchst AG, und Herrn Dr. E. Bankmann für die freundliche Unterstützung danken.

## A NEW TYPE OF «BILLON» TRACHY OF MICHAEL VIII CONFIRMED

Simon Bendall

In Spink's *Numismatic Circular* for December 1979<sup>1</sup>, the writer postulated the existence of a new type of «billon» trachy of the mint of Thessalonica for Michael VIII based solely on traces of an undertype visible on a specimen of Type T. 6<sup>2</sup>; R. 2219<sup>3</sup> in the collection at Dumbarton Oaks. Figure 1 shows the details of this undertype<sup>4</sup>.

In April 1980 the writer visited Greece and was fortunate to be able to examine two private collections. One of them contained a coin which, although unfortunately not too well preserved, can only, in the writer's opinion, be the first identified specimen of the type proposed in the December 1979 article.

<sup>1</sup> Spinks *Numismatic Circular* 87, 12, dec. 1979, 549.

<sup>2</sup> S. Bendall & P. J. Donald, *The Billon Trachea of Michael VIII Palaeologos*, 1258–1282 (1974), 25, T 6.

<sup>3</sup> R. Ratto, *Monnaies byzantines et d'autres pays contemporaines à l'époque byzantine* (1930), 2219.

<sup>4</sup> For a photograph of the coin overstruck on this new type see T. Bertelè, *Numismatique byzantine*, ed. C. Morrisson (1978), pl. IX, 134.