

# Keltische Münzen aus latènezeitlichen Siedlungen des Breisgaus

## Numismatische, geochemische und archäometallurgische Untersuchungen

ANDREAS BURKHARDT, HANS-GERT BACHMANN,  
ROLF DEHN und WILLEM B. STERN

### Inhaltsverzeichnis

#### Vorwort (R. DEHN)

1. Bemerkungen zur topographisch-archäologischen Situation von Breisach-Hochstetten, Kirchzarten „Rotacker“ (Tarodunum) und Ehrenstetten „Kegelriß“ (R. DEHN) . . . . .	283
2. Metalle in der Latènezeit (H.-G. BACHMANN, A. BURKHARDT) . . . . .	288
3. Zur Problematik der zerstörungsfreien Münzanalyse (W. B. STERN) . . . . .	290
4. Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Produktion von Münzmetallen und deren Legierungen in der Münzstätte von Tarodunum (H.-G. BACHMANN) . . . . .	300
5. Metallanalytische und numismatische Untersuchungen (A. BURKHARDT) . . . . .	307
6. Zur Fundstatistik und Verbreitung der Münzen (A. BURKHARDT) . . . . .	345
7. Produktion der Münzen und Lokalisierung der Münzstätten (A. BURKHARDT) . . . . .	353
8. Aspekte der numismatischen Chronologie (A. BURKHARDT) . . . . .	357
Abkürzungen, Literatur . . . . .	365
Anhang . . . . .	367
Tabellen 1–4: Numismatisch-analytische ED-XRF Datentabellen (A. BURKHARDT) . . . . .	368
Münzkatalog (A. BURKHARDT) . . . . .	388

### Vorwort

Als Andreas Burkhardt auf dem Kolloquium „Die spätkeltische Zeit am südlichen Oberrhein“ 1991 in Basel<sup>1</sup> die ersten Ergebnisse interdisziplinärer Untersuchungen an den keltischen Münzen von Basel vortrug, wurde deutlich, dass sich hier im Ansatz eine neue Möglichkeit abzeichnete, den Münzbestand einer zusammengehörigen Fundregion aufzuarbeiten. Die methodischen Grundlagen dieser systematischen Untersuchungen der keltischen Münzen im südlichen Oberrheingebiet hat Dr. BURKHARDT in seiner Dissertation behandelt, die 1998 veröffentlicht wurde.<sup>2</sup> Auf diesem Wege haben ANDREAS BURKHARDT, WILLEM B. STERN und GUIDO HELMIG den spätkeltischen Münz-

1 A. BURKHARDT, Keltische Fundmünzen von Basel-Gasfabrik und Basel-Münsterhügel. In: P. JUD (Hrsg.), Die spätkeltische Zeit am südlichen Oberrhein. Kolloq. Basel, 17.–18. Oktober 1991 (Basel 1994) 72–74.

2 A. BURKHARDT, Quantitative Methoden zur keltischen Numismatik am Beispiel der Münzfunde aus latènezeitlichen Siedlungen der Oberrheinregion (Bern, Stuttgart, Wien 1998).

bestand vom Münsterhügel und von der Gasfabrik in Basel vorgelegt.<sup>3</sup> In gleicher Weise wurden auch die keltischen Münzen aus dem Elsass publiziert.<sup>4</sup>

Die auf dem Kolloquium geknüpften Kontakte führten bald dazu, dass neben den noch greifbaren Altfunden von Breisach-Hochstetten insbesondere die Neufunde von Kirchzarten ‚Rotacker‘ (Tardodunum) und Ehrenstetten ‚Kegelriff‘ in gleicher Weise analysiert und bearbeitet werden konnten. Mit der Vorlage dieses Münzbestandes kann eine für alle Mitarbeiter gewinnbringende interdisziplinäre Zusammenarbeit abgeschlossen werden, die Numismatiker, Archäologen und Naturwissenschaftler zu einem gemeinsamen Ergebnis geführt hat. Der Münzbestand einer geschlossenen spätlatènezeitlichen Fundprovinz im südlichen Oberrheingraben, im Norden und Süden begrenzt von Kaiserstuhl und Jura, im Westen und Osten von Vogesen und Schwarzwald, liegt nun nach einheitlichen Kriterien bearbeitet vor. Auf diese Weise werden Unterschiede und Gemeinsamkeiten im Münzverkehr dieser Zeit in der Region sichtbar. Sichtbar werden in gleicher Weise Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu den westlich und östlich anschließenden Fundprovinzen.

Die Archäologische Denkmalpflege der Außenstelle Freiburg des Landesdenkmalamtes dankt folgenden Personen und Institutionen, die es ermöglicht haben, dass die Untersuchungen im Rahmen der regionalen Zusammenarbeit größtenteils kostenfrei durchgeführt werden konnten. An erster Stelle gilt unser Dank Prof. W. B. Stern, dem Leiter des Geochemischen Labors des Mineralogisch-Petrographischen Institutes der Universität Basel, für die kostenlose Nutzung des analytischen Instrumentariums (TN SPECTRACE 5000, SIEMENS D500 und D5000, Waage zur Dichtebestimmung METTLER AT 250) und gleichfalls für die Bereitschaft, ein Kapitel zur Analytik in der Numismatik im Rahmen dieser Veröffentlichung zu schreiben. Als Spezialist für die chemische Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) hat Prof. Stern über dreieinhalb Jahrzehnte ein Labor von internationaler Bedeutung aufgebaut und betreut. Im Rahmen dieses Projektes konnte die gesamte Infrastruktur des Geochemischen Labors für die chemische, physikalische und numismatische Datenerhebung jederzeit kostenlos benutzt werden.

Prof. Hans-Gert Bachmann ist für die innovativen Untersuchungen zur Metallurgie der keltischen Goldlegierungen zu danken. Erstmals kann aufgrund außergewöhnlicher Neufunde eine geschlossene Produktionskette zur Herstellung von Gold-Stateren rekonstruiert werden. Als Spezialist hat Prof. Bachmann über drei Jahrzehnte die Forschungen auf dem Gebiet der Edelmetalle bei der DEGUSSA (ehem. Deutsche Gold- und Silber-Scheideanstalt) und an den Universitäten Frankfurt und London mit einem Lehrauftrag vertreten.

Für die ausgezeichneten REM Aufnahmen mit zwei Rasterelektronenmikroskopen (PHILIPS SEM 515 und JEOL 6300) gilt unser Dank Prof. Richard Guggenheim sowie seinen Mitarbeitern Daniel Mathys und Marcel Duggelin vom REM-Labor der Universität Basel.

Die Umzeichnungen der Typenideale der Obole wurden von der Archäologischen Bodenforschung Basel-Stadt in Zusammenarbeit mit Dr. Burkhardt erstellt. Sämtliche übrigen Münzzeichnungen einschließlich der Rekonstruktion der Münzgussform werden dem Zeichner der Archäologischen Denkmalpflege Freiburg, Clark Urbans, verdankt. Alle Münzfotos im Katalog wurden im Fotohaus Schreiber, St. Peter, angefertigt. Die Farbaufnahmen stammen von Y. Mühleis. Für die gute Zusammenarbeit bei der Einarbeitung der aktuellen Fundzahlen in die statistischen Auswertungen ist den Ausgräbern lic. phil. Norbert Spichtig (Basel-Gasfabrik) und lic. phil. Guido Helmig (Basel-Münsterhügel), beide Archäologische Bodenforschung des Kantons Basel-Stadt, zu danken.

Nicht zuletzt ist besonders Dr. Burkhardt für die Durchführung sämtlicher Analysen und Messungen an den Münzen und die kostenlose Analyse der Nachträge (N1–N22) im Institut für Zerstörungsfreie Analytik + Archäometrie (IfZAA) in Basel zu danken. Ohne seinen Einsatz bei der Koordination des Gesamtmanuskriptes wäre die Arbeit in der vorliegenden Form nicht zustande gekommen.

R. DEHN

3 KMBS.

4 A. BURKHARDT/J.-J. WOLF/B. VIROULET/T. DUMEZ, Les monnaies celtiques de Sierentz et de Haute-Alsace. Cahiers Alsaciens Arch. 37, 1994, 65–99.

## 1. Bemerkungen zur topographisch-archäologischen Situation von Breisach-Hochstetten, Kirchzarten ‚Rotacker‘ (Tarodunum) und Ehrenstetten ‚Kegelriß‘

Betrachtet man eine Karte mit den Oppida und den wichtigsten Siedlungen der jüngeren Latènezeit in Baden-Württemberg,<sup>5</sup> so wird deutlich, dass der Breisgau mit den Befestigungen Kirchzarten (Tarodunum), Ehrenstetten ‚Kegelriß‘, Sasbach ‚Limberg‘, Breisach ‚Münsterberg‘ und den offenen Siedlungen von Breisach-Hochstetten, Riegel und jetzt auch noch Kirchzarten ‚Rotacker‘ (noch nicht auf der Karte eingezeichnet) zu den am dichtesten besiedelten Landschaftsräumen in Baden-Württemberg gehört. Betrachtet man die von DIETRICH MANNSPERGER zusammengestellte Kartierung der keltischen Fundmünzen aus Baden-Württemberg,<sup>6</sup> so wird diese Bedeutung hier bisher nicht ebenso deutlich. Intensive Prospektionsarbeiten, die vor allem von den ehrenamtlichen Mitarbeitern Martin S. Smith und Heiko Wagner über fast zehn Jahre durchgeführt wurden, haben der Münzverbreitung ein deutlich anderes Bild gegeben. So liegen neben den Altfunden von Breisach-Hochstetten aus Kirchzarten ‚Rotacker‘ inzwischen 122 und vom Kegelriß 57 keltische Münzen vor (Abb. 1). Diese Münzen werden im Rahmen dieser Untersuchung vorgelegt. Nicht mit in die Untersuchung einbezogen werden die vier Münzen vom Limberg bei Sasbach.<sup>7</sup> Ebenso konnten die bedeutenden Neufunde aus Riegel nicht mehr berücksichtigt werden.<sup>8</sup>

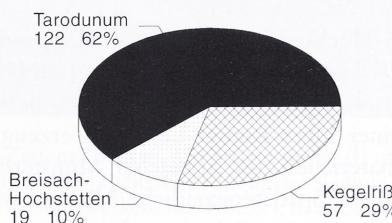


Abb. 1 Regionale Verteilung der keltischen Fundmünzen im Breisgau.

In Breisach finden wir in der jüngeren Latènezeit eine ähnliche Situation vor wie in Basel:<sup>9</sup> Einer älteren offenen Siedlung, am Hochgestade des Rheins am Rande des Ortsteiles Hochstetten gelegen, folgt in der jüngsten Latènezeit eine wahrscheinlich befestigte Siedlung auf dem Münsterberg von Breisach. In der Siedlung von Breisach-Hochstetten wurden von 1931–1934 planmäßige Grabungen durchgeführt.<sup>10</sup> Die Befunde und Funde der Ausgrabungen in Breisach-Hochstetten bis 1945 sind in der ungedruckten Dissertation von FRANZ FISCHER verarbeitet.<sup>11</sup> Im Zuge umfangreicher Straßenbauarbeiten 1965 und der Anlage eines Abwasserkanals 1978 mussten größere Bereiche des

5 F. FISCHER, Südwestdeutschland im letzten Jahrhundert vor Christi Geburt. In: D. PLANCK (Hrsg.), Archäologie in Württemberg (Stuttgart 1988) 238 Abb. 4.

6 D. MANNSPERGER, Münzen und Münzfunde. In: K. BITTEL/W. KIMMIG/S. SCHIEK (Hrsg.), Die Kelten in Baden-Württemberg (Stuttgart 1981) 241 Abb. 142.

7 G. WEBER-JENISCH, Der Limberg bei Sasbach und die spätlatènezeitliche Besiedlung des Oberrheingebietes. Material. Arch. Baden-Württemberg 29 (Stuttgart 1995) 62 f. m. Abb. 33.

8 Allein aus den Plangrabungen 2000/2001 liegt folgender Münzbestand vor: Ein Goldmünzschatz mit 27 PHILIPPOU-Imitationen, ein KALETEDOU-Quinar, 18 Buntmetallmünzen vom Leuker- bzw. Sequanertyp und 17 Exemplare einer geprägten geschüttelten Bronzemünze, die bisher als Münztyp nicht bekannt war. R. DEHN/J. DRAUSCHKE, Ein keltischer Goldmünzschatz aus Riegel a. K., Kreis Emmendingen. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 2001, 82–85.

9 Zuletzt zusammenfassend mit älterer Literatur: Y. HECHT/G. HELMIG/N. SPICHTIG/A. BURKHARDT/E. DESCHLER-ERB/P. JUD/M. POUX/K. RICHNER/H. RISSANEN/S. RODEL, Zum Stand der Erforschung der Spätlatènezeit und der augusteischen Epoche in Basel. Jahrb. SGUF 82, 1999, 163–182.

10 G. KRAFT, Breisach-Hochstetten. Vorläufiger Bericht über die Ausgrabungen. Bad. Fundber. III, 1933–1936, 225–302. Auf den Seiten 279 f. werden die keltischen Münzen kurz von R. PAULSEN abgehandelt.

11 F. FISCHER, Spätkeltische Funde aus dem Badischen Oberland (Ungedr. Diss. Tübingen 1952).

Siedlungsareals in Notgrabungen unter ungünstigsten Bedingungen untersucht werden. Befunde und Funde bis einschließlich 1965 sind von INGO STORK in einer Münchner Dissertation bearbeitet worden.<sup>12</sup>

Die Lage der Siedlung von Breisach-Hochstetten am Hochgestade des Rheins in unmittelbarer Nähe eines günstigen Rheinüberganges, also im Schnittpunkt weit reichender N-S- und W-O-Verkehrslinien, lässt eine Ausrichtung dieser Siedlung auf Handel und Gewerbe erwarten. Das vorliegende Fundmaterial bestätigt entsprechend eine Einbindung in ein überregionales Beziehungsnetz. Dieser zumindest zeitweiligen überregionalen Bedeutung der Siedlung entspricht in keiner Weise das vorliegende Münzspektrum, da insgesamt nur 22 Münzen bekannt sind. Dieses Missverhältnis lässt sich leicht durch das frühe Datum der Plangrabungen und die widrigen Umstände bei den Notgrabungen (Frost und Zeitdruck) erklären. Das Schlämmen der Grubeninhalte war (noch) nicht üblich und der Einsatz von Metalldetektoren auf Grabungen noch nicht bekannt. Bei den 22 bekannten Münzen handelt es sich um 21 Buntmetallmünzen und eine goldene PHILIPPOU-Imitation.<sup>13</sup> Nach heutigem Kenntnisstand wären im Vergleich mit den zeitgleichen Siedlungen der gleichen Region (Basel ‚Gasfabrik‘ und Kirchzarten ‚Rotacker‘ [Tarodunum]) vor allem auch Nachprägungen von MASSALIA-Obolen und KALETEDOU-Quinare zu erwarten. Diese kleinen Silbermünzen konnten jedoch ganz offensichtlich aufgrund der Grabungstechnik bzw. der äußeren Umstände nicht entdeckt werden. Für die Analysen standen 17 Buntmetallmünzen von der Siedlung Breisach-Hochstetten zur Verfügung.

Aus der Siedlung von Breisach-Hochstetten liegen zwei Fragmente sogenannter Tüpfelplatten vor, die somit Münzherstellung in dieser Siedlung belegen. Nach Untersuchungen von CHRISTIAN RAUB<sup>14</sup> sind in einer Form Münzschrötlinge aus einer Gold-Silber-Kupfer-Legierung und in der anderen Form Schrötlinge aus einer Silber-Kupfer-Legierung erzeugt worden.

Die spätlatènezeitlichen Fundmaterialien des Breisacher Münsterberges, die bis 1976 geborgen wurden, hat INGO STORK vorgelegt.<sup>15</sup> Spätlatènezeitliche Münzen waren in diesem Material nicht enthalten. Die Grabungen im Rahmen eines Schwerpunktprogramms des Landes Baden-Württemberg auf dem Breisacher Münsterberg in den Jahren 1980–1986<sup>16</sup> erbrachten ein reiches, dem Basler Münsterhügel vergleichbares Fundmaterial, darunter auch gut zwanzig Münzen. Diese Münzen standen im Rahmen dieser Bearbeitung nicht zur Verfügung.<sup>17</sup>

Die neuen Erkenntnisse, die in den letzten eineinhalb Jahrzehnten zu Kirchzarten (Tarodunum) gewonnen werden konnten, hat jüngst HEIKO WAGNER zusammengefasst:<sup>18</sup> Die im Ostteil des Zartener Beckens gelegene Befestigungsanlage wurde offensichtlich nicht fertig gestellt. Eine zu erwar-

- 
- 12 I. STORK, Die mittel- und spätlatènezeitliche Siedlung von Breisach-Hochstetten (Ungedr. Diss. München 1979); ders., Die keltische Siedlung von Breisach-Hochstetten. Arch. Nachr. Baden 15, 1975, 3–9; ders., Les structures d'habitat à l'Age du Fer en Europe tempérée. L'évolution de l'habitat en Berry. Actes Colloq. Chateauroux (Paris 1981) 167–171.
- 13 Nach einer von F. FISCHER am 23.8.1976 erstellten Münzliste von Breisach-Hochstetten (Ortsakten LDA Freiburg) waren zu diesem Zeitpunkt noch 19 Münzen vorhanden. Gesichert ist, dass die PHILIPPOU-Imitation bei Kriegsende entwendet worden ist.
- 14 CHR. RAUB/G. FINGERLIN, Untersuchung keltischer Schrötlingsformen von Breisach-Hochstetten. In: G. GRASMANN/W. JANNSEN/M. BRANDT (Hrsg.), Keltische Numismatik und Archäologie. Veröff. der Referate des Kolloquiums keltische Numismatik vom 4. bis 8. Februar 1981 in Würzburg. BAR Internat. Ser. 200 (Oxford 1984) 309–318.
- 15 I. STORK, Die Spätlatènezeit. In: H. BENDER/L. PAULI/I. STORK, Der Münsterberg in Breisach II. Hallstatt- und Latènezeit. Münchener Beitr. Vor- u. Frühgesch. 40 (München 1993) 175–198.
- 16 M. KLEIN, Zum Abschluß der archäologischen Ausgrabungen auf dem Münsterberg in Breisach a. Rh., Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1986, 180–184; M. KLEIN/M. SCHMAEDECKE/A. KOBERSTEIN/G. WESCH-KLEIN, Archäologische Ausgrabungen in Breisach am Rhein 1984–1986: Rathäuserweiterung und Tiefgaragenbau. Arch. Inf. Baden-Württemberg 1 (Stuttgart 1987).
- 17 Die Gesamtbearbeitung des spätlatènezeitlichen Fundmaterials erfolgt durch HOLGER WENDLING im Rahmen einer Tübinger Dissertation.
- 18 H. WAGNER, Die latènezeitliche Siedlung von Zarten (Tarodunum) und die Besiedlung des Zartener Beckens. Germania 79/1, 2001, 1–20. Dort auch die ältere Literatur.



Abb. 2a Blick von Osten über das Zartener Becken. Mit hellem Raster (1) ist die von der Befestigung umgebene Fläche gekennzeichnet, mit dunklem Raster (2) die Ausdehnung der Siedlung Kirchzarten ‚Rotacker‘. Am oberen Bildrand sind die östlichen Vororte Freiburgs erkennbar. Foto: O. Braasch.

tende jüngerlatènezeitliche Großsiedlung fand sich nicht innerhalb der Befestigung, sondern etwa 1 km westlich (Abb. 2a). Aufgrund der Kartierung unterschiedlicher Oberflächenfunde (Keramik, Amphorenscherben, Glasarmringe etc.)<sup>19</sup> gibt sich auf der Niederterrasse zwischen Dreisam und Krumbach südwestlich des Ortsteiles Zarten im Gewann ‚Rotacker‘ der Kernbereich einer offenbar unbefestigten, ca. 12 Hektar großen offenen Siedlung<sup>20</sup> zu erkennen, dem nach Südosten ein wesentlich größeres Vorgelände vorgelagert ist, von dem auch nur eine sehr dünne Fundstreuung bekannt ist. Die Kartierung der Münzfunde aus diesem Bereich<sup>21</sup> markiert den Kernbereich noch deutlicher, während aus dem Vorgelände nur wenige Stücke vorliegen (Abb. 2b). Die ähnlichen Dichtezentren bei den Münzen und den Glasfunden im Kernbereich sind wohl eher auf unterschiedliche Arbeitstechniken der modernen Landwirtschaft zurückzuführen, die sich auf die Auffindungsmöglichkeit ausgewirkt haben. Auffallend ist die Konzentration von Goldproduktionsresten<sup>22</sup> im südwestlichen Areal des Kernbereiches, die den Hinweis darauf geben können, dass in dem Bereich aus dieser Legierung entsprechende Münzen hergestellt worden sind (vgl. Kap. 4).<sup>23</sup> Dieser Großsiedlung

19 Kartierung der Glasarmringe und Ringperlen s. ebd. Abb. 1.

20 Der aus der Antike überlieferte Name ‚Tarodunum‘ dürfte sich sowohl auf diese Siedlung wie auch auf die seit langem bekannte Befestigungsanlage beziehen. R. DEHN, Neues zu Tarodunum, Gemeinde Kirchzarten, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1998, 113–115.

21 Es konnten nicht alle Münzfunde kartiert werden, da sich aufgrund des Erhaltungszustandes nicht alle Münzen gleich als solche zu erkennen gaben.

22 Auch von den Gussresten wurden zwei Stücke erst beim Waschen der Schlacken erkannt. Bei diesen ist daher nur die Nummer des Feldes, auf dem sie aufgesammelt worden sind, vermerkt.

23 Erste Vorberichte über die Herstellung von Goldmünzen in Tarodunum: H.-G. BACHMANN/A. BURKHARDT/R. DEHN/W. B. STERN, New Aspects of Celtic Gold Coinage Produktion in Europe. Gold Bull. 32/1, 1999, 24–29; A. BURKHARDT/W. B. STERN/H.-G. BACHMANN/R. DEHN, Die Herstellung keltischer Goldmünzen aus ternären Au-Ag-Cu-Legierungen in Süddeutschland und der Nordschweiz. Metall 11, 2002, 728–732.

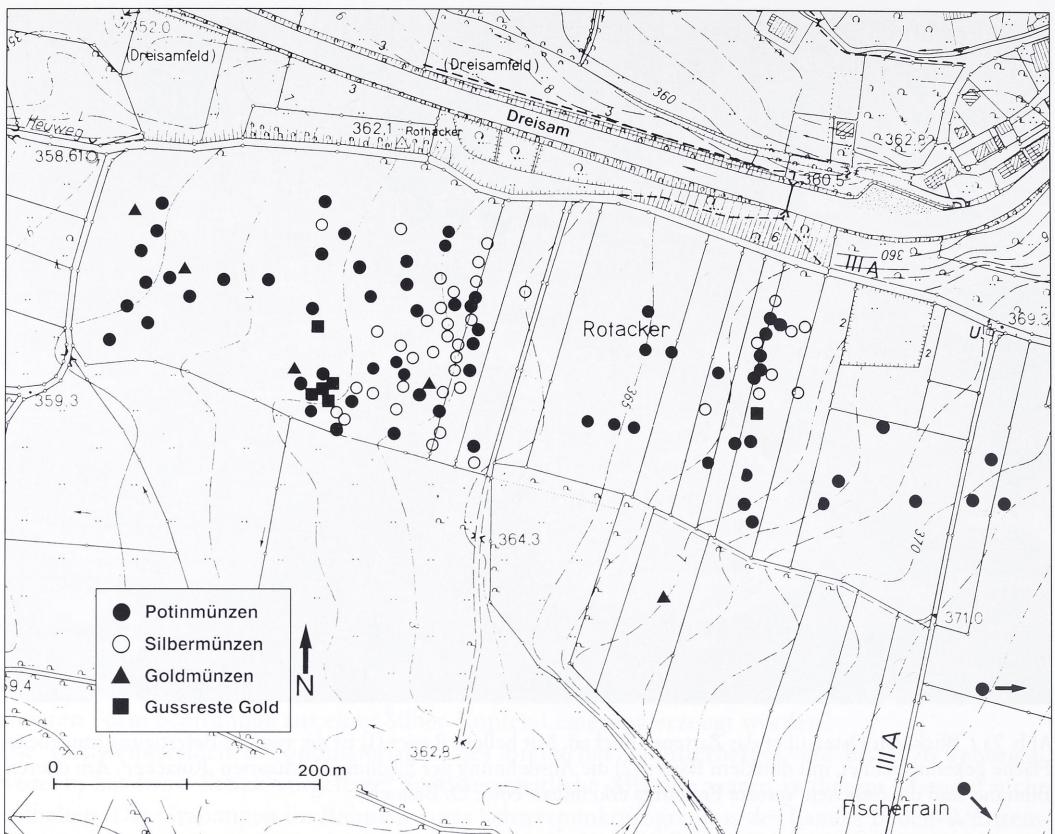


Abb. 2b Kirchzarten 'Rotacker'. Verbreitung der Münzfunde.

im Zentrum des Zartener Beckens kommt eine besondere verkehrsgeographische Bedeutung als Ausgangspunkt für die Querung des Schwarzwaldes zu. Es ist aber auch daran zu denken, dass die reichen Silbervorkommen im Schauinslandgebiet, die von dieser Siedlung über das Kappler- und Oberriedertal leicht zugänglich waren, einen wesentlichen wirtschaftlichen Hintergrund darstellen.<sup>24</sup>

Gut 10 km südsüdwestlich von Freiburg liegt auf Gemarkung Ehrenstetten (Gemeinde Ehrenkirchen, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald) auf einer vom Westrand des Schwarzwaldes herabziehenden Bergzunge eine Befestigungsanlage, die sich lange einer zweifelsfreien Datierung entzog. Die unter dem Namen 'Kegelriß'<sup>25</sup> heute bekannte Wallanlage besitzt eine einem Trapez angenäherte Form (Abb. 3) mit einem Flächeninhalt von etwa 16 ha.<sup>26</sup> Aufgrund der bei der Prospektion durch den ehrenamtlichen Mitarbeiter M. S. Smith geborgenen Funde ergibt sich eine gesicherte Datierung der Anlage in die Spätlatènezeit mit einer Siedlungsfläche von 6 ha im Inneren der Befestigung. Der steil abfallende südöstliche Teil wurde offensichtlich nur in die Wallanlage mit einbezogen, um die Wasserversorgung der Siedlung durch die dort entspringende Quelle zu sichern. Insgesamt 57 Münzen konnten in der Siedlungsfläche geborgen werden. An einer Stelle gefundene Gussreste

24 Spuren keltischen Bergbaus haben sich bisher noch nicht nachweisen lassen. Allerdings mehren sich die Hinweise. So auch H. STEUER, Keltischer und römischer Bergbau. In: Früher Bergbau im Schwarzwald. Arch. Inf. Baden-Württemberg 41 (Stuttgart 1999) 37–42.

25 Auf der Deutschen Grundkarte von 1883 ist hier noch der Flurnamen 'Schänzle' überliefert.

26 R. DEHN, Neue Entdeckungen zur Spätlatènezeit im Breisgau. Tarodunum, Kegelriß und der 'Goldfund von Saint-Louis bei Basel'. In: P. JUD (Hrsg.), Die spätkeltische Zeit am südlichen Oberrhein. Kolloquium Basel, 17.–18. Oktober 1991 (Basel 1994) 110–116.

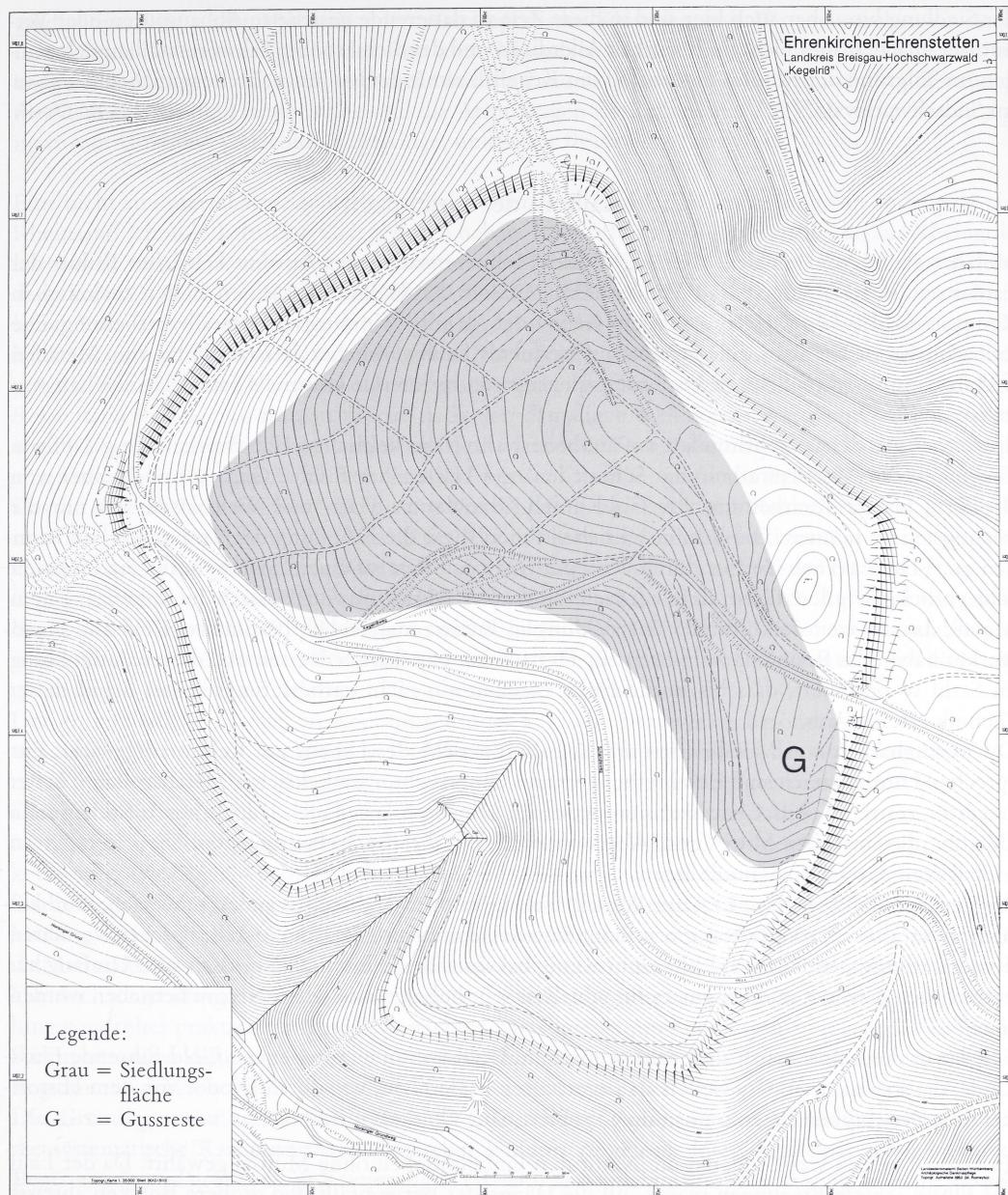


Abb. 3 Ehrenstetten „Kegelriß“. Plan mit Einzeichnung des offensichtlich besiedelten Areals.  
Bei G Fundstelle der Gussreste.

belegen die Herstellung bestimmter Buntmetallmünzen in der Siedlung.<sup>27</sup> Deutlich abgesetzt vom Altsiedelland und ohne Anschluss an eine Verbindung über den Schwarzwald kommt dem Kegelriß keine verkehrsgeographische Bedeutung zu. Eher deuten die Lagerstätten von Blei, Silber, Kupfer und Antimon in unmittelbarer Nachbarschaft vom Kegelriß auf den wirtschaftlichen Hintergrund

<sup>27</sup> A. BURKHARDT/R. DEHN, Produktionsreste keltischer Potinmünzen vom Kegelriß bei Ehrenstetten, Gemeinde Ehrenkirchen, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1992, 116–120.

der Siedlung hin. Aber auch hier sind in diese Zeit zu datierende gesicherte Abbauspuren oder Verhüttungsplätze bisher nicht nachweisbar. Allerdings sind deutlich erhöhte Schwermetallanreicherungen im Talgrund der Möhlin unterhalb vom Kegelriß ein Indiz für jüngerlatènezeitlichen Bergbau im Südschwarzwald.<sup>28</sup>

R. DEHN

## 2. Metalle in der Latènezeit

Metallartefakte, und speziell Münzen, sind ein selbstverständliches Attribut keltischer Kultur der Latènezeit. Ausgrabungen und Funde bezeugen seit der Hallstattzeit einen hohen technischen Kenntnis- und Erfahrungsstand auf dem Gebiet der Metallgewinnung und Metallverarbeitung. Die keltische Kunst ist nicht zuletzt eine auf perfekter handwerklicher Beherrschung von Metallen und ihren unterschiedlichsten Legierungsspezialitäten basierende kulturelle Hinterlassenschaft von erstaunlicher Dimension.

Spätestens seit dem 6. Jahrhundert v. Chr. beherrschten die keltischen Handwerker alle geläufigen Techniken der Metallverarbeitung: Schmieden und Härteln des Eisens, Gießen und Treiben von Bronzen, feinste Verarbeitung von Gold durch Granulation, Hart- und Weichlöten, um nur die wichtigsten zu nennen. Die Römer schrieben ihnen sogar die Erfindung des Verzinnens von Bronzen zu.<sup>29</sup> Die La-Tène-Zeit ist durch den eponymen Fundort zu einem Synonym für die Eisenzeit schlechthin geworden. Eisen, als neuer technologischer Werkstoff, wurde durch die Kelten zu einem Metall, das die weitere kulturelle Entwicklung in Europa maßgeblich bestimmte. Keltische Handwerker haben das Rennfeuerverfahren zur Herstellung von Schmiedeeisen und dessen Aufkohlung zu Stahl so optimiert, dass bis in die frühe Neuzeit ein nicht verbessungsfähiger Stand dieser Technik erreicht war.

Die Verfügbarkeit von Metallen hat sich auf alle Bereiche des Lebens der Kelten ausgewirkt. Entsprechend umfangreich sind Beschreibungen und Untersuchungen keltischer Metallartefakte in der Literatur vertreten. Aus Charakterisierungen von Objekten lassen sich jedoch nur Informationen ableiten, die uns über Mittel und Wege unterrichten, die der fertigungstechnischen Kette ‚vom Metall zum Artefakt‘ zugrunde lagen.

Dagegen ist der Weg ‚vom Erz zum Metall‘ bislang kaum belegbar. Mit anderen Worten: vom keltischen Bergbau, der Verhüttung von Erzen und den damit verbundenen metallurgischen Verfahren der Legierungsherstellung ist bisher sehr wenig bekannt. Beide Industrien müssen vom Umfang her beträchtlich gewesen und auf einem für jene Zeit sehr hohen technischen Niveau betrieben worden sein.<sup>30</sup>

Für das in der keltischen Kultur sehr verbreitete Gold kommen vorwiegend Gold führende Flussande, die sogenannten Goldseifen als Lagerstätten in Betracht, wie durch Diodor von dem Historiker und Geographen Poseidonios (um 135–51 v. Chr) überliefert ist.<sup>31</sup>

„In Gallien gibt es viel Gold, das die Natur den Einheimischen ohne Mühsal gewährt. Da der Lauf der Flüsse scharfe Biegungen macht, auf die Hänge der Berge prallt und größere Brocken abreißt, ist das Wasser voll von Goldstaub. Die mit der Gewinnung des Goldes Beschäftigten sammeln die

28 A. FOELLMER, Schwermetalleinträge durch den Schwarzwälder Bergbau in die südliche Oberrheinebene zwischen Möhlin und Sulzburg. Freiburger Geowissenschaftliche Beiträge 13, 1999; A. FOELLMER/A. HOPPE/R. DEHN, Anthropogene Schwermetallanreicherungen in holozänen Auensedimenten der Möhlin (südlicher Oberrheingraben). Geowissenschaften 15/2, 1997, 661–666.

29 H. BRUNNER/K. FLESSEL/F. HILLER (Hrsg.), Lexikon Alte Kulturen 2 (Mannheim 1993) 435.

30 Dazu zwei Beispiele aus dem westdeutschen Raum: U. ZWICKER/N. GALE/Z. STOS-GALE, Keltisches Münzsilber aus dem Blei-Silber Erz von Wiesloch. Lapis 12, 1985, 45–47; Ch. WILLMS, Der keltische Kupferverhüttungsplatz B 97 ‚am Himberg‘. In: B. PINSKER (Hrsg.), Eisenland – zu den Wurzeln der nassauischen Eisenindustrie (Wiesbaden 1995) 29–40.

31 Diodor von Sizilien, 5, 27. Zit. nach J. MALITZ, Die Historien des Poseidonios. Zetemata, Monogr. Klass. Altwiss. 79 (München 1993) 217 f.

goldhaltige Erde und mahlen sie oder zerstampfen die Klumpen; mit Wasser waschen sie dann den erdigen Teil aus und geben den Rest zum Schmelzen in die Öfen. Auf diese Weise häufen sie eine große Menge Goldes auf, und nicht nur die Frauen benutzen es als Schmuck, sondern auch die Männer. Um die Handgelenke und die Arme tragen sie Reifen, um den Hals dicke Ketten aus massivem Gold und wertvolle Fingerringe, und selbst Brustpanzer aus Gold.“

Eine nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Grundlage dürfte die Gewinnung von Seifengold aus Rheinsand schon in keltischer Zeit geboten haben. Inschriften auf Goldmünzen, die aus Rheingold hergestellt wurden, kommen jedoch zum ersten Mal auf Badischen Golddukaten des 19. Jahrhunderts vor („DUCATUS AURI RHENANI“ und „EX RHENO AUREO“). Aus dem Fehlen schriftlicher Hinweise dieser Art, die den Ursprung des Goldes in keltischer Zeit explizit dokumentiert hätten, kann nicht geschlossen werden, dass Rheingold nicht gewonnen und zu Goldmünzen verprägt wurde. Ganz im Gegenteil ist davon auszugehen, dass es selbstverständlich war, die natürlichen Ressourcen so lange zu nutzen, bis sie nach den damaligen technischen Möglichkeiten erschöpft waren. Diese mit einfachsten, manuellen Methoden nutzbaren Rohstoffquellen waren vermutlich eine Grundlage der wirtschaftlichen Entwicklung der Oberrheinregion in keltischer Zeit.

Das am Oberrhein erwachsene Gold ist in Kiesbänken der eiszeitlichen Niederterrassen abgelagert und durch die natürliche Waschtautigkeit des Rheins bis zu 1 g/cm<sup>3</sup> angereichert. Zur Steigerung des Feingehaltes ist das gewaschene Rheingold einer Affination zu unterziehen; der erzielte Feingehalt liegt bei durchschnittlich 92% Au (85–94% Au), der Silbergehalt bei rund 6% Ag<sup>32</sup> und entspricht damit den frühen PHILIPPOU-Stateren des 3. Jahrhunderts v. Chr.<sup>33</sup> Durch neue Ausgrabungen in der Region von Limousin/Südfrankreich ist auch die bergmännische Gewinnung von Gold aus goldhaltigen Gängen und Adern, im Tage- und Untertagebau, belegt.<sup>34</sup>

Der grundsätzliche Mangel an Kenntnissen über keltische Bergwerke, besonders zur Gewinnung von Kupfer, Blei, Silber und Zinn, ist im Wesentlichen auf die Beseitigung der archäologischen Spuren durch den intensiven, jüngeren römischen und mittelalterlichen Bergbau zurückzuführen.

Dies gilt allerdings nicht für die Lagerstätten von Eisenerz, zumal abbauwürdige Vorkommen dieses Metalls geographisch recht verbreitet sind. Dem Eisen – obwohl zunächst der Bronze technologisch keineswegs überlegen – kam deshalb besondere Bedeutung zu, weil Eisenerz in fast allen keltischen Siedlungsgebieten gefunden, abgebaut und verhüttet werden konnte.<sup>35</sup> Für die lokale Rennfeuerverhüttung boten selbst kleine Eisenerzvorkommen und Bohnerze des frühen Eozäns eine ausreichende Materialbasis. Ein weiteres Forschungsdesiderat besteht auf dem Gebiet der Metallverhüttung. Die Archäometallurgie ist in der Regel nur auf ‚Indizienbeweise‘ angewiesen, um sich eine Vorstellung von früher praktizierten und beherrschten Metallgewinnungsprozessen zu machen. Fast ideale Voraussetzungen dafür bietet der Südschwarzwald, eine an natürlichen Rohstoffvorkommen reiche Region.

Die Grundlagen zur archäometallurgischen Erforschung wurden in den letzten 20 Jahren durch die systematische Kartierung archäologischer Fundplätze gelegt, deren Artefakte durch intensive Begehungen und großflächige Kartierungen erfasst und damit vor ihrer Zerstörung gerettet werden konnten. Dass heute der südbadische Raum zu einer der archäologisch sehr gut dokumentierten Regionen Deutschlands zählt, ist dem konsequenten Einsatz dieser methodischen Möglichkeit durch

32 F. KIRCHHEIMER, Die Bergbau-Gepräge aus Baden-Württemberg (Freiburg 1967) 120 f.

33 KMBS 67.

34 B. CAUDET, Les mines d’Or gauloises du Limousin (2<sup>nd</sup> Limoges 1994); B. CAUDET, Celtic gold mines in West Central Gaul. In: G. MORTEANI/J. P. NORTHOVER (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe. Mines, metallurgy and manufacture (Dordrecht, Boston, London 1995) 219–240.

35 Vgl. dazu G. GASSMANN, Latènezeitliche Eisenerzverhüttung mit Grubenöfen ohne Schlackenabstich im Markgräfler Land. In: Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1992, 103–107; H.-P. MAURER, Archäometallurgische Untersuchungen an Schlacken und Eisenfunden der latènezeitlichen Schmiedewerkstatt Kundl-Lus aus dem Oppidum von Manching. Arch. Korrb. 23, 1993, 313–325.

R. DEHN zu verdanken, der auf den kausalen Zusammenhang zwischen Metallfunden, Erzlagerstätten und latènezeitlichen Siedlungen wiederholt hingewiesen hat.<sup>36</sup>

Der Abbau der Blei- und Silbervorkommen und zahlreicher polymetallischer Erze (Cu, Ni, Zn, As, Pb, Sb) sowie die Antimongewinnung lassen sich im Südschwarzwald und im Bereich des südlichen Oberrheingrabens heute durch geowissenschaftliche und archäometrische Untersuchungen belegen.<sup>37</sup>

Durch die in Mitteleuropa bisher einmaligen Funde von Produktionsresten vom Kegelriß aus Kupfer-Blei-Zinn-Antimon-Komplexen zur Buntmetallherstellung und von Gold-Silber-Liegierungen zur Münzherstellung aus der Siedlung Tarodunum können zum ersten Mal Verfahren der Goldproduktion zur Herstellung von PHILIPPOU-Stateren und der Buntmetallverarbeitung zur Herstellung von gegossenen Potinmünzen in der Latènezeit nachgewiesen und chronologisch eingegrenzt werden.

Das keltische Geld, ein Ergebnis intensiver Kontakte mit dem antiken Griechenland, hatte sich im 2. Jahrhundert v. Chr. in unserer Region bereits soweit etabliert, dass unterschiedlichste Metalle und Nominale gleichzeitig kursierten. Die monetäre Landschaft der Oberrheinregion war in spätkeltischer Zeit durch niedrigkarätige Goldmünzen mit hohen Silberanteilen und hochkarätige Silbermünzen, die mit wenig Kupfer gestreckt wurden, sowie eine Vielzahl der unterschiedlichsten Buntmetalllegierungen aus Kupfer, Zinn, Blei und Antimon charakterisiert.<sup>38</sup>

Die Münzfunde sind dabei Spiegelbild einer zunehmenden Monetarisierung und Geldentwicklung eines zusammenhängenden Kulturräumes. Das keltische Münzwesen orientierte sich ikonographisch und auch monetär am ostgallischen Geldmarkt. Lokale Varianten und münztechnische Besonderheiten sind jedoch unverkennbar und belegen, dass die Oberrheinregion einerseits in überregionale Handelsverbindungen und Geldsysteme eingebunden war und andererseits regionale Eigenständigkeiten im metallurgischen und monetären Bereich entwickelt hat.

H.-G. BACHMANN, A. BURKHARDT

### 3. Zur Problematik der zerstörungsfreien Münzanalyse

Der Einsatz *instrumenteller* Analysenmethoden in der Numismatik hat von Anbeginn an Kritiker auf den Plan gerufen, die den Wert dieser zerstörungsfreien Methoden – namentlich der Röntgenfluoreszenzspektrometrie (XFA) – in Zweifel zogen.<sup>39</sup> In der Tat führen Analysen von Münzoberflächen oder oberflächennahen Bereichen nicht notwendigerweise zu denselben Ergebnissen wie z.B. die Kupellation von Edelmetallmünzen oder die nasschemische Analyse, die durch Auflösen der gesamten Münze erzielt wird.<sup>40</sup>

Die Ursachen für die zum Teil beträchtlichen Unterschiede sind vielfältiger Natur: Unedle Metalle sind korrosionsanfällig, Münzen aus Kupfer, Bronze oder Messing tragen in ungereinigtem Zustand

- 
- 36 R. DEHN, Zu spätlatènezeitlichen Siedlungen im Breisgau. Marburger Kolloquium 1989 [Festschr. W. Dehn]. Veröff. Vorgesch. Seminar Univ. Marburg Sonderbd. 7 (Marburg 1991) 89–99.
- 37 Zuletzt: FOELLMER/HOPPE/DEHN (Anm. 28) 61 ff.; G. GOLDENBERG; Archäometallurgische Untersuchungen zur Entwicklung des Metallhüttenwesens im Südschwarzwald. Blei, Silber, Kupfer – Frühgeschichte bis 19. Jh. (Un gedr. Diss. Freiburg 1994); ders.; Frühe Umweltbelastungen durch Bergbau und Hüttenwesen. In: H. STEUER/ U. ZIMMERMANN (Hrsg.), Alter Bergbau in Deutschland. Sonderh. Arch. Deutschland, 1993, 107–113; H. STEUER/ G. GOLDENBERG/H. MAUS/CHR. STRAHM/A. ZETTLER/U. ZIMMERMANN; Erze, Schlacken, und Metalle – Früher Bergbau im Südschwarzwald. Freiburger Universitätsbl. 109 (Freiburg 1990).
- 38 A. BURKHARDT in: KMBS; dazu auch J. P. NORTHOVER, Material issues in the Celtic coinage. In: M. MAYS (Hrsg.), Celtic Coinage: Britain and Beyond. The 11<sup>th</sup> Oxford Symposium on Coinage and Monetary History. BAR British Ser. 222 (Oxford 1992) 235–299; „... the working of several different metals is important in understanding the production of the Celtic coinage. Several tribes had a polymetallic coinage ...“.
- 39 E. T. HALL, Surface-Enrichment of Buried Metals. Archaeometry 4, 1961, 62–66; W. A. ODDY, The analysis of gold coins – a comparison of results obtained by non-destructive methods. Archaeometry 14, 1972, 109–117.
- 40 W. B. STERN/A. BURKHARDT/S. SCHMIDT/J. KRAUT, Was leistet die chemische Analyse in der Numismatik? Mille Fiori [Festschr. L. Berger]. Forsch. Augst 25 (Augst 1998) 235–241.

deshalb in aller Regel einen mehr oder weniger dicken Belag (Patina) aus Kupferoxid, -karbonat, -hydroxid etc., der chemisch und mineralogisch anders zusammengesetzt ist als der metallische Kern.

Auf Silbermünzen kann sich Kerargyrit/Chlorargyrit ( $\text{AgCl}$ ) bilden, oder bei Anwesenheit von Schwefel Akanthit ( $\text{Ag}_2\text{S}$ ). Beide Mineralisationen erzeugen schwarze Beläge, die sich mittels Röntgendiffraktion (XRD) leicht identifizieren lassen.<sup>41</sup> Kupfer als Legierungspartner neigt zu Oxidation und zur Bildung von Cuprit ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) oder Tenorit ( $\text{CuO}$ ) an der Münzoberfläche, was in der Analyse zu reduzierten Silbergehalten führen kann.

Neben diese Korrosionsprozesse *sensu lato* treten vom Münzhersteller verursachte, absichtliche Veränderungen der Oberfläche, wie Plattierung (z. B. Ummantelung eines unedlen Kerns mit einer Silber- oder Goldfolie) und Weiß-/Gelbsieden (chemische Entfernung des unedlen Legierungspartners Kupfer aus den oberflächennahen Bereichen). Beide Prozesse sind seit der Antike bekannt und haben zur Konsequenz, dass die Oberflächenanalyse höhere Feingehalte ausweist als die Analyse der Gesamtmünze, bzw. des Münzkerns.<sup>42</sup>

Freilich wäre es verfehlt, aus unterschiedlichen Ergebnissen eine prinzipielle Schwäche dieser oder jener Methode ableiten zu wollen. Vielmehr gilt es, die jeweiligen Vor- und Nachteile einer jeden Analysenmethode kritisch zu würdigen und sinnvoll in ein Gesamtbild zu integrieren. Dies vergrößert zwar den Aufwand, kann aber neue Erkenntnisse ermöglichen, die bei Verwendung einer einzigen Analysenmethode nicht zu gewinnen wären.

Auf die Problematik der analytischen Zuverlässigkeit soll hier nur am Rande eingegangen werden.<sup>43</sup> Im Gegensatz zum geisteswissenschaftlichen Sprachgebrauch, wo ‚Fehler‘ einen grundsätzlich zu vermeidenden Tatbestand darstellen, spricht man in der naturwissenschaftlichen Analytik von drei Fehlerkategorien unterschiedlicher Natur:

1. Zufallsfehler, der die Reproduzierbarkeit einer Analyse, eines Analysenvorganges, einer Probenvorbereitung beeinflusst. Er ist experimentell oder rechnerisch fassbar, durch geeignete Maßnahmen minimierbar, aber grundsätzlich nicht vermeidbar.
2. Systematischer Fehler, der die Richtigkeit einer Analyse bestimmt. Er ist nicht prinzipiell vorhersehbar oder abschätzbar, sondern nur durch entsprechende Testreihen im Ringversuch fassbar.
3. ‚Menschlicher‘ Fehler, Irrtümer, wie Probenverwechslung, sind nicht vorhersehbar, aber durch entsprechende Maßnahmen weitgehend vermeidbar.

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass bei der Analyse von Spurenelementen größere Fehler erster und zweiter Art zu erwarten sind als bei chemischen Hauptkomponenten.

Die zerstörungsfreie Vorgehensweise ist im übrigen oft eine *Conditio sine qua non*, da sonst für die naturwissenschaftliche Analyse nur Schrott verfügbar wäre, nicht aber Material kulturhistorischen oder materiellen Wertes. Zudem liegt die besondere Bedeutung der naturwissenschaftlichen Analytik im seriellen Charakter, der überhaupt erst eine sinnvolle Korrelation von typologisch-geisteswissenschaftlichen mit analytisch-naturwissenschaftlichen Daten ermöglicht.

Um den Schwierigkeiten der zerstörungsfreien Oberflächenanalyse zu entgegehen, wird gelegentlich eine semidestruktive Vorgehensweise empfohlen, sei es durch Entnahme kleinster Bohrproben, sei es durch Anschleifen kleiner Oberflächenbereiche.<sup>44</sup> Abgesehen davon, dass auf diese Weise

41 A. BURKHARDT in: KMBS.

42 H. STEUER/W. B. STERN/G. GOLDENBERG, Haithabu und die frühe Stadtentwicklung im nördlichen Europa. Der Wechsel von der Münzgeld- zur Gewichtsgeldwirtschaft in Haithabu um 900 und die Herkunft des Münzsilbers im 9. und 10. Jahrhundert. Schr. Arch. Landesmus. 8 (Neumünster 2002).

43 P. J. POTTS, A Handbook of Silicate Rock Analysis (Glasgow, London 1992); L. ILISCH/L. LORENZ/W. B. STERN/H. STEUER (Hrsg.), Dirham und Rappenpfennig. Mittelalterliche Münzprägung in Bergbauregionen (Bonn 2003).

44 E. T. HALL/F. SCHWEIZER/P. A. TOLLER, X-ray fluorescence analysis of museum objects: A new instrument. Archaeometry 15, 1973, 53–78.

konservatorisch unerwünschte oder verbotene Veränderungen verursacht werden, ist die analytische Aussage durch die geringe Masse der analysierten Teilprobe – in der Regel einige wenige Milligramme – bei stofflich inhomogenen Prüfkörpern gezwungenermaßen beeinträchtigt. Zwar kann die nachfolgende Analyse – AAS, ICP oder XFA – quantitativ, d.h. von hoher analytischer Zuverlässigkeit sein, die Repräsentativität bleibt trotzdem gering, wenn die chemische Zusammensetzung des Prüflings im Mikrobereich variiert, wie dies z.B. bei bleireichen Buntmetallen generell der Fall ist.

Der Begriff „zerstörungsfreie Analyse“ bedeutet im engeren Wortsinne, dass für die Analyse weder Teilproben entnommen werden müssen, noch die Analyse selbst erkennbare makro- oder mikroskopische Spuren hinterlässt. Für die im engeren Sinne zerstörungsfreie Charakterisierung von Münzen bieten sich zwei grundsätzlich verschiedene Wege an, deren Kombination von besonderem Interesse ist:<sup>45</sup>

1. Die chemische Zusammensetzung von binären und ternären Legierungen kann über das spezifische Gewicht der Gesamtprobe quantifiziert werden, sofern der Prüfling kompakt ist und die beteiligten chemischen Elemente als solche *a priori* bekannt sind. Die nach dem Archimedischen Prinzip experimentell gefundene Dichte verrät in diesem Fall den durchschnittlichen Feingehalt einer Münze, wie sie etwa durch destruktive Analyse (Kupellation etc.) ermittelt wird. Dies gilt freilich nur für kompakte Körper.<sup>46</sup>

2. Der zweite Weg führt über die röntgenfluoreszenzspektrometrische (wellenlängen- oder energiedispersive) XFA oder eventuell Mikrosonden-Analyse der gesamten Münzoberfläche oder von Teilbereichen. Da die Dicke der auf diese Weise erfassten Schicht von der Energie der verwendeten Röntgenlinie abhängt, sowie element- und matrixspezifisch ist und einige wenige Mikrometer (Kupfer) bis Zehntelmillimeter (Silber) beträgt, können korrosionsbedingte Kupferanreicherungen sowie Plattierung zum Analysenergebnis in besonderem Maße beitragen. Bei Brakteaten kann die XFA unter Umständen aber den gesamten Münzkörper erfassen; die Analyse liefert in diesem Fall einen Durchschnittswert der Münze.

Aus der chemischen Analyse der Oberfläche lässt sich rechnerisch ein spezifisches Gewicht ableiten (Tab. 1–4). Liegen keine Korrosionsprodukte und keine Oberflächenmanipulationen (Plattierung, Weiß-/Gelbsieden) vor, so entsprechen sich rechnerisch und experimentell ermittelte Dichte im Rahmen der Fehlertoleranzen. So sind im Falle von keltischen Goldnominalen die Dichten mit wenigen, bedeutsamen Ausnahmen in der Tat identisch,<sup>47</sup> ebenso im Falle früher römischer Silberdenare.<sup>48</sup> Bei plattierten Gold- und Silbernominalen ist die nach dem Archimedischen Prinzip experimentell ermittelte, durchschnittliche Dichte zwangsläufig wesentlich geringer als die aus der Analyse berechnete (Tab. 1–4). Die Dichtedifferenz Delta Rho kann demzufolge eine Plattierung verraten, auch wenn eine solche makroskopisch nicht erkennbar ist. Obwohl das Archimedische Prinzip in der Antike bekannt war, wurde es offensichtlich bei der Münzkontrolle nicht verwendet. Vielmehr geschah die Prüfung im römischen und griechischen Bereich durch Brechen oder Kerben des Prüflings.<sup>49</sup> Auch von Münzfälschern scheint es bei der Plattierung nicht berücksichtigt worden zu sein, obwohl es ein Leichtes gewesen wäre, durch Verwendung von Blei-Zinn-Legierungen als Kernmaterial eine silberähnliche Gesamtdichte von 10.0 bis 10.5 g/cm<sup>3</sup> zu erzielen. Gemäß bisheriger

45 W. B. STERN, On Non-Destructive Analysis of Gold Objects. In: MORTLEANI/NORTHOVER (Anm. 34) 317 f.; W. B. STERN, Archaeometry – Analyzing the Cultural Heritage. *Chimia*, 55, 2001, 915–922.

46 J. C. KRAUT/W. B. STERN, The Density of Gold-Silver-Copper Alloys and its Calculation from the Chemical Composition. *Gold Bull.* 33, 2000, 52–55; J. C. KRAUT, Zerstörungsfreie Untersuchungen mittels röntgenanalytischer Methoden an römischen und byzantinischen Goldmünzen des ersten bis elften Jahrhunderts (Diss. Basel 2001).

47 A. BURKHARDT in: KMBS.

48 C. N. ZWICKY, Archäometrische Untersuchungen an römischen Silbermünzen aus Augusta Raurica (Diss. Basel 1995).

49 G. STUMPF, Ein athenisches Münzgesetz des 4. Jh. v. Chr. *Jahrb. Num. u. Geldgesch.* 36, 1986, 23–40.

gen Befunden handelt es sich beim freiliegenden Kern ehemals plattierter Münzen überwiegend um Kupfer, gelegentlich um Bronze, und ganz selten um Eisen („Subferrat“). Die mittlere Dichte einer plattierten Münze liegt demgemäß um 8.5 bis 8.9 g/cm<sup>3</sup>, dem spezifischen Gewicht von Kupfer/Bronze, das Delta Rho beträgt bei Silbernominalen in diesem Fall maximal rund 1 bis 2 g/cm<sup>3</sup>, bei Goldnominalen 5 bis 10 g/cm<sup>3</sup>. Sehr selten scheint es im keltischen Bereich „Subplumbate“ gegeben zu haben, bei denen ein Bleikern mit einer Kupfer-/Bronzefolie ummantelt worden ist, wie im Fall der Aduatuker Münzen aus Haltern<sup>50</sup> oder des plattierten Staters vom Kegelriß [44].

Während das Plattieren im griechischen und römischen Bereich wohl als Fälschung anzusehen ist,<sup>51</sup> gibt es für keltische Münzen keine entsprechende Evidenzen. Einerseits fehlen hier Münzen mit Prüfrieben, was auf eine gewisse Akzeptanz plattierter Münzen hinweisen könnte. Andererseits enthalten keltische Schatzfunde keine Subaeraten, da hier in erster Linie Edelmetalle thesauriert wurden.

Weiß- und Gelbsieden verändern die experimentell ermittelte, durchschnittliche Dichte nicht oder nur unwesentlich, da die an Kupfer verarmte oberflächennahe Schicht gemäß bisherigen Untersuchungen<sup>52</sup> mit 20 bis 30 Mikrometern sehr dünn ist. Delta Rho ist in diesen Fällen 0.1 bis 1 g/cm<sup>3</sup> bei Silbermünzen und 0.1 bis 5 bei Goldmünzen (Tab. 1–4). Die durch Weiß- und Gelbsieden veredelte Oberfläche – die Literatur spricht hier fälschlicherweise oft von Oberflächenversilberung und -vergoldung, obwohl es sich in Wirklichkeit nicht um Anreicherung des edlen Metalls an der Oberfläche, sondern um eine Abreicherung des unedlen Kupfers handelt – wird durch den Münzumlauf im Verlauf der Zeit mehr oder weniger abgetragen. Gemäß Experimenten mit neuzeitlichen Schweizer Silbermünzen erfordert dieser Vorgang eine Zirkulationszeit von 50 bis 100 Jahren.<sup>53</sup>

Weiß- und Gelbsieden scheint in der antiken (wie in der neuzeitlichen) Münzstätte gängige Praxis gewesen zu sein. Da es offensichtlich auch bei Editionen mit hohem Feingehalt angewendet worden ist, handelt es sich nicht (nur) um eine Manipulation zur Vortäuschung hoher Münzqualität, sondern um eine technische Maßnahme zur Verbesserung des Prägebildes: Die durch Weglösen des Kupfers entstandene schwammige Schicht wird durch den nachfolgenden Präevorgang kompaktiert und sorgt auf diese Weise für besondere Brillanz der Münzoberfläche; zugleich wird der Münzstempel geschont (Abb. 4).<sup>54</sup>

Kompliziert wird die an sich schon recht vielschichtige Sachlage durch das Phänomen der Porosität, das bei manchen keltischen, römischen und mittelalterlichen Edelmetallmünzen zu beobachten ist, nicht hingegen (soweit bekannt) bei neuzeitlichen Münzen. Es ist auffallend, dass die experimentell ermittelten mittleren Dichten zuweilen weit unter dem Wert von 8.9 g/cm<sup>3</sup> (Dichte von Kupfer) und auch unter 8.5 g/cm<sup>3</sup> (Dichte von Bronze) liegen, demzufolge in einem Bereich, den es eigentlich bei kompaktem Münzmetall nicht geben kann (Abb. 5).

Tatsächlich zeigen die wenigen bisher vorliegenden rasterelektronenmikroskopischen Aufnahmen an fragmentierten Goldmünzen, dass Hohlräume (Poren und Lunker) im Innern von Münzen vorkommen können. Je nach dem, ob solche Hohlräume miteinander kommunizieren (hohe Wegsamkeit) oder nicht (geringe bis fehlende Wegsamkeit), liegen die experimentellen Dichten in Nähe des Sollwertes oder wesentlich darunter. Ein Gedankenexperiment möge den Sachverhalt erläutern: Es liege ein massiver Reinsilberzylinder A mit folgender Metrik vor, Durchmesser 10 mm, Dicke 5 mm und Gewicht 4,2 g; das Volumen betrage demnach 0,4 cm<sup>3</sup>, die für die Dichtebestimmung nach dem Archimedischen Prinzip verwendete Flüssigkeit habe ein spezifisches Gewicht von 1,0, das Reinsilber eine solche von 10,5 g/cm<sup>3</sup>. Ferner liege ein gleich großer hohler Zylinder B vor

50 Die Münzfunde wurden mit ED-XRF für Dr. P. Ilisch vom Münzkabinett des Westfälischen Landesmuseums in Münster analysiert.

51 STUMPF (Anm. 49); M. H. CRAWFORD, Plated coins – false coins. *Num. Chronicle* 8, 1968, 55–59.

52 STERN et al. (Anm. 40).

53 C. N. ZWICKY-SOBCZYK/W. B. STERN, X-Ray Fluorescence and Density Measurements on Surface-Treated Roman Silver Coins. *Archaeometry* 39, 1997, 393–405.

54 STERN et al. (Anm. 40); A. BURKHARDT in: KMBS.

(Kapsel mit dünner Wandung entsprechend einer „Porosität“ ohne Wegsamkeit und entsprechend geringerem Gewicht) sowie ein poröser Zylinder C mit vollständiger Wegsamkeit, d.h. mit kommunizierenden Poren.

	A	B	C
Durchmesser, mm	10	10	10
Dicke, mm	5	5	5
Auftrieb, Volumen, g/cm <sup>3</sup>	0.4	0.4	0.285
Gewicht, g	4.2	3.0	3.0
Feingehalt, Gew.% Ag	100	100	100
Experimentelle Dichte	10.5	7.5	10.5
Berechnete Dichte	10.5	10.5	10.5
Delta Rho	0.0	3.0	0.0

Im Fall A entspricht das Gewicht dem aus der Metrik gegebenen Volumen und der Dichte, ebenso die nach dem Archimedischen Prinzip ermittelte, aus der Oberflächenanalyse berechnete durchschnittliche Dichte (Delta Rho = 0). A stellt den Normalfall einer unmanipulierten, unkorrodierten und kompakten Münze dar.

Im Fall B ist das Gewicht im Verhältnis zur Metrik zu gering, ebenso das experimentell ermittelte spezifische Gewicht im Verhältnis zum berechneten (Delta Rho ungleich 0). B entspricht einer Münze mit Lunkern im Innern, bzw. mit Poren, die nicht mit der Oberfläche kommunizieren. B ist im keltischen Bereich der Silber- und Potinmünzen häufig.

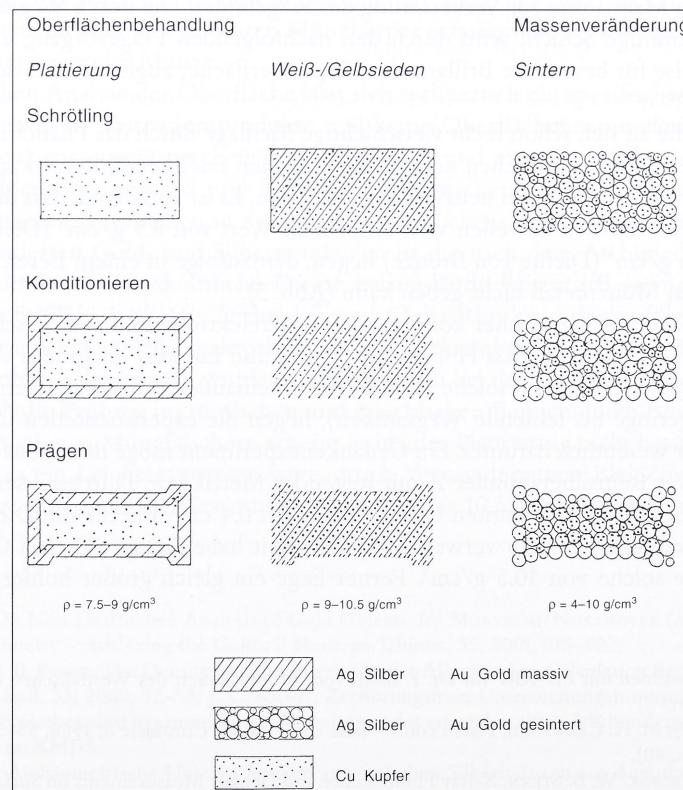


Abb. 4 Oberflächenbehandlung (nach W. B. Stern).

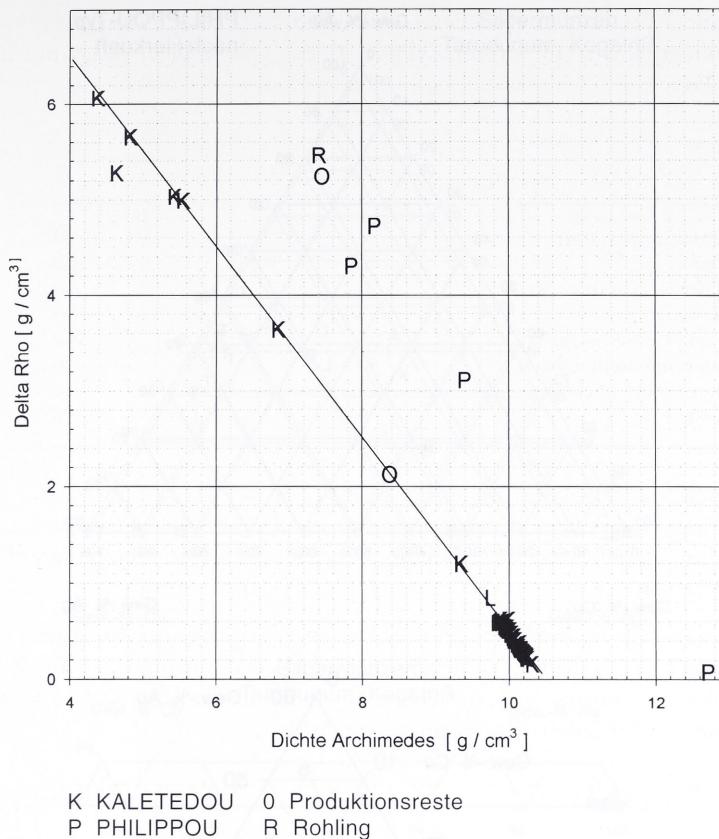


Abb. 5 Die Silberlegierungen (Ag-Cu) folgen der durchgezogenen Linie, wenn sie entweder weißgesiedet, oder plattiert und/oder porös sind. Unbehandelte, kompakte Silberlegierungen weisen ein Delta Rho um Null auf. Die KALETEDOU-Quinare mit einem spezifischen Gewicht unter 7 g/cm<sup>3</sup> müssen stark porös sein. Silber-Gold-Legierungen haben ein höheres spezifisches Gewicht und liegen entsprechend neben der durchgezogenen Geraden.

Im Fall C ist das Gewicht im Verhältnis zur Metrik zu gering, hingegen entsprechen sich experimentell ermittelte und berechnete Dichte (Delta Rho = 0). C ist im keltischen Fundmaterial vertreten, z.B. F9722 und F9723 und verrät sich bei der experimentellen Dichtebestimmung durch eine Blasenentwicklung an der Münzoberfläche beim Eintauchen in die Testflüssigkeit.

In der Praxis dürften Kombinationen von B und C vorliegen, d.h. eine Porosität mit beschränkter Wegsamkeit, die sich experimentell durch geringe Blasenbildung beim Eintauchen des Prüfkörpers in die Testflüssigkeit verrät. Fall B liegt im keltischen Bereich bei Goldnominalen selten vor, häufiger ist er bei Silbermünzen zu beobachten.<sup>55</sup>

Die bei keltischen Goldnominalen zuweilen anzutreffende Porosität vom Typus B kann auf die Verwendung von Waschgold bei gleichzeitig ungenügender Schmelztemperatur zurückgeführt werden: Bei Herstellung des Schrotlings in der Tüpfelplatte reichte die Temperatur nur gerade für eine Sinterung, nicht jedoch für eine vollständige Schmelze (1064 °C). In diesem Falle wäre die Porosität ein Hinweis für die Verwendung von primärem Rohmaterial, im Gegensatz etwa zur Aufschmelzung/Rezyklierung von Altgold, bei dem eher ein vollständiges Aufschmelzen zu erwarten wäre. Typus C dürfte den von H.-G. BACHMANN diskutierten Verhältnissen entsprechen.

55 KMBS.

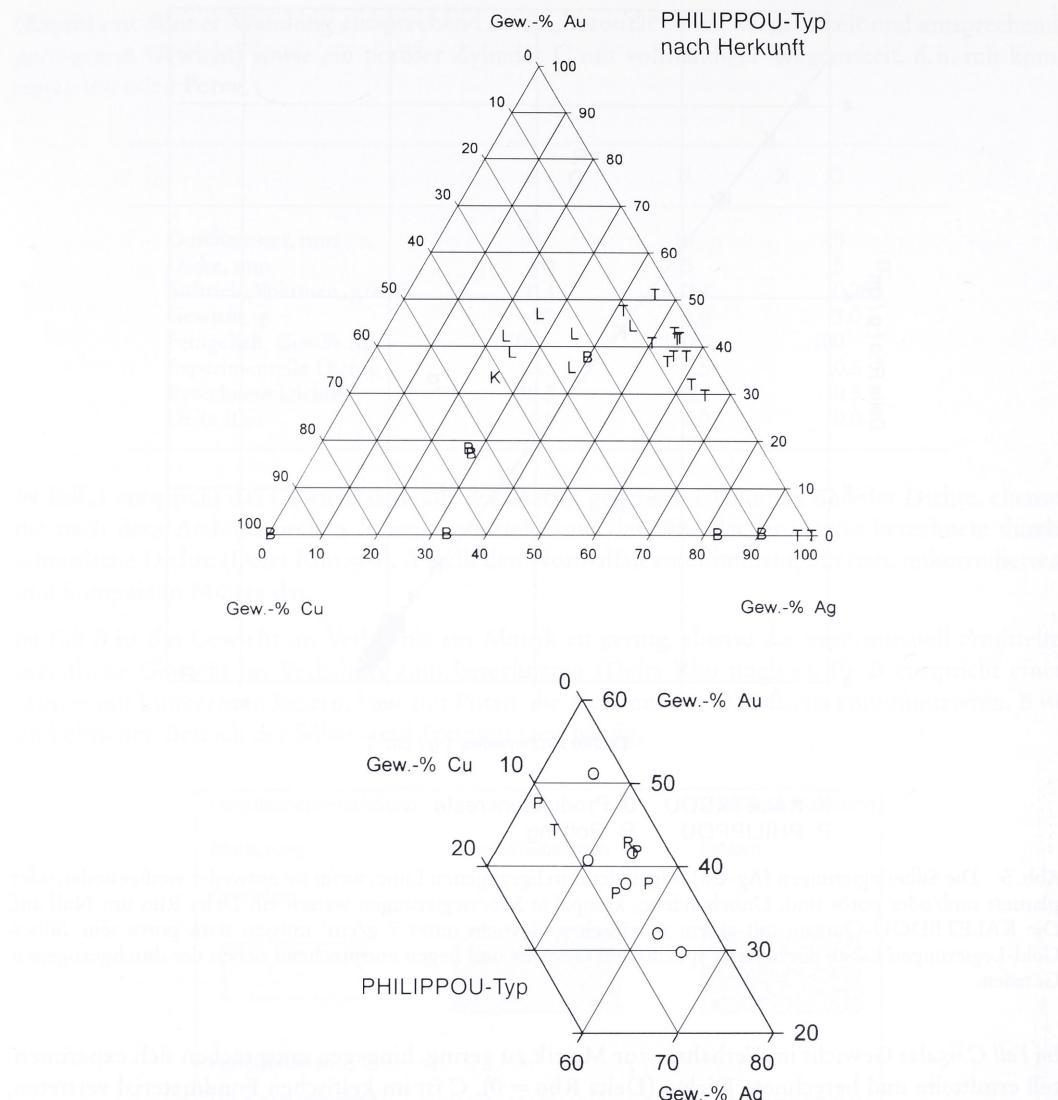


Abb. 6 Das Dreieckdiagramm oben zeigt die drei chemischen Hauptkomponenten Gold, Silber und Kupfer. Eingetragen sind die Projektionspunkte von ‚Gold‘-Nominalen verschiedener Herkunft: B = Basel-Gasfabrik, K = Kegelriß, L = Luxemburg Titelberg, T = Tarodunum. – Im Teildreieck unten sind die Edelmetallobjekte dargestellt mit O = Produktionsrest, P = PHILIPPOU-Typ, R = Münzrohling, T = Titelberg (POTTINA-Goldmünzen) (vgl. GERBER et al. [Anm. 56]).

Das Phänomen der Porosität antiker Edelmetallmünzen scheint bisher nicht erkannt worden zu sein, da in der Regel entweder analytisch-chemisch vorgegangen wurde, oder aber physikalisch nach dem Archimedischen Prinzip. Porosität ist aber nicht nur im keltischen, sondern auch im römischen Bereich weit verbreitet und führt dort zu potentiell überhöhten Feingehalten, wo zwar die Korrosionsschicht vor der Analyse (XFA oder Mikrosonde) abgetragen, nicht hingegen eine Porositätskorrektur vorgenommen wurde. Es ist offensichtlich, dass Einsichten in die Technologie der Münzmanipulation erst durch Kombination unterschiedlicher Untersuchungsmethoden – hier Oberflächenanalyse und Dichtebestimmung – möglich werden, nicht jedoch durch die (destruktive) Analyse der Gesamt münze allein.

Natürlich ist zu fragen, ob die geschilderten Phänomene, die einen zum Teil gegenläufigen Einfluss auf das Ergebnis der Oberflächenanalyse, bzw. auf die experimentelle Dichte haben, nicht dazu

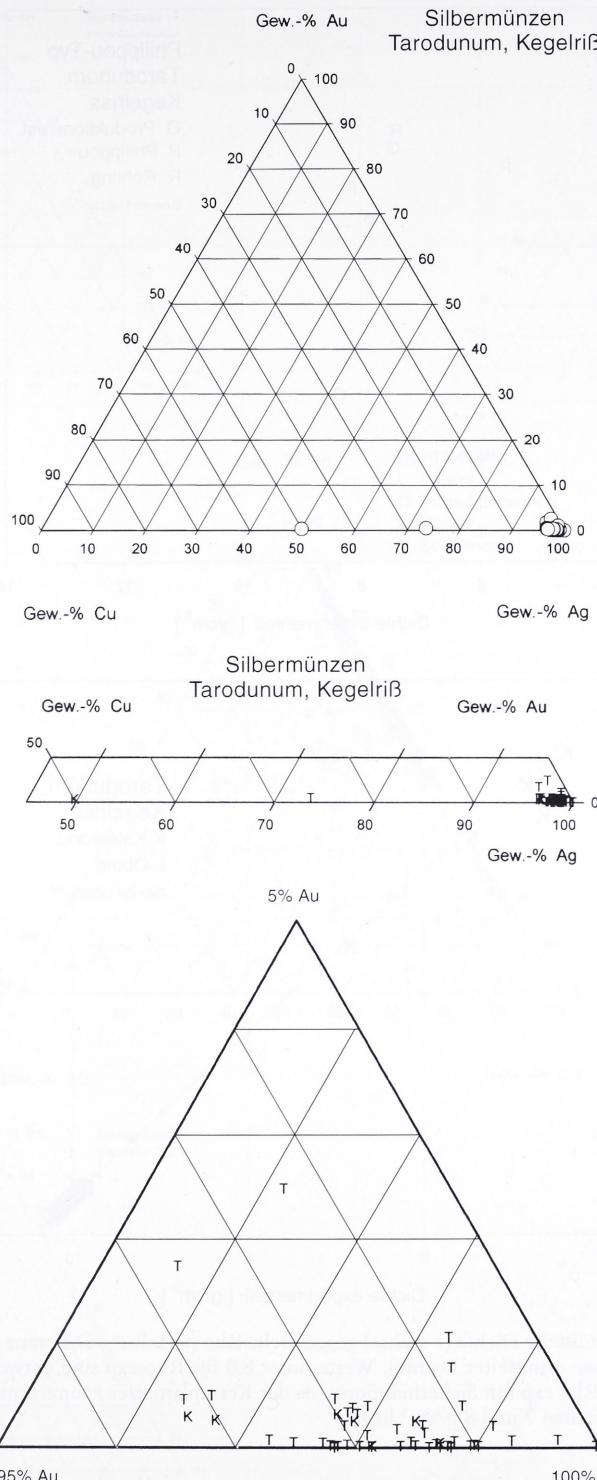


Abb. 7 Die Hauptkomponenten Silber und Kupfer der Silbermünzen aus Tarodunum und vom Kegelriß, oben das Gesamtdreieck mit den Eckpunkten = 100%, in der Mitte und unten sind Teilbereiche dargestellt (T = Tarodunum, K = Kegelriß). Gold ist in den meisten Münzen nur als Spurenelement oder selten auch als Nebenkomponente vertreten, der Feingehalt liegt mehrheitlich über 97 Gew.-% Ag.

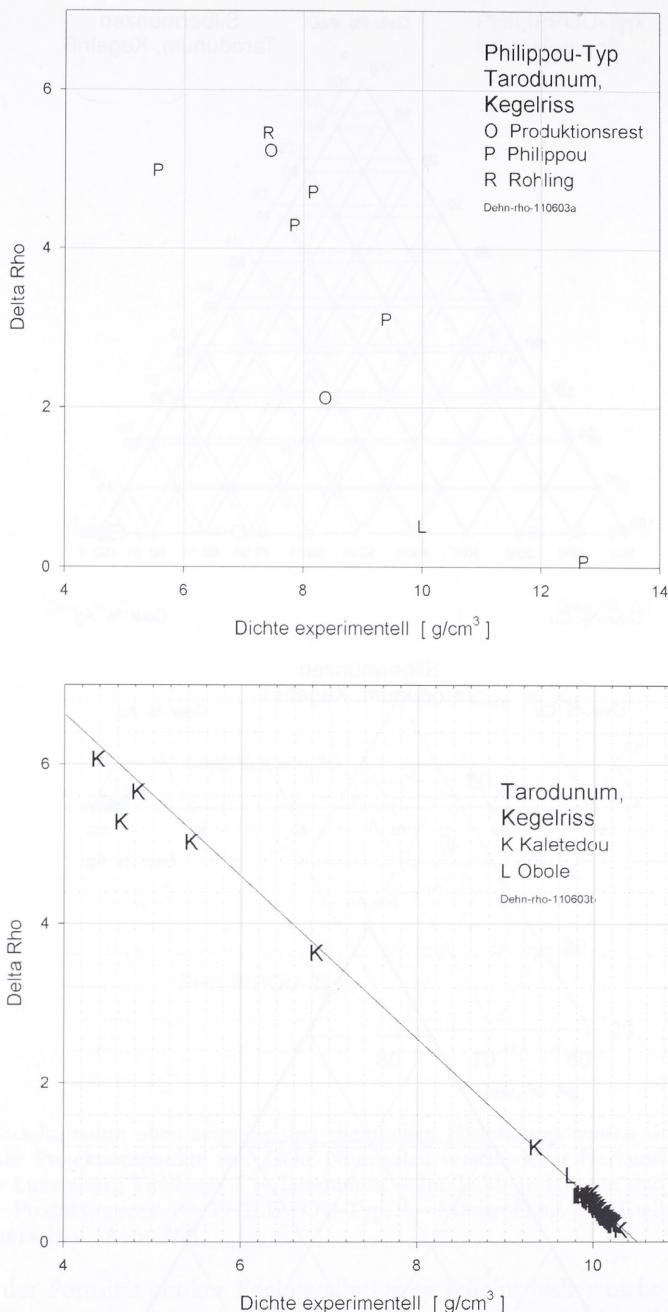
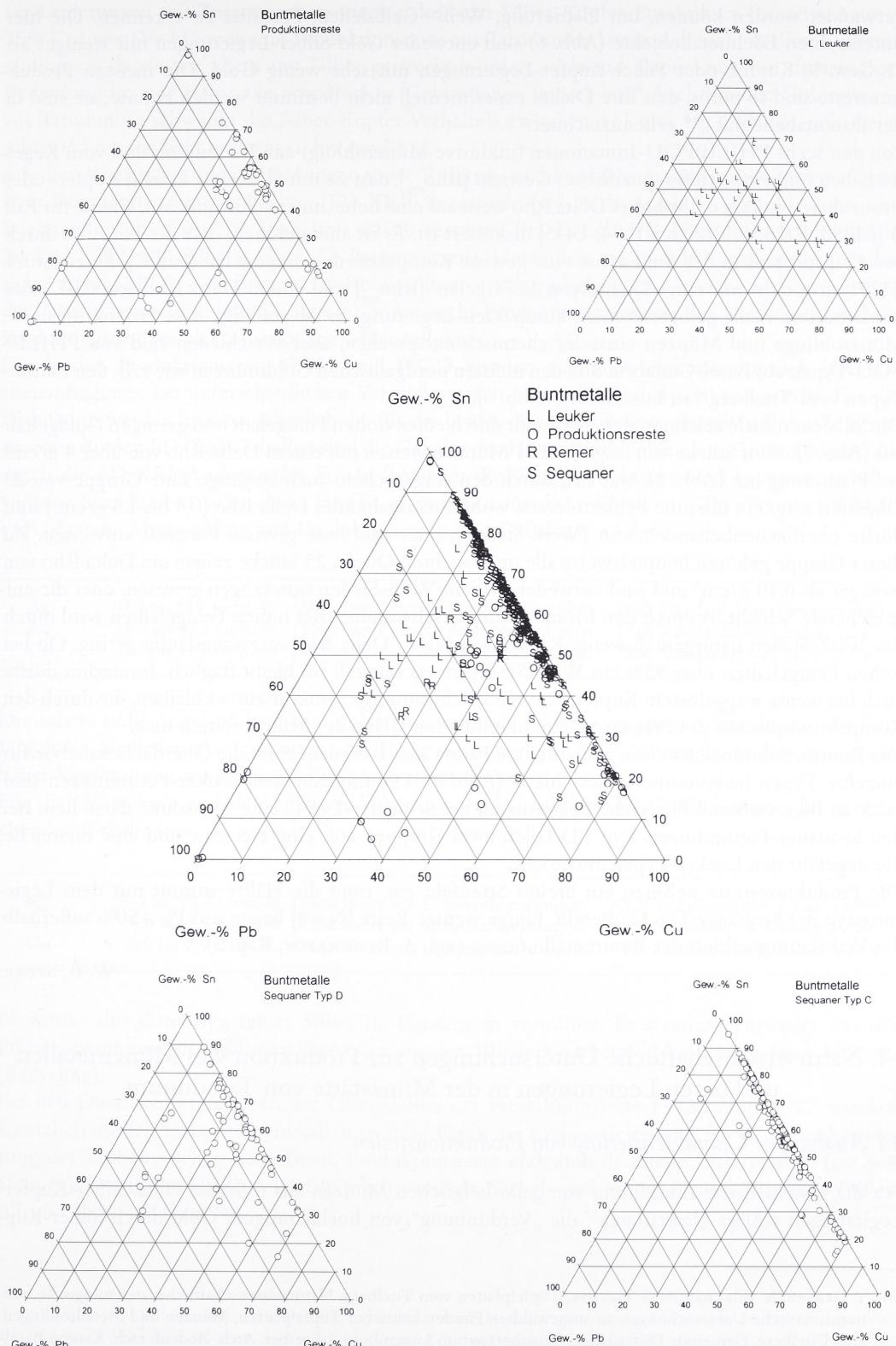


Abb. 8 Experimentell ermittelte Dichte (x-Achse) gegen Delta Rho (y-Achse = Differenz von experimentell und rechnerisch aus der Analyse ermittelter Dichte). Werte unter 8.0 für Rho exp sind entweder plattiert und/oder porös, Werte unter 7 für Rho exp mit Sicherheit porös, da der Kern plattierter Münzen mehrheitlich aus Bronze besteht, deren Dichte zwischen 7 und 8 g/cm³ liegt.

Abb. 9 (rechte Seite) Die Hauptkomponenten Kupfer, Zinn und Blei der Buntmetallmünzen in ternärer Darstellung. Diagramm in der Mitte mit allen ED-XRF Analysen, oben links nur der Produktionsreste, oben rechts nur der Leuker-Potintypen, unten links der Sequaner-Potintypen 1.D und unten rechts des Typs 1.C. Obwohl die Oberflächenanalyse primär die Patina erfasst, sind chemische Verschiedenheiten zwischen der Leuker- und Sequaner-Typengruppe fassbar.



verwendet werden können, um Plattierung, Weiß-/Gelsieden, Porosität zu erkennen. Die hier untersuchten Edelmetallobjekte (Abb. 6) sind entweder Gold-Silber-Legierungen mit weniger als 11 Gew.-% Kupfer, oder Silber-Kupfer-Legierungen mit sehr wenig Gold. Die meisten Produktionsreste sind so porös, dass ihre Dichte experimentell nicht bestimmt werden konnte; sie sind in der Datentabelle mit „\*“ gekennzeichnet.

Von den sechs PHILIPPOU-Imitationen (inklusive Münzrohling) aus Tarodunum und vom Kegelriß haben fünf ein so tiefes spezifisches Gewicht [ $\text{Rho}_{\text{exp}}$ ], dass sie mit Sicherheit keinen Kupfer- oder Bronzekern enthalten. Ihr hohes Delta Rho weist auf eine hohe ‚innere‘ Porosität hin, wie sie für Fall B [E1293, F12338, E1292, E1294, E413] diskutiert ist. Es ist anzunehmen, dass die Porosität durch den Prägeprozess an der Außenseite eine gewisse Kompaktierung erzeugt hat (Fall C). Einzig Stück E1291 entspricht mit einer Dichte von  $12.71 \text{ g/cm}^3$  [ $\text{Rho}_{\text{exp}}$ ] und einem Delta Rho von 0.07 einer unplattierten, nicht gelbgessottenen, kompakten Legierung. Es ist auffällig, dass Produktionsreste, Münzrohlinge und Münzen einander chemisch entsprechen, aber verschieden sind von PHILIPPOU-Typen aus Basel-Gasfabrik und den meisten nordgallischen Goldmünzen wie z. B. den Pottina-Typen vom Titelberg<sup>56</sup> in Luxemburg (Abb. 6).

Die Silbernominales zeichnen sich insgesamt durch einen hohen Feingehalt und geringen Goldgehalt aus (Abb. 7). Fünf Stücke von insgesamt 51 Münzen weisen mit einem Delta Rho von über  $4 \text{ g/cm}^3$  auf Plattierung hin (Abb. 8), was sich durch den Augenschein auch bestätigt. Eine Gruppe von 23 Objekten zeigt ein über die Fehlertoleranz wohl hinausgehendes Delta Rho (0.4 bis  $1.5 \text{ g/cm}^3$ ) und dürfte oberflächenbehandelt sein (Weiß-Sieden), oder/und eine gewisse Porosität aufweisen. Zu dieser Gruppe gehören beispielsweise alle untersuchten Obole. 23 Stücke zeigen ein Delta Rho von weniger als  $0.40 \text{ g/cm}^3$  und sind entweder keinem Weiß-Sieden unterzogen gewesen, oder die entsprechende Schicht ist durch den Münzumlauf verschwunden. Bei hohen Feingehalten wird durch das Weiß-Sieden naturgemäß wenig Kupfer weggelöst, Delta Rho ist zwangsläufig gering. Ob bei hohen Feingehalten über 95% ein Weiß-Siedeprozess sinnvoll ist, bleibt fraglich. Immerhin dürfte auch bei wenig weggelöstem Kupfer eine etwas schwammige Struktur zurückbleiben, die durch den Kompaktionsprozess des Prägens zu einem schöneren Glanz der Münze führen mag.

Die Buntmetallmünzen weisen allesamt eine Patina auf. Trotzdem zeigt die Oberflächenanalyse für einzelne Typen bedeutsame Unterschiede (Abb. 9). Die untersuchten Leuker-Potinmünzen sind reich an Blei, während bleireiche Legierungen bei Sequaner-Typ C eine Ausnahme darstellen. Bei den Sequaner-Potinmünzen Typ 1.D fallen zwei Gruppen auf, eine bleiarme und eine bleireiche, die ungefähr den Leuker-Typen entspricht.

Die Produktionsreste nehmen ein breites Streufeld ein, rund die Hälfte stimmt mit dem Legierungstyp der Sequaner Typ C überein. Einige wenige Reste [ $N=4$ ] liegen mit  $\text{Pb} > 50\%$  außerhalb des Verbreitungsgebiets der Buntmetallmünzen (vgl. A. BURKHARDT, Kap. 5).

W. B. STERN

#### 4. Naturwissenschaftliche Untersuchungen zur Produktion von Münzmetallen und deren Legierungen in der Münzstätte von Tarodunum

##### 4.1 Analytische Charakterisierung von Produktionsresten

Für die systematische Zuordnung von gallo-belgischen Münzen aus ternären Gold-Silber-Kupfer-Legierungen schlägt NORTHOVER<sup>57</sup> die „Verdünnung“ von hochkarätigem Gold durch Silber-Kup-

56 Y. GERBER/A. BURKHARDT/G. HELMIG, Tüpfelplatten vom Titelberg. Naturwissenschaftliche, archäologische und numismatische Untersuchungen an ausgewählten Funden keltischer Tüpfelplatten, Münzen und Metallrohlingen vom Titelberg, Gemeinde Differdange, Grossherzogtum Luxemburg. Jahresber. Arch. Bodenforsch. Kanton Basel-Stadt 2000, 113–145.

57 NORTHOVER (Anm. 38).

fer-Legierungen mit Zusammensetzungen nahe beim Silber-Kupfer-Eutektikum (ca. 65% Ag und 35% Cu) vor. Die Münzen und Produktionsreste aus Tarodunum lassen sich nicht in dieses Schema einordnen, da sie vor allem mit Silber gestreckt wurden, während Kupfer nur von drittrangiger Bedeutung ist, wie es für alle ostgallischen Goldmünzen typisch ist.<sup>58</sup> Auch bei den Goldmünzen aus Tarodunum schwankt das Silber-Kupfer-Verhältnis zwischen 4:1 und 18:1, für die gallo-belgischen Prägungen liegt es dagegen bei rund 2:1.

Aus dem Breisgau wurden 226 Münzen sowie Rohlinge und Produktionsreste mittels energiedispersiver Röntgenfluoreszenz-Analyse (ED-XRF) untersucht (vgl. A. BURKHARDT, Kap. 5). Bunt- und Edelmetallmünzen sind im Verhältnis 40:60 vertreten (im Detail: 5 Goldmünzen, 5 Silberbole, 30 KALETEDOU-Silberquinare, 63 Potinmünzen). Unter den ca. 50 Edelmetallmünzen finden sich 4 PHILIPPOU-Goldstatere, ein Rohling (von annähernd gleichem Gewicht und entsprechender Zusammensetzung wie die Statere), sowie sechs Produktionsreste von der Goldstater- und ein Produktionsrest von der Silbermünzen-Herstellung.

Die beiden Produktionsreste F9722 und F9723 wurden zusätzlich elektronenoptisch (Oberflächenaufnahmen bei unterschiedlichen Vergrößerungen, sowie Punktanalysen) untersucht. Für die Diskussion werden hier vornehmlich die für die beiden Produktionsreste erstellten Befunde herangezogen. In den ED-XRF-Tabellen sind die Gehalte der Haupt- und Nebenelemente aufgelistet, die durch die ED-XRF-Analysen der Funde (Münzen, Rohling, Produktionsreste) bestimmt wurden. Geringe Streubreiten außer Acht lassend, schwanken für diese Funde aus Tarodunum (PHILIPPOU-Statere, Münzrohling und Produktionsreste) die Gehalte wie folgt:

Ag	41.2 bis 61.7 Gew.-%	(Mittelwert aus 24 Einzelmessungen: 53.2; Standardabweichung: 5.708)
Au	28.9 bis 47.3 Gew.-%	(Mittelwert aus 24 Einzelmessungen: 39.0; Standardabweichung: 5.647)
Cu	3.2 bis 11.7 Gew.-%	(Mittelwert aus 24 Einzelmessungen: 5.9; Standardabweichung: 2.460)

Die relativ hohe Standardabweichung der Kupferanteile erklärt sich aus der Streubreite der Kupfergehalte. Sie liegen über den normalen Kupferverunreinigungen in Naturgold, so dass ein absichtlicher Kupferzusatz zur Dreistoff-Legierung anzunehmen ist.

Für die Silberbole und den einzigen Silbermünzen-Produktionsrest G14545 liegen die entsprechenden Gehalte bei:

Ag	95.3 bis 99.4 Gew.-%	(Mittelwert aus 12 Einzelmessungen: 97.8; Standardabweichung: 1.690)
Au	0.0 bis 2.5 Gew.-%	(Mittelwert aus 12 Einzelmessungen: 0.4; Standardabweichung: 0.910)
Cu	0.0 bis 2.9 Gew.-%	(Mittelwert aus 12 Einzelmessungen: 1.2; Standardabweichung: 1.218)

Es wurde also durchweg reines Silber in Tarodunum vermünzt. Es stammte entweder aus der Primär gewinnung silberhaltiger Erze oder aus der Wiederaufarbeitung demonetisierter Münzen (Recycling).

Bei den Durchschnittsanalysen der Oberflächen der Produktionsreste F9722 und F9723 wurden zusätzlich zu den Hauptmünzmetallen weitere Elemente nachgewiesen, die für die Charakterisierung der Proben wichtig sind. Beide Produktionsreste enthalten deutliche Chlorgehalte (ca. 3–8 Gew.-%). Die Probe F9723 zeigt zusätzlich anomale Nickel- und erhöhte Antimongehalte (Ni ca. 0,7 und Sb ca. 0,2 Gew.-%).

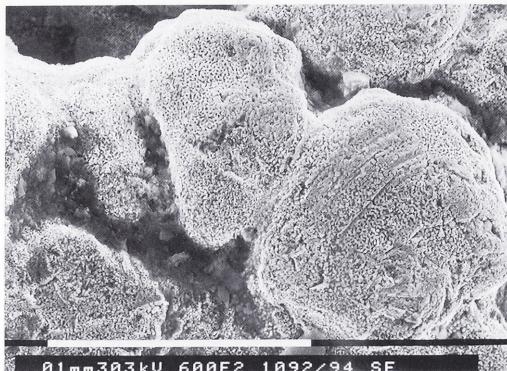


Abb. 10a Goldprodukt F9722 [7]: die Gold- und Silberanteile liegen gleich hoch (1:1) bei rund 47% Au/Ag und nur 3% Kupfer. Die 600fache Vergrößerung zeigt eine schwammartige Struktur der Oberfläche (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

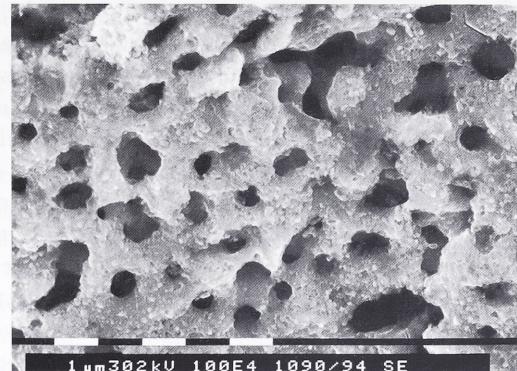


Abb. 10b Goldprodukt F9722 [7] zeigt bei 10.000facher Vergrößerung ein wabenartiges Netz kommunizierender Löcher und Poren (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

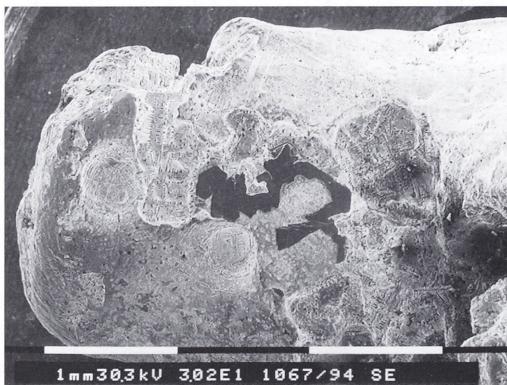


Abb. 11a Goldprodukt F9723 [8]: die Goldanteile betragen rund 40%, die Silberanteile rund 48% und Kupfer 9%. Signifikant sind auch die Spurenelemente Nickel und Antimon bei der ED-XRF-Analyse. (Foto: 30fache Vergrößerung, REM-Labor, Universität Basel).



Abb. 11b Goldprodukt F9723 [8] zeigt flächendeckende Löcher, die meist symmetrisch angeordnet sind. Wie Abb. 11a im Bildteil rechts (dunkle Fläche) mit hexagonalem Kupferglimmer-Kristallaggregat (Foto: 89fache Vergrößerung, REM-Labor, Universität Basel).

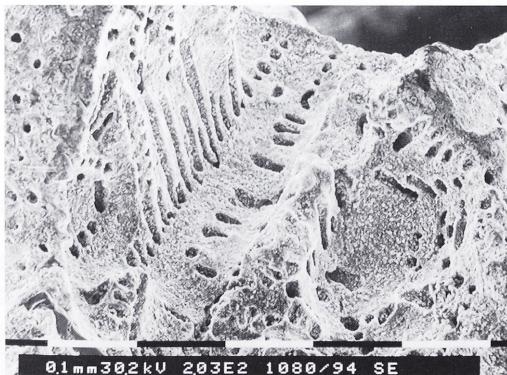


Abb. 11c Goldprodukt F9723 [8]. Bei 2000facher Vergrößerung sind linienartig angeordnete Entgasungskanäle erkennbar (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

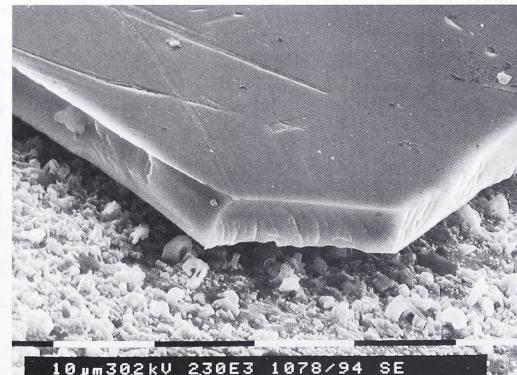


Abb. 11d Goldprodukt F9723 [8]. Das „Kupferglimmer“-Kristallaggregat an einer Bruchkante bei 2300facher Vergrößerung (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

#### 4.2 Der Produktionsrest F9722 (Abb. 10 a.b)

Die Oberfläche des ca. 14 g schweren Metallstücks F9722 ist stellenweise porös oder kavernös; andere Stellen sind dagegen dicht und kompakt. Der Chlorgehalt an porösen, mikroskopisch kleinen Oberflächenbereichen schwankt zwischen 3 und 8 Gew.-% und lässt auf das Vorliegen von Chloriden schließen. unlösliches Silberchlorid (Chlor- oder Hornsilber) dürfte in diesen Krustenbereichen dominieren; leicht lösliches Kupferchlorid wird – falls ursprünglich gebildet und vorhanden – durch die lange Lagerungszeit im Boden weggelöst worden sein. Dies gilt in gleichem Maße für Alkalichloride wie Steinsalz, falls sie je vorhanden waren. Es kann angenommen werden, dass der Chlorgehalt nicht aus der Umgebung, in welcher der Schmelzrest lagerte, aufgenommen wurde, sondern dass er prozessbedingt ist.

Der Nachweis von Chlor in Verbindung mit den Edelmetallen Gold und Silber lässt an das wohl schon seit dem ersten vorchristlichen Jahrtausend bekannte Verfahren denken, bei dem Gold und Silber durch Reaktion mit Natriumchlorid voneinander getrennt werden können. Bei dem als Zementation bezeichneten Prozess entstehen als Endprodukte Silberchlorid, bzw. silberchloridhaltige Schlacke und poröser Goldschwamm.<sup>59</sup>

Die uns hier beschäftigenden Produktionsreste lassen sich jedoch – trotz hoher Chlorgehalte – nicht als Hinweis auf Zementation deuten, obwohl das Verfahren den keltischen Metallhandwerkern bekannt gewesen sein dürfte. Die Produktionsreste sind Dreistoff-Legierungen, die in ihrer prozentualen Gold-Silber-Kupfer-Zusammensetzung der von Münzen entsprechen, die vom gleichen Fundkomplex stammen. Die Metallreste sind somit weder Vorprodukte noch Abfälle einer unterbrochenen oder misslungenen Raffination bzw. Zementation, sondern offensichtlich Ausgangslegierungen mit fertig eingestelltem Münzmetallverhältnis.

Beim Betrachten der elektronenoptischen Bilder (REM) – besonders der mit höheren Vergrößerungen – fällt auf, dass ‚Poren‘ oder Kanäle (rund oder elliptisch angeschnitten und entsprechend verzerrt) die Probenoberfläche in auffällig regelmäßiger, rasterartiger Anordnung durchsetzen. Neben relativ kompakten Partien sind manche Bereiche der Oberfläche fast schwammartig porös. Die geordneten Reihen der oft äquidistanten Kanalöffnungen könnten Grenzen von Kristalliten oder Partikeln entsprechen, entlang derer bevorzugt Entgasung o. Ä. stattfinden konnte. Diese so markierten Rand- oder Grenzbereiche lassen sich als Sinterungs-, Diffusions- oder Reaktionszonen mit gewisser Durchlässigkeit für Gase und Dämpfe interpretieren, die während des Erhitzens aus dem Schmelzgut entweichen mussten.

Die Probe hat einen ‚status quo‘ fixiert, in welchem offensichtlich Reaktionen unterhalb des Schmelzpunktes der Charge stattfanden; eine Vorstellung, die durchaus zum Festkörper-Reaktionsmechanismus bei der Herstellung der Gold-Silber-Kupfer-Münzlegierung passt, wenn man annimmt, dass zur Förderung des Schmelzens und/oder Sinterns den Einsatzmetallen (Gold, Silber und Kupfer) chloridhaltige Flussmittel zugesetzt wurden. Obwohl uns aus der Hallstatt- und Latènezeit die Verwendung solcher in der Metallurgie gängigen Reaktionshilfen bislang nicht bekannt geworden ist, sollte ihre Verwendung deshalb nicht auszuschließen sein. Dem arabischen Enzyklopädisten AL-HAMDANI, der im 9. Jahrhundert n. Chr. in Sanaa/Jemen lebte, verdanken wir eine interessante Edelmetall-Monographie, die sich speziell auf die islamische Münzproduktion in jener Zeit bezieht.<sup>60</sup> In der von TROLL besorgten Inhaltsangabe steht (S. 34–35):

„Nach al-Hamdanī wurden die Schrötlinge in Formen aus Lehm gegossen, wobei auf das Gold Salz gestreut wurde – bei Ibn Ba’ra (lebte Anfang des 12. Jhs. n. Chr.) wird auch Salz auf das geschmolzene Gold gestreut, und wenn das Salz schmilzt, werden ‚saba’ik (= Schrötlinge) gegossen.“

59 Für ausführliche Literatur und die Beschreibung diverser Experimente zur Zementation vgl. P. CRADDOCK, Historical Survey of Gold Refining. In: A. RAMAGE/P. CRADDOCK (Hrsg.), King Croesus’ Gold (London, 2000) 27–71.

60 CH. TROLL, Al-Hamdanī: Die beiden Edelmetalle Gold und Silber (Einleitung, arabischer Text und Übersetzung), Acta Univ. Upsaliensis, Stud. Semitica Upsaliensa I (Uppsala 1968).

Im 16. Jahrhundert n. Chr. berichtete der erfahrene Praktiker Vannocio Biringuccio ausführlich über „einige Materialien, welche die Eigenschaft haben, Metalle zum Schmelzen und zum guten Fließen zu bringen“.<sup>61</sup> Zu diesen Schmelzhilfen zählt Biringuccio auch die Chloride Salmiak (Ammoniumchlorid) und Steinsalz (Natriumchlorid). Steinsalz war für die Kelten seit der Hallstattzeit ein wichtiges Gebrauchs- und Handelsgut, dessen Gewinnungsmethoden beherrscht wurden. Salmiak – in keltischen Landen nicht natürlich vorkommend – ließ sich leicht aus Harn und Steinsalz herstellen. Belegt ist diese Synthese allerdings erst für das Mittelalter.<sup>62</sup>

Flussmittel zersetzen oder verflüchtigen sich beim Erhitzen. Ammoniumchlorid z.B. liefert ausschließlich gasförmige Zersetzungprodukte. Entgasungen während des beginnenden Schmelzens oder Sinterns in einem Tiegel können exakt die kleinen Hohlräume und Kanäle im Schmelzgut entstehen lassen, die an den Produktionsresten unter dem Mikroskop so deutlich zu erkennen sind. Dabei ist es für die weiteren Schritte der Münzherstellung nicht hinderlich, dass oberflächlich Chloride an der gesinterten bzw. geschmolzenen Legierung haften geblieben sind.

#### 4.3 Der Produktionsrest F9723 (Abb. 11 a–d)

Von dem ca. 3,2 g schweren Produktionsrest wurden im Labor für Rasterelektronen-Mikroskopie der Universität Basel drei Mikrobereiche für elektronenoptische Aufnahmen und Elementanalysen ausgewählt. Der Befund F9723 (EDS Nr.18) ähnelt weitgehend dem für den Produktionsrest F9722; d.h. in der schwammartigen, löchrigen Oberflächenkruste sind nachweisbar: Ag (ca. 39 Gew.-%), Au (ca. 32 Gew.-%), Cu (ca. 20 Gew.-%) und Cl (ca. 7 Gew.-%); die Ni- und Sb-Gehalte liegen an diesem analysierten Punkt um ca. 1 Gew.-%. Es darf gefolgert werden, dass im ausgewählten Mikrobereich der Probe Metalle und Chloride, vermutlich hauptsächlich Silberchlorid, vorliegen. Hinsichtlich der Interpretation der abgebildeten Kanäle, Poren und Röhren gilt das bei Probe F9722 Gesagte.

Überraschend sind die beiden Charakterisierungen anderer Oberflächenbereiche. F9723 (EDS Nr. 16) (Abb. 12) entspricht in seiner Oberflächentopographie und in den auffälligen Kristalliteinschlüssen dem quantitativ analysierten Bereich F9723 (EDS Nr. 17). An beiden Aufnahmepunkten sind in die poröse Matrix blättchenförmige Kristalle von anscheinend hexagonaler Symmetrie eingebettet. Die Punktanalyse, fokussiert auf die Basisfläche eines Kristallblättchen, liefert folgende Elementzusammensetzung: Sb (ca. 32 Gew.-%), Ni (ca. 25 Gew.-%) und Cu (ca. 41 Gew.-%); untergeordnet Au und Ag mit je ca. 1 Gew.-%. Aus diesem Befund wurde zunächst auf eine intermetallische Phase der hypothetischen Zusammensetzung „Cu<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>Sb“ geschlossen. Eine solche Verbindung ist jedoch bislang nicht beschrieben worden. Der einzige Deutungshinweis für diese Einschlüsse ist ein bereits in der älteren Metallurgie-Literatur als „Kupferglimmer“ erwähntes Cu-Ni-Sb-Oxid.<sup>63</sup> RAMMELSBURG erwähnt Kupferglimmer als Einschlüsse in Harzer Kupfer, das aus antimonhaltigen Erzen erschmolzen wurde. Die Analysendaten von ihm und anderen Autoren stimmen erstaunlich gut mit späteren überein. Um abzusichern, dass außer den nachgewiesenen Elementen in dem Cu-Ni-Sb-Kristallaggregat zusätzlich auch noch Sauerstoff enthalten ist, wurde die Probe nochmals rasterelektronenoptisch im Forschungszentrum der ehemaligen Degussa AG in Hanau-Wolfgang untersucht. Die Basler Ergebnisse konnten mit folgenden Werten bestätigt werden:

	Gewichts-%	Atom-%	Äquivalente
Sb	23,223	8,165	1,00
Ni	21,200	15,457	1,89
Cu	36,123	24,336	2,98
O	19,452	52,041	6,37

Die Analyse entspricht somit einer Verbindung der Formel: Cu<sub>3</sub>Ni<sub>1,9</sub>SbO<sub>6,4</sub>. Für den im hüttenmännischen Schrifttum erwähnten „Kupferglimmer“ gibt SCHNABEL<sup>64</sup> die Formel Cu<sub>3</sub>Ni<sub>2</sub>SbO<sub>6</sub> an. Diese

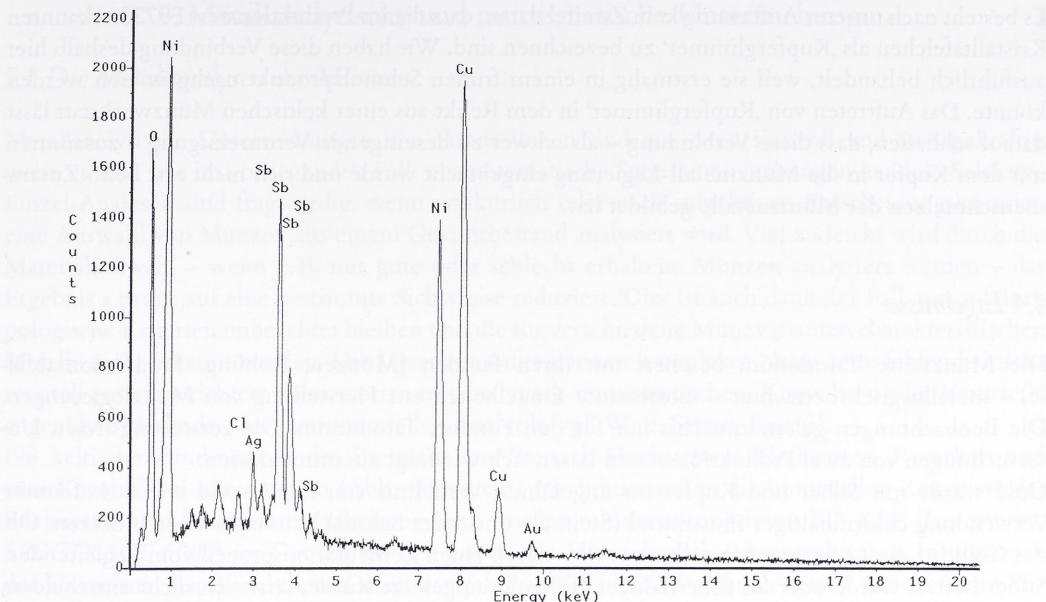


Abb. 12 EDS-Analyse mit dem Elektronenstrahl (Rasterelektronenmikroskop) auf der Oberfläche des „Kupferglimmer“-Aggregats. Hauptkomponenten sind Nickel (Ni), Antimon (Sb) und Kupfer (Cu) neben Sauerstoff (O). Als Spurenelemente sind Silber (Ag) und Gold (Au) durch die Probenmatrix vertreten, sowie Chlor (Cl). Analyse: REM-Labor, Universität Basel.

Verbindung bildet gelbe, metallglänzende Blättchen und findet sich auf der Oberfläche und im Innern von Kupfersorten, die durch „Polen“ gereinigt wurden. (Unter „Polen“ versteht der Hüttenmann das Reinigen des Rohkupfers in oxidierender Atmosphäre durch Röhren der Kupferschmelze mit grünen Holzstämmen). TAFEL<sup>65</sup> charakterisiert „Kupferglimmer“ als eine in geschmolzenem Kupfer lösliche Verbindung, die durch Oxidation nicht entfernt werden kann und sich erst beim reduzierenden Reinigungsschritt teilweise reduzieren lässt. Die gründlichste Untersuchung über dieses Kupfer-Nickel-Antimon-Oxid haben CHEN und DUTRIZAC<sup>66</sup> veröffentlicht. Sie konnten „Kupferglimmer“ in Kupferanoden nachweisen, die über 0,3% Ni und über 0,2% Sb enthielten. Die Autoren haben die Verbindung durch Glühen von Mischungen der Oxide  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{NiO}$  und  $\text{Sb}_2\text{O}_3$  bei 1200–1450 °C während eines Zeitraums von mehr als fünf Tagen synthetisiert. Die Idealzusammensetzung wird von ihnen mit  $\text{Cu}_3\text{Ni}_{2-x}\text{SbO}_{6-x}$  (mit  $x = 0,3\text{--}0,2$ ) angegeben. Ein beschränkter Ersatz von Cu durch Ni (und umgekehrt) ist möglich; Sb ist dagegen konstant.<sup>67</sup>

61 V. BIRINGUCCIO, *Pirotechnia*. Übers. u. eingeleitet von C. STANLEY SMITH/M. TEACH GNUDI (Cambridge 1966) 332 f.

62 A. BINZ, Altes und Neues über die technische Verwendung des Harnes. *Angewandte Chemie* 49, 1936, 355–360.

63 C. F. RAMMELSBERG, *Lehrbuch der chemischen Metallurgie* (Berlin 1850) 210 f. Vgl. auch C. SCHNABEL, *Handbuch der Metallhüttenkunde* 1 (Berlin 1894) 6 f. – Nicht zu verwechseln mit dem Mineral Chalkophyllit, einem komplexen Kupfer-Aluminium-Sulfoarsenat, das im älteren mineralogischen Schrifttum mit dem Synonym „Kupferglimmer“ aufgeführt wird; vgl. J. D. DANA, *The System of Mineralogy*. 7th ed. Vol. II (New York, London 1951) 1008 f.

64 SCHNABEL (Anm. 63) 6 f.

65 V. TAFEL/K. WAGENMANN, *Lehrbuch der Metallhüttenkunde* I (Leipzig, 1951) 424.

66 T. T. CHEN/J. E. DUTRIZAC, Mineralogical characterization of anode slimes – IV. Copper-nickel-antimony oxide („Kupferglimmer“) in CCTR anodes and anode slimes: *Canadian Metallurgical Quart.* 28/2, 1989, 127–134.

67 CHEN/DUTRIZAC, ebd., teilen in ihrer Arbeit auch die Röntgenbeugungsdaten (Pulveraufnahmen) mit, die in der JCPDS-Datenbank (jetzt ICCD-Daten) unter der Nr. 43–119 gespeichert sind. Kristallographische Einkristall-Daten liegen von dieser Verbindung noch nicht vor.

Es besteht nach unserer Auffassung kein Zweifel daran, dass die im Produktionsrest F9723 erkannten Kristalltäfelchen als ‚Kupferglimmer‘ zu bezeichnen sind. Wir haben diese Verbindung deshalb hier ausführlich behandelt, weil sie erstmalig in einem frühen Schmelzprodukt nachgewiesen werden konnte. Das Auftreten von ‚Kupferglimmer‘ in dem Relikt aus einer keltischen Münzwerkstatt lässt darauf schließen, dass diese Verbindung – als schwer zu beseitigende Verunreinigung – zusammen mit dem Kupfer in die Münzmetall-Legierung eingebracht wurde und sich nicht erst beim Zusammenschmelzen der Münzmetalle gebildet hat.

#### 4.4 Ergebnisse

Die Münzstätte Tarodunum beschert mit ihren Funden (Münzen, Rohling, Produktionsabfälle) – metallurgisch betrachtet – interessante Einzelheiten zur Herstellung von Münzlegierungen. Die Beobachtungen gelten zunächst nur für den Fundort Tarodunum. Die zerstörungsfreien Untersuchungen von zwei Produktionsresten lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Gold wurde mit Silber und Kupfer im ungefähren Verhältnis von Ag:Au:Cu wie 5:4:1 unter Verwendung chloridhaltiger Flussmittel (Steinsalz und/oder Salmiak) zusammengeschmolzen. Ob das Gold für die Legierungsherstellung vorher durch einen Zementationsprozeß vom begleitenden Silber befreit wurde oder als silberhaltiges Rohgold eingesetzt wurde, lässt sich nicht entscheiden, weil nur Reste der fertigen Legierung gefunden wurden, nicht jedoch der Einsatzmetalle.

Das Gold dürfte am ehesten nahen Flusseifen des Rheintals entstammen. Als Hinweis der Herkunft des Goldes für keltische Münzprägungen werden neuerdings die gelegentlich unter dem Raster-elektronen-Mikroskop zu beobachtenden Einschlüsse von Metallen der Platingruppe gewertet.<sup>68</sup> Diese Autoren glauben, dass keltische Importe aus dem Mittelmeerraum (Nordgriechenland, West-türkei) anzunehmen sind, weil Waschgoldmuster aus dieser Region von Platinmetallen begleitet werden. Bereits seit 1835 ist jedoch bekannt, dass auch im Rheingold Metalle der Platingruppe vorkommen, wie erst kürzlich in einer Untersuchung erneut belegt wurde.<sup>69</sup> Gold als Münzmetall aus keltischen Untertage-Bergwerken herrührend, wie sie CAUDET beschreibt,<sup>70</sup> ist ebenfalls nicht auszuschließen.

Über die Herkunft des Münzsilbers kann nur spekuliert werden, aber aufgrund des Silberreichtums im Schwarzwald ist ein lokaler Bezug dieses Edelmetalls nur zu wahrscheinlich.

Das eingesetzte Rohkupfer ist durch die nachgewiesenen Einschlüsse als ein Material mit signifikanten Antimon- und Nickelgehalten charakterisiert. Auch diese Kupferbegleiter passen in das Lagerstättenspektrum des Schwarzwalds und/oder der Vogesen.

Trotz der Lage von Tarodunum in einer schon im Altertum wichtigen Metallprovinz kann ein Import von Rohmetallen für das Erschmelzen vielfältiger Legierungen nicht ausgeschlossen werden, denn die hohen Zinngehalte der Potinmünzen – ebenfalls in Tarodunum gefunden und wahrscheinlich dort auch gegossen – belegen die Einfuhr von Zinn, das im weiteren Einzugsgebiet des keltischen Oppidums nicht vorkommt.

Wir gehen davon aus, dass die Münzlegierungen in Tiegeln geschmolzen und anschließend in Formen gegossen wurden. ‚Tüpfelplatten‘ sind bislang in Tarodunum nicht gefunden worden. Zur Diskussion der Bedeutung und Verwendung von Tüpfelplatten als Gussformen für Schrötlinge und/oder kleiner Tiegel für das Schmelzen von Vorlegierungen mit/ohne Additive, wie z.B. Goldstaub, haben NORTHOVER<sup>71</sup> und GEBHARD<sup>72</sup> beigetragen. Zum Guss von Schrötlingen in ungebrannte Lehmformen vgl. auch AL-HAMDANI.<sup>73</sup>

H.-G. BACHMANN

68 G. LEHRBERGER/CH. J. RAUB, A look into the interior of Celtic gold coins. In: G. MORTEANI/J. P. NORTHOVER (Hrsg.), Prehistoric Gold in Europe (Dordrecht, Boston, London 1995) 341–355.

69 G. GOLDENBERG, Platinmetalle im Rheinsand. Aufschluß 39, 1988, 57–64.

70 Siehe Anm. 34.

71 NORTHOVER (Anm. 38).

## 5. Metallanalytische und numismatische Untersuchungen

### 5.1 Die Metallanalysen der Münzen

Metallanalytische Untersuchungen von Fundmünzen sind nur dann sinnvoll und aussagekräftig, wenn es sich, wie im vorliegenden Fall, um systematische Serienuntersuchungen handelt. Selektive Einzel-Analysen sind fragwürdig, wenn willkürlich oder nach subjektiven Entscheidungskriterien eine Auswahl von Münzen aus einem Gesamtbestand analysiert wird. Viel zu leicht wird durch die Materialauswahl – wenn z.B. nur gute oder schlecht erhaltene Münzen analysiert werden – das Ergebnis a priori auf eine bestimmte Sichtweise reduziert. Dies ist auch dann der Fall, wenn feintypologische Kriterien unbeachtet bleiben und die für verschiedene Münzvarianten charakteristischen Metalle nicht erkannt werden. Die Ursachen dafür können komplexer Natur sein: fehlende instrumentell gut eingerichtete Laboratorien mit analytisch-numismatischem Know how oder Vorurteile gegenüber Methoden der instrumentellen Analytik (vgl. W. B. STERN, Kap. 3).

198 keltische Fundmünzen des Breisgaus aus Breisach-Hochstetten, Kirchzarten ‚Rotacker‘ und vom Kegelriß bei Ehrenstetten (Abb. 1) sowie 31 Produktionsreste, die unmittelbar Zeugnisse der Edelmetall- und Buntmetallverarbeitung sind, wurden mit zerstörungsfreier ED-XRF (Instrument: *SPECTRACE 5000*) im Geochemischen Labor des Mineralogisch-Petrographischen Institutes an der Universität Basel analysiert. Die in den Jahren 1995 bis 2000 gefundenen 22 Münzen und Produktionsreste aus Tarodunum wurden als Nachträge (N1–N22) in die Datenbanken und den Katalog in typologischer Abfolge integriert. Diese Münzen wurden mit einem *SPECTRACE QuanX* (Thermo Noran) der Firma Gloor Instruments (Zürich) im Institut für Zerstörungsfreie Analytik + Archäometrie (IfZAA) in Basel in analoger Art und Weise zu den 1993–1994 erfolgten Messroutinen analysiert.

Ziel der Analyse ist einerseits die Charakterisierung des Legierungstyps, andererseits hat sich gezeigt, dass die Bestimmung signifikanter Neben- oder Spurenelemente eine wesentliche Informationsquelle für die keltische Numismatik sein kann, wenn sich in ihnen die typenspezifische Münzproduktion widerspiegelt.<sup>74</sup> Nach Metallgruppen getrennt, wurden die optisch-typologisch als Edelmetall- und Buntmetallmünzen bestimmten Fundexemplare mit zwei unterschiedlichen, komplexen ED-XRF Analyse-Routinen zerstörungsfrei untersucht. Die eigens für die keltischen Münzen aus Basel (KMBS 1994) optimierten Messroutinen wurden wiederum eingesetzt, um eine direkte Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. Analytische Grundlagen und Parameter sind bereits erläutert und die elementspezifischen Nachweisgrenzen der Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie diskutiert.<sup>75</sup> Die 57 Münzen und acht Produktionsreste aus Edelmetalllegierungen (n=65) wurden auf die Elemente Natrium bis Uran (Z = 11–92 des Periodensystems) geprüft und die wichtigsten 20 Elemente quantifiziert. Die Elemente Kadmium, Kobalt, Molybdän, und Tellur sind nicht in den ED-XRF-Tabelle (Kap. 10) enthalten, da sie in den Gold- und Silberlegierungen der keltischen Münzen aus dem Breisgau auch als Spurenelemente nicht vorkommen.<sup>76</sup> Folgende Elemente wurden quantifiziert:

Ag (Silber)	Co (Kobalt)	Mn (Mangan)	Pt (Platin)
As (Arsen)	Cr (Chrom)	Mo (Molybdän)	Sb (Antimon)
Au (Gold)	Cu (Kupfer)	Ni (Nickel)	Sn (Zinn)
Bi (Wismut)	Fe (Eisen)	Pb (Blei)	Te (Tellur)
Cd (Kadmium)	Hg (Quecksilber)	Pd (Palladium)	Zn (Zink)

72 R. GEBHARD/G. LEHRBERGER/G. MORTEANI/CH. RAUB/F. E. WAGNER/U WAGNER, Coin moulds and other ceramic material: A key to Celtic precious metal working. In: MORTEANI/NORTHOVER (Anm. 68) 273–301.

73 TROLL (Anm. 60).

74 KMBS.

75 W. B. STERN in: KMBS 79–100.

76 Bei den Nachträgen (N1–N4) wurde anstelle von Molybdän (Mo) und Tellur (Te), Titan (Ti) und Indium (In) quantitativ analysiert.

Die 138 Münzen und 23 Produktionsreste aus Kupferlegierungen ( $n=161$ ) wurden auf die Elemente Natrium bis Uran ( $Z=11-92$  des Periodensystems) geprüft und davon die wichtigsten 20 Elemente quantifiziert. Die Elemente Molybdän und Palladium sind nicht in den ED-XRF-Tabellen (Anhang) enthalten, da sie in den Kupferlegierungen der keltischen Münzen aus dem Breisgau auch als Spuren elemente nicht vorkommen.<sup>77</sup> Folgende Elemente wurden quantifiziert:

Ag (Silber)	Co (Kobalt)	Mn (Mangan)	Pd (Palladium)
As (Arsen)	Cr (Chrom)	Mo (Molybdän)	S (Schwefel)
Au (Gold)	Cu (Kupfer)	Ni (Nickel)	Sb (Antimon)
Bi (Wismut)	Fe (Eisen)	P (Phosphor)	Sn (Zinn)
Cd (Kadmium)	Hg (Quecksilber)	Pb (Blei)	Zn (Zink)

Die leichten, mittelschweren und schweren Elemente des Periodensystems werden dabei unter verschiedenen, optimierten Messbedingungen analysiert. Das sogenannte Energie-Spektrum als primäre Informationsquelle wird gespeichert und die Spektren nach mathematisch-physikalischen Operationen (Fundamentalparameter-Korrektur) in Gewichts-Prozent aufgrund optimierter Standards von bekannter Zusammensetzung in Gewichts-Prozent (wt-%) überführt.

Signifikante rohstoff- und produktionsspezifische Elemente sind bei den geprägten Edelmetallmünzen Kupfer, Gold, Blei, Wismut, Silber und Antimon und bei den gegossenen Buntmetallmünzen (Potinnmünzen): Kupfer, Blei, Zinn, Antimon, Silber, Arsen sowie in seltenen Fällen Kobalt und Nickel. Eisengehalte sind bei Konzentrationen von über 1% Fe in der Regel als Korrosionsprodukte zu interpretieren, die aus der Bodenlösung angelagert wurden und nicht genuin zum Münzmetall gehören.

Dass gegenüber der chemischen Materialprüfung die optische Diagnose von Fundobjekten nicht immer zuverlässig sein kann, zeigte sich erneut an einem Stück, das aufgrund seines äußeren Habitus als „Obol“ klassifiziert wurde.<sup>78</sup> Form und Größe sowie der Farnton der Oberfläche und die allerdings undeutliche Reliefstruktur zeigen in der Tat Ähnlichkeiten mit schlecht erhaltenen Obol-Imitationen. Allein das Gewicht von nur 0,11 g war Anlass zur Skepsis. Der analytische Befund zeigte allerdings, dass das Material fast ausschließlich aus Aluminium besteht, so dass es sich folglich um ein neuzeitliches Aluminiumplättchen oder Geldstück und nicht um eine ostgallische Obolimitation handelt.

Im Rahmen dieses Projektes wurden im Labor für Raster-Elektronenmikroskopie mikroanalytische REM-Aufnahmen zum optisch-analytischen Vergleich erstellt.<sup>79</sup> Dadurch ist ein pseudo-dreidimensionaler Blick bis zu 500.000facher Vergrößerung (Auflösung: 1 nm) auf Details besonderer Fundstücke möglich. Informationen über Oberflächenstrukturen werden möglich, die in günstigen Fällen Aufschluss über Verarbeitungsprozesse der Materialien geben. Erst durch die REM-Bilder ist eine Diskussion und Interpretation der Gold-Produktionsreste in ihrem geochemischen-mineralogischen Gesamtzusammenhang möglich (vgl. Beitrag H.-G. BACHMANN).

Neben der seriell eingesetzten ED-XRF für die chemische Elementaranalyse wurde exemplarisch auch die XRD Röntgenbeugung (= Röntgendiffraktion) im Geochemischen Labor eingesetzt. Das Röntgenbeugungsbild gibt Aufschluss über die mineralogische Zusammensetzung der Untersuchungsobjekte. Dadurch können auf der Oberfläche von Metallobjekten zuverlässig Korrosionsprodukte identifiziert werden (Abb. 13). Es zeigt sich erneut, dass AgCl (Kerargyrit/Chlorargyrit) ein

77 Schwefel (S), Phosphor (P) und Zink (Zn) sind bei den Kupferlegierungen des Breisgaus nicht legierungsspezifisch zu interpretieren, sondern bis zu 2% (total) aufgrund der landwirtschaftlichen Nutzung und Behandlung des Bodens in der Oberfläche der Münzen angereichert.

78 Inv.Nr. F12298, die aufgrund der eindeutigen Diagnose aus dem Fundmaterial ausgeschieden wurde.

79 Als analytisches Instrumentarium kamen ein PHILIPS SEM 515 und ein JEOL 6300 zum Einsatz mit ED-XRF Softwareapplication von TRACER.

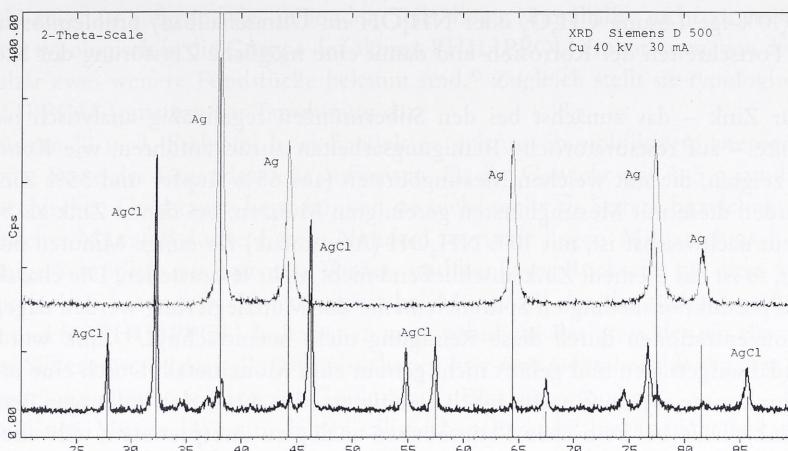


Abb. 13 Zwei Röntgenbeugungsbilder (Diffraktogramme, XRD) von einem korrodierten Silber-Obol. Die Münze zeigt flächendeckend vor der Reinigung die Korrosionsprodukte Chlorargyrit/Kerargyrit ( $\text{AgCl}$ , untere Kurve). Dieselbe Münze zeigt nach der Reinigung fast reines Silber ( $\text{Ag}$ , obere Kurve). Diffraktogramm: Geochemisches Labor, Universität Basel.



Abb. 14a Die Korrosionsschicht eines massiven KALETEDOU-Quinars vom Kegelriß [46] zeigt bei 5000facher Vergrößerung starke Agglomerationen der Korrosionsprodukte, die mineralogisch durch XRD als Chlorargyrit/Kerargyrit (dt. Hornsilber) exakt definiert werden können.



Abb. 14b Würfelförmige (kubische) Silberchlorid-Kristalle ( $\text{AgCl}$ ) als typische Korrosionsprodukte auf der Oberfläche des immobilisierten PHILIPPOU-Staters E1292 [4] von Tarodunum sind bei 2800facher Vergrößerung sichtbar (Fotos: REM-Labor, Universität Basel).

verbreitetes Korrosionsprodukt auf Silbermünzen der Region ist.<sup>80</sup> Der elektronenoptische Befund durch die Scanning Mikroskopie (REM) kann wiederum visuell Aufschluss über die spezifischen Mineralien der Korrosionsbilder geben (Abb. 14a,b).

Metalle – außer Gold von hohem Feingehalt (99% Au) – bilden grundsätzlich durch die Wechselwirkung von Legierung und Umwelteinflüssen (Boden, Wasser, Luft, Temperatur) im Laufe der Zeit Korrosionsschichten. Dadurch wird die Mineralogie und teils auch die ursprüngliche, chemische Zusammensetzung der Legierung verändert. Durch die Ergebnisse der mineralogischen Analyse durch XRD und REM können auch geeignete Reinigungs- und Konservierungsmethoden zur Restaurierung der Fundmünzen evaluiert werden. Bei Edelmetallen ist eine Beseitigung der Korrosionsprodukte durch schonende chemische Reinigungsverfahren mit Ameisensäure oder

<sup>80</sup> Vgl. KMBS 99 Abb. 103. Wie Laboruntersuchungen an Silbermünzserien zeigen, kommt Silberchlorid zu 90% auf keltischen Münzen vor.

Ammoniak (10%-ige Lösung  $\text{CH}_2\text{O}_2$  oder  $\text{NH}_4\text{OH}$  im Ultraschallbad) problemlos möglich, um ein späteres Fortschreiten der Korrosion und damit eine mögliche Zerstörung der Münze zu verhindern.<sup>81</sup>

Dagegen war Zink – das zunächst bei den Silbermünzen regelmäßig analytisch nachgewiesen werden konnte – auf restauratorische Reinigungsarbeiten zurückzuführen, wie Kontrollanalysen an Münzen zeigten, die mit weichen Messingbürsten (aus 65% Kupfer und 35% Zink) gereinigt wurden. Werden diese mit Messingbürsten gereinigten Münzen, bei denen Zink als Spuren- oder Nebenelement nachweisbar ist, mit 10%  $\text{NH}_4\text{OH}$  (Ammoniak) für einige Minuten im Ultraschallbad gereinigt, so ist das Element Zink anschließend nicht mehr festzustellen. Die charakteristischen rohstoff- und produktionsbedingten Spurenelemente der Münzlegierung werden dagegen in ihren typischen Konzentrationen durch diese Reinigung nicht beeinträchtigt.<sup>82</sup> Zink wurde in diesen Fällen sekundär aufgetragen und gehört nicht genuin zum Münzmetall. Durch eine erneute Reinigungsprozedur konnte es jedoch nachträglich beseitigt werden. Nach den bisherigen Beobachtungen sind hohe Zinkgehalte bei keltischen Potinmünzen analog zu interpretieren; teilweise ist Zink als Nebenelement (bis 0.2%) aber auch auf Anreicherungen infolge der Bodenbelastung zurückzuführen. Da bereits durch die Verwendung weicher Messingbürsten die Oberfläche der Münzlegierung verändert werden kann, sind konservatorische Behandlungen zu vermeiden, die in irgend einer Weise eine Materialverfälschung bewirken könnten. Leider werden sogar in der Fachliteratur Zinkpulverbehandlungen empfohlen.<sup>83</sup> Analytische Ergebnisse, die durch solche Behandlungsmethoden verfälscht wurden, sind unbrauchbar, es sei denn, erneute Reinigungsarbeiten – wie sie im Rahmen dieses Projektes für die Edelmetalle durchgeführt wurden – gehen den Analysen voraus.

## 5.2 Die Goldmünzen und Produktionsreste der Goldverarbeitung

### 5.2.1 Zur Ikonographie und Typologie der immobilisierten PHILIPPOU-Statere

Die vier Goldmünzen aus Tarodunum (Farbtafel a-d) gehören zur großen Gruppe der PHILIPPOU-Imitationen, die nicht mehr als Kopien des griechischen Original-Gold-Staters ausgemünzt wurden, sondern bereits immobilisierte Typen darstellen, die sich an anderen keltischen Imitationen orientieren und in zahlreichen Varianten in Ostgallien vorkommen.<sup>84</sup> Die Typen [1-3] kopieren ihrerseits diese keltischen PHILIPPOU-Imitationen, die numismatisch als immobilisierte Typen bezeichnet werden.

Auf der Vorderseite der Münze ist ein großer Kopf abgebildet, der kaum noch an den Kopf des Apoll erinnert. Die Darstellung auf der Münzrückseite – beim griechischen Goldstater die Biga – ist bereits zu Pferd und Reiter reduziert. Gravurtechnisch ist die Verwendung von Kugelpunzen oder des Kugelbohrers zur Fertigung der Münzstempel an den ‚Kugelgelenken‘ der Pferdefüße erkennbar. Die kugelförmigen Gelenke sind das charakteristische Merkmal der ostgallischen PHILIPPOU-Imitationen.

Münze [1] (Farbtafel a) ist durch einen sehr flachen Münzschrötlung – mit einem wahrscheinlichen Gewicht von etwa 7,5 g, wenn die Münze nicht halbiert wäre – und den in diesem Ensemble höchsten Goldgehalt von rund 47% Au gekennzeichnet. Ob die Münze noch Reste der Legende

<sup>81</sup> Einzelheiten zu den Korrosionsprodukten und ihrer chemischen „Reinigung“ finden sich bei W. B. STERN in: KMBS 84 ff.

<sup>82</sup> Vgl. W. B. STERN in: KMBS 88 f.; 95.

<sup>83</sup> Der Aspekt der Materialverfälschung durch konservatorische Zinkpulver-Behandlungen wird auch in neuen Studien nicht berücksichtigt: V. C. SHARMA/U. SHANKAR LAL/M. V. NAIR, Zinc dust treatment – an effective method for the control of bronze disease on excavated objects. Stud. Conservation 40/2, 1995, 110–119.

<sup>84</sup> Vgl. D. F. ALLEN, The Philipps in Switzerland and the Rhineland. Schweizer. Num. Rundschau 53, 1974, 42–73.

PHILIPPOU zeigt, ist aufgrund des fehlenden Teils dieser Münzhälfte nicht zu entscheiden. Die Münze gehört typologisch in die Gruppe der älteren PHILIPPOU-Imitationen, von denen aus dem Breisgau bisher zwei weitere Fundstücke bekannt sind.<sup>85</sup> Zugleich stellt sie typologisch die bisher älteste PHILIPPOU-Imitation aus Tarodunum dar.

Bei den Münzen [2 u. 3, Farbtafel b, c] handelt es sich um immobilisierte anepigraphe Typen, die auch keine Reste der Legende mehr aufweisen. Da ihr Gewicht mit 4–5 g rund 3–4 g unter dem des griechischen Goldstaters liegt, können sie nicht mehr als Statere bezeichnet werden. Ein eigener, keltischer Münzfuß dürfte diesem Nominal zugrunde liegen. Münztechnisch ist der große schüsselförmige Schrötling mit konvexer Vorder- und konkaver Rückseite für diese zwei Münzen charakteristisch. Von besonderer Bedeutung ist bei Münze [3] der das rückseitige Münzbild umschließende und für PHILIPPOU-Imitationen ungewöhnliche Perlkreis, der ein charakteristisches Merkmal der Silbermünzen darstellt. Offenbar haben hier ornamentale Bildelemente als Topoi der frühen Silberprägung bereits in die späte Goldprägung Eingang gefunden.

Das Münzbild von Münze [4] ist in seiner stilistischen Eigenart bisher nicht bekannt: Die Vorderseite zeigt einen Kopf nach links mit einer Haartracht in typischem Latènestil. Vor dem Mund befindet sich eine ‚Atem- oder Sprechblase‘, die zu allerlei Spekulation in der Literatur Anlass gegeben hat und für keltische Münzen aus Zentralgallien typisch ist. Stilistisch sehr verwandt mit der großen Nase, den kugelförmigen Lippen, dem mandelförmigen Auge und besonders dem großen, ‚brezelförmigen‘ Ohr ist ein Münztyp aus einer ganz anderen Materialgruppe: der Sequaner-Potin Typ 2.A,<sup>86</sup> der allerdings im Breisgau bisher unbekannt ist. Die Rückseite des stark immobilisierten PHILIPPOU-Typs zeigt ein Pferd nach links, darüber sind noch Teile der zwei Arme des Reiters (Wagenlenkers) erkennbar, unter dem Pferd befindet sich ein sogenanntes Rolltier, wie es von den  $\frac{1}{4}$ -Stateren vom Typ Unterentfelden bekannt ist. Die Pferdefüße erinnern aufgrund ihrer schlanken Form und der fehlenden dominanten Kugelgelenke ebenfalls eher an Pferdedarstellungen auf den frühen Sequaner-Potinmünzen. Mit dem typischen Stil der ostgallischen PHILIPPOU-Imitationen haben sie jedoch keine Gemeinsamkeiten mehr.

Während vom Kegelriß nur eine plattierte Goldmünze [44] vorliegt, bei der es sich wahrscheinlich um eine immobilisierte PHILIPPOU-Imitation handelt, ist der immobilisierte PHILIPPOU-Stater von Breisach-Hochstetten heute nicht mehr greifbar (Abb. 15).<sup>87</sup> Typologisch gehört diese Münze zu den großen, schüsselförmigen Münzen wie der PHILIPPOU-Typ aus Tarodunum [2], die für Ostgallien in der Zeit um 100 v. Chr. charakteristisch<sup>88</sup> und in Sierentz<sup>89</sup> und Basel-Gasfabrik ebenfalls belegt sind.



Abb. 15 Archivfoto (LDA Freiburg) des immobilisierten, schüsselförmigen PHILIPPOU-Staters von Breisach-Hochstetten. M 1:1.

85 Vgl. dazu das Stück von Querbach: W. STRUCK, Zwei keltische Goldmünzen von Querbach, Stadt Kehl, Ortenaukreis. Arch. Ausgr. Baden-Württemberg 1983, 102 f.; ders., Zwei keltische Goldmünzen von Querbach, Gmde. Kehl, Ortenaukreis. Arch. Nachr. Baden 30, 1983, 12–19.

86 A. BURKHARDT in: KMBS, vgl. Abb. Sequaner 2.A, 162 f. Dieser Typ ist bisher nur vom Basler Münsterhügel bekannt und kommt auch in der älteren Siedlung Basel-Gasfabrik nicht vor.

87 STORK, Diss. (Anm. 12) Nr. 1. Durch das gute Archivfoto bei der Archäologischen Denkmalpflege des LDA Freiburg ist das Stück aber ikonographisch-stilistisch definierbar.

88 Zur Verbreitung vgl. K. CASTELIN, Keltische Münzen. Kat. Slg. Schweizerisches Landesmuseum. 2 Bde. (Bern 1978 u. 1985).

89 BURKHARDT et al. (Anm. 4) bes. Kat.Nr. 2 (Inv. 80.044).





d



e, f

Farbtafel. Die vier immobilisierten PHILIPPOU-Statere aus Tarodunum [a-d], der zur Prägung vorbereitete Metallrohling [e], der aus derselben Gold-Silber-Kupfer-Legierung wie der PHILIPPOU-Typ [d] besteht, und ein Goldklumpen [f]. M 2:1.

- a) [1] E1291, halbierte Imitation eines PHILIPPOU-Staters
- b) [2] E1293, schüsselförmiger, immobilisierter PHILIPPOU-Stater
- c) [3] F12338, schüsselförmiger, immobilisierter PHILIPPOU-Stater
- d) [4] E1292, flacher und dicker, immobilisierter PHILIPPOU-Stater
- e) [5] E1294, zur Prägung vorbereiteter Metallrohling (Schrötling)
- f) [6] E1290, Der sensationelle Fund von Tarodunum: ein 25 g schwerer Klumpen aus einer Gold-Silber-Kupfer-Legierung, die exakt der Zusammensetzung des Metallrohlings [5] und der PHILIPPOU-Statere [2-4] entspricht. Der Goldklumpen zeigt stellenweise schwarze Schlacke mit Einschlüssen von Kohle, die auch mit bloßem Auge sichtbar ist.

## 5.2.2 Die Goldlegierung der PHILIPPOU-Statere

Die vier Goldmünzen bestehen aus trimetallischen Gold-Silber-Kupfer-Legierungen mit einem Goldgehalt von 30–45% Au, bei rund 40–60% Ag und niedrigen Kupfergehalten zwischen rund 4–8% Cu. Lediglich der älteste PHILIPPOU-Typ [1] besteht aus einer Goldlegierung mit 10% Kupfer.

Bei Münze [1] handelt es sich um einen halben PHILIPPOU-Statere aus einer Legierung, bei der das Gold-/Silberverhältnis mit 47% Gold und 41% Silber in etwa 1:1 beträgt. Die Kupfergehalte liegen bei über 10% Cu. Die flache Münze ist halbiert, zeigt kräftige Einhiebe sowie andere sekundäre Manipulationen, wie z.B. einen umgebogenen Münzrand. Entweder wurde die Münze sekundär als Altmetall zur Herstellung typologisch andersartiger PHILIPPOU-Imitationen [2–4] verwendet, oder es handelt sich um eine Bedarfs-Halbierung. Der niedrige Gewichtsstandard von 5 g bei den Münzen [2 u. 3] oder von nur 4 g bei [4 u. 5] könnte ein Indiz für das letzte Argument sein, die Fundvergesellschaftung mit Produktionsresten der Goldherstellung, die deutlich niedrigere Kupfergehalte zeigen, spricht eher für die sekundäre Recycling-Verwendung der Münzhälften als ‚Altgoldlieferant‘.

Goldgehalte von 32–37% Au, also rund 20–30% weniger Gold, zeigen dagegen die PHILIPPOU-Typen [2–4], wobei die Silbergehalte deutlich höher liegen und zwischen 52–60% Ag schwanken. Gleichzeitig liegen die Kupferanteile nur zwischen 4–8% Cu. Damit bilden die Goldmünzen [2–4] mit dem ungeprägten Münzrohling [5] und zusammen mit den sechs Produktionsresten [6–8, N1–N3] eine relativ homogene Gruppe hinsichtlich der Legierungszusammensetzung. Bei Münze [3] ist dagegen der helle, fast silberne Farbton optisch auffallend, der aus dem hohen Silbergehalt von 60% Ag, bei nur 30% Gold (Verhältnis Ag: Au = 2 : 1) und 7% Kupfer resultiert. Die ‚Goldprägung‘ des späten 2. Jahrhunderts v. Chr. findet damit auch durch die Farbe des Metalls Anschluss an die Silbermünzen.

Infolge des starken Einflusses des südlichen Silbergeldes auf die Oberrheinregion war die Goldprägung im späten 2. Jahrhundert v. Chr. monetär nicht mehr sinnvoll und wurde durch die Silberprägung abgelöst.<sup>90</sup> Am Ende dieser Entwicklungsreihe stehen immobilisierte PHILIPPOU-Statere aus Silber-Kupfer-Legierungen ohne Goldanteile, wie ein Neufund aus Basel-Gasfabrik<sup>91</sup> belegt. Diese Münzen entsprechen weder vom Feingehalt noch vom Gewicht her dem Stater-Nominal.

Ein Zulegieren von mehr Kupfer, wie dies bei den spätkeltischen Goldmünzen aus Nordwestgallien und Britannien der Fall ist,<sup>92</sup> hätte den Münzen problemlos einen gelbgoldenen oder rötlichen Farbton verliehen, der einer Goldlegierung optisch mehr entspricht. So ist Münze [4] trotz gleicher, niedriger Kupfergehalte rötlichgolden bis kupferfarbig und zeigt, dass Tarodunum einerseits dem südgallischen Einfluss des Silbergeldes ausgesetzt war und bei den Goldnominalen typologische Verbindungen zu den ostgallischen PHILIPPOU-Prägungen (große, schüsselförmige Typen), andererseits aber auch Parallelen zu den kleineren, dickeren und im Farbton kupferfarbigen Goldnominalen aus dem nordwestlichen Gallien bestanden.

Tarodunum stellt in dieser Beziehung einen geldgeschichtlichen Knotenpunkt zwischen südlichen und nordwestlichen Einflüssen dar, die das regionale Münzsystem der Oberrheinregion maßgebend beeinflussten. Die Münze [4] ist damit quasi das Missinglink und wurde auf einem wesentlich kleineren Schrötling ausgeprägt, der relativ flach, aber dick ist. In Größe und Gewicht stimmt diese Münze erstaunlich gut mit dem bisher ersten bekannten Fund eines Goldrohlings (Schrötling) [5] (Farbtafel e) überein.

90 BURKHARDT (Anm. 2) 60–62.

91 BURKHARDT 1998, Kat.Nr. 9, Inv.Nr. 1992.34.1. Der immobilisierte PHILIPPOU-Typ wiegt 5,4 g und misst im Radius 26 mm. Der Feingehalt liegt bei rund 90% Silber und 10% Kupfer.

92 Vgl. R. D. VAN ARSDELL, Celtic Coinage of Britain (London 1989) und NORTHOVER (Anm. 38) 235–300.

### 5.2.3 Zur Produktion von Goldlegierungen in Tarodunum

Von numismatischer, geldgeschichtlicher und technologischer Bedeutung sind die Produktionsreste [6–8] und [N1–N3]. Umfassende optische und chemische Untersuchungen mittels Röntgenfluoreszenz, (XRF), Rasterelektronenmikroskopie (REM) und Mikrosonde an diesen Metallprodukten zeigen, dass in Tarodunum gezielt Goldlegierungen aus Au-Ag-Cu hergestellt wurden, die in ihrer quantitativen Zusammensetzung den Goldmünzen [1–4] und dem Metallrohling [5] entsprechen. Fast sensationell ist der Fund eines relativ großen Goldklumpens [6] von rund 25 g. Die partiell stark poröse Oberflächenstruktur zeigt an einer Stelle noch Reste von schwarzer Schlacke (Farbtafel). Auf der Schlacke sind schon mit dem Auge einige winzige Goldkugelchen erkennbar. Sie dürften Beleg sein, dass zunächst Waschgoldflitter zu feinem Goldgranulat verarbeitet wurden, das zur Legierungsherstellung verwendet wurde. Das Objekt stammt möglicherweise aus einem Schmelzriegel. Entsprechend der morphologisch heterogenen Struktur des Objektes schwankt auch die Legierung zwischen rund 30–40% Gold, wie die vier ED-XRF Analysen [Nr. 6 A1–A4] zeigen.

Durch das vorliegende Fundmaterial kann zum ersten Mal die zusammenhängende Produktionsabfolge (Rohlegierung – Münzrohling – Münze) rekonstruiert werden. Die Metallprodukte sind aufgrund der Fundvergesellschaftung mit Münzen, Münzrohling und der charakteristischen Metallzusammensetzung als Produktionsreste zur Herstellung von Goldlegierungen für keltische Goldmünzen vom PHILIPPOU-Typ einzuordnen.

Der Gold-Rohling bzw. Münzschrötlung [5] ist dabei entscheidendes Bindeglied für den Produktionsnachweis keltischer Goldmünzen in Tarodunum. Optisch erweckt das leicht ovale und unscheinbare Objekt den Eindruck einer korrodierten Bronze und konnte daher zunächst archäologisch nicht klassifiziert werden. Die Analysen und numismatischen Untersuchungen zeigen jedoch, dass es sich um einen Goldrohling handelt. Das Objekt war offenbar schon zur Prägung vorbereitet. Die Legierungszusammensetzung von rund 40% Gold, 50% Silber und nur 3–4% Kupfer stimmt mit der Legierung des Goldklumpens [6] und den Münzen [2–4] gut überein. Die optische Materialdiagnose wäre daher im vorliegenden Fall völlig unzureichend. Erst durch die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Legierung konnte der Nachweis erbracht werden, dass es sich bei diesem Objekt um einen ungeprägten, keltischen Münzrohling handelt. Vergleicht man die Legierung der Münze [4] und des Rohlings [5] sowie der Goldstücke [6 u. 7] so wird deutlich, dass es sich aufgrund ähnlicher Dicke von 4 bis 7 mm und Größe des Metallrohlings [5] im Vergleich zu Münztyp [2], um einen Rohlingstyp handelt, aus dem Goldnominale des immobilisierten PHILIPPOU-Typs [4] hergestellt werden konnten. Der beidseitig leicht abgeflachte Goldrohling wurde formgerecht vorbereitet, so dass der (nicht ausgeführte) Prägeschlag nur zu einer geringfügigen Verformung geführt hätte. Der Rohling ist auch hier im Vergleich zum Münzbild des Ober- und Unterstempels, mit denen dieses in den Rohling geprägt wird, viel zu klein. Daher sind immer nur Teile des vollständigen Münzbildes des Prägestempels auf der Münze erkennbar – ein typisches Merkmal der ostgallischen Edelmetallprägungen.

Die größeren und schüsselförmigen PHILIPPOU-Typen [2 u. 3] können dagegen nicht aus einem Rohlingstyp der vorliegenden Art hergestellt worden sein, sondern lassen auf ein anderes Produktions- und Prägeverfahren schließen. Kennzeichnend ist nicht nur die stark konkav-konvexe Münzoberfläche und die gleichmäßig runde Münzform mit deutlichem Randprofil, sondern auch der wesentlich größere Durchmesser von 22 x 22 mm bei nur 2 mm Münzstärke im Profil (Querschnitt). Wie Rohlinge vom Typ Tarodunum [5] hergestellt wurden, ist derzeit nicht eindeutig. Weder die Fertigung der Rohlinge aus Goldstangen oder Platten, wie für einige keltischer Silbermünzen nachweisbar ist, kommt hier als Produktionsmethode in Frage, noch die Verwendung von sogenannten Tüpfelplatten.<sup>93</sup> Lediglich aus Breisach-Hochstetten sind einige Tüpfelplattenfragmente bekannt, die nachweislich mit der Herstellung von Goldlegierungen in Verbindung gebracht werden kön-

93 GERBER et al. (Anm. 56).



Abb. 16 Teilsicht der Rückseite des PHILIPPOU-Typs [4] in 20facher Vergrößerung. Die winzigen Poren sind flächendeckend erkennbar (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

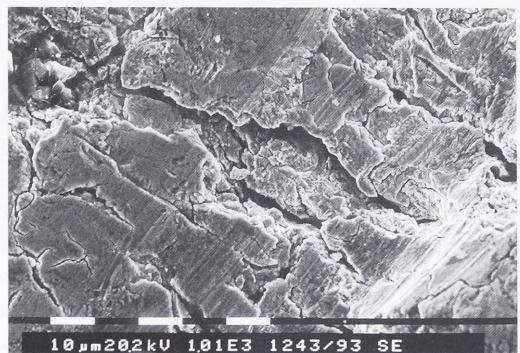


Abb. 17 Oberfläche des Metallrohlings [5] E1294 bei 1000facher Vergrößerung. Durch die vorbereitende Bearbeitung sind neben den Poren auch tiefe Risse erkennbar. Aufgrund des lockeren Gefüges ist das Spezifische Gewicht (Dichte) sehr niedrig (Foto: REM-Labor, Universität Basel).



Abb. 18a Goldprodukt F9722 [7] zeigt bei 1300facher Vergrößerung eine schwammartige Struktur (wie Abb. 10), die mit hochporösen Edelmetallprodukten vergleichbar ist (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

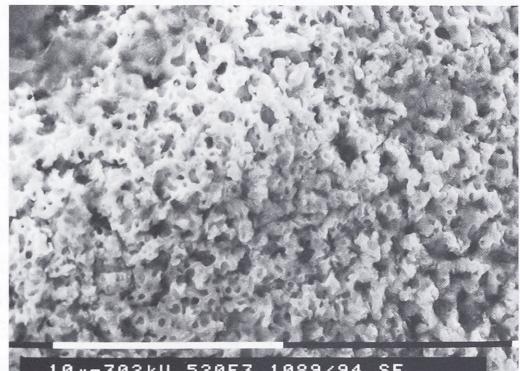


Abb. 18b Goldprodukt F9722 [7] zeigt bei 5200facher Vergrößerung flächendeckend ein wabenartiges Netz kommunizierender Löcher und Poren (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

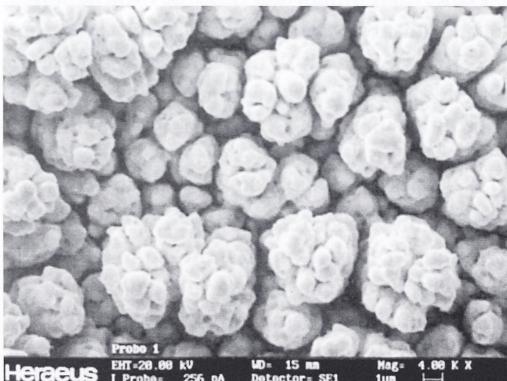
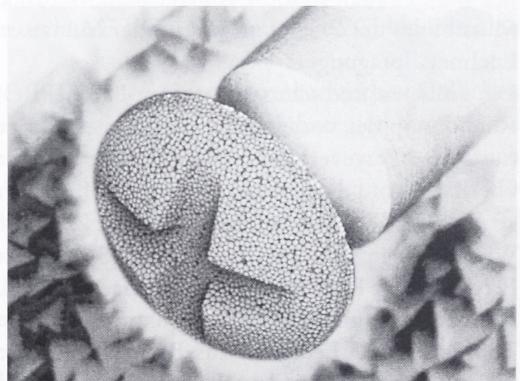


Abb. 19a,b Spitze einer Herzschrittmacher-Elektrode, die aus einer mikroporösen Legierung der Platingruppenmetalle (Pt-Ir) besteht. Sinterbedingungen ermöglichen auch hier die Metallporositäten (Bild: METALL 54/7-8, 2000, 435).



nen.<sup>94</sup> In keiner anderen keltischen Siedlungen der gesamten Oberrheinregion wurden jedoch bisher Reste von Tüpfelplatten gefunden.

Dagegen konnte erstmals durch die Untersuchungen von H.-G. BACHMANN an den Produktionsresten geklärt werden, in welchem Verfahren die Goldlegierungen selbst gewonnen und hergestellt wurden.

Besonders auffällig ist bei den Goldmünzen, wie auch bei den Silbermünzen, die teilweise erhebliche Diskrepanz zwischen der experimentell bestimmten Dichte (Spezifisches Gewicht) und den ED-XRF-Daten. Die experimentelle Dichte bei Goldlegierungen liegt in der Regel wesentlich unter der aus der Analyse berechneten Dichte (vgl. W. B. STERN, Kap. 3). Ursache sind im Wesentlichen zwei Faktoren:

Erstens die Anwendung des Gelb- oder Weißsiedeverfahrens vor der Münzprägung, wodurch der Gold- bzw. der Silbergehalt an der Münzoberfläche scheinbar angereichert wird. In Wirklichkeit handelt es sich um ein Herauslösen der unedlen Kupfer-Bestandteile aus der Oberfläche der noch ungeprägten Metallrohlinge durch ein Säurebad. Zudem bewirkt die sekundäre, restauratorische Reinigung der geprägten Münze ein weiteres Herauslösen von Kupferbestandteilen. Der Gold- und/oder Silbergehalt der Münze wird folglich in einer höheren Konzentration im oberflächennahen Bereich vorliegen, als dies im Inneren der Münze der Fall ist.

Zweitens kann durch die elektronenoptischen Aufnahmen (REM-Bilder) eine sehr poröse Struktur der Goldlegierungen aus Tarodunum nachgewiesen werden, wie sie auch für andere keltische Münztypen<sup>95</sup> charakteristisch zu sein scheint. Schon bei zwanzigfacher Vergrößerung sind auf dem geprägten PHILIPPOU-Typ [4] unzählige kleine und kleinste Poren und Risse erkennbar (Abb. 16). Bei rund eintausendfacher Vergrößerung zeigt der noch ungeprägte PHILIPPOU-Metallrohling [5] an der Oberfläche ein lockeres Gefüge mit tiefen Rissen (Abb. 17). Das Rohprodukt F9722 [7] gibt bei tausendfacher Vergrößerung bereits eine schwammartige Struktur zu erkennen (Abb. 10, 18a), die ein dichtes und systematisches, wabenartiges Netz aus Löchern und Hohlräumen bildet (Abb. 18b). Die Morphologie ist typisch für Metallprodukte, die im Sinterverfahren bei niedrigen Temperaturen unterhalb des eigentlichen Schmelzpunktes hergestellt werden (H.-G. BACHMANN, Kap. 4). Ähnliche Produkte finden heute wieder in der Medizintechnologie und Weltraumforschung Anwendung (Abb. 19 a.b.).

Der PHILIPPOU-Typ [4], der ungeprägte Münzrohling [5] und die Produktionsreste sind aufgrund des morphologischen Erscheinungsbildes sowie der metallanalytischen Untersuchungen eindeutige Belege für die Produktion keltischer Goldmünzen in Tarodunum. Das vorliegende Material ist für die westkeltische Numismatik von außerordentlicher Bedeutung, da durch diese Fundstücke erstmals eine zusammenhängende Produktionskette vom Rohmetall bis zur geprägten Goldmünze in einem westkeltischen Oppidum nachweisbar ist.

### 5.3 Die Silbermünzen

Die Silbermünzen aus Tarodunum und vom Kegelriß sind durch eine unterschiedliche Zusammensetzung im Hinblick auf die typologischen und quantitativen, numismatischen sowie analytischen Daten gekennzeichnet. Von Tarodunum liegen als Kleingeldnominal erstmals insgesamt sechs

94 RAUB/FINGERLIN (Anm. 14) 309–318.

95 A. BURKHARDT/W. B. STERN/E. LIETZ, Der Bochumer Schatzfund keltischer Triquetrum-Münzen von 1907. Zur zerstörungsfreien Materialdiagnose von 1995. In: Archäometrie und Denkmalpflege. Jahrestagung im Deutschen Bergbau-Museum 1995 (Bochum 1995) 145–148; wie z. B. hier der Vergleich zwischen 50 Analysen und experimenteller Dichte zeigt.

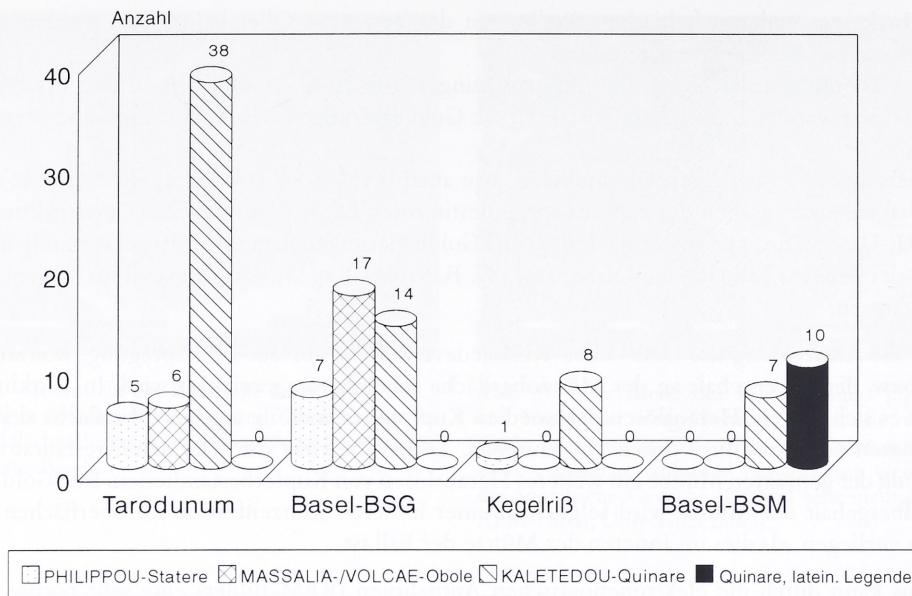


Abb. 20a Regionale Verteilung der verschiedenen Münzgruppen aus Edelmetallen. Basel-Gasfabrik und Tarodunum zeigen die höchsten Fundzahlen von Obolen. Auf dem jüngeren Kegelriß und auf dem Basler Münsterhügel kommen keine Obole mehr vor. Von Breisach-Hochstetten ist nur ein immobilisierter PHILIPPOU-Stater bekannt.

immobilisierte MASSALIA- und VOLCAE-Silber-Obole vor, die sich in zwei verschiedene Typenvarianten unterscheiden lassen.

Als Hauptnominal unter den Silberprägungen kommen in Tarodunum 38 KALETEDOU-Quinare vor, vom Kegelriß dagegen nur acht und kein einziges Exemplar immobilisierter Obole (Abb. 20a). Silbermünzen sind von Breisach-Hochstetten bis heute unbekannt, was primär auf den dortigen Forschungsstand zurückzuführen sein dürfte.

Typisch für alle Silbermünzen sind die hohen Silbergehalte von 95–99% Ag, wobei die immobilisierten VOLCAE-Obole die höchsten Silbergehalte bis zu 99% Ag aufweisen [12 u. 13]. Die deutliche Diskrepanz gegenüber der niedrigeren, gemessenen Dichte, auch bei den KALETEDOU-Quinaren, hat folgende legierungsspezifisch und münztechnisch bedingte Ursachen (vgl. W. B. STERN, Kap. 3):

- Produktionsbedingte Porositäten der Silberrohlinge,
- Produktionsbedingtes Weißsieden der Oberfläche und
- Sekundäres Lösen von Kupfer aus der Oberfläche (Bodenlagerung, Konservierung).

Signifikant sind niedrige analytische Kupfergehalte von 1–2% Cu bei den massiven und platierten Münzen. Kupfer dürfte mit 2% Cu bereits gezielt zur Streckung des Silbers zulegiert worden sein. Blei als charakteristisches Nebenelement ist typischer Indikator für das im Kuppelationsverfahren gewonnene Silber. Andere Spurenelemente wie Gold und Wismut liegen im Bereich der analytischen Nachweisgrenze. Einheitlich niedrige Eisenkonzentrationen (auch bei ungerainigten Münzen im Fundzustand) weisen darauf hin, dass bei den Fundmünzen aus Tarodunum und dem Kegelriß Eisen als Korrosionsprodukt, das aus dem Boden an die Münze angelagert werden kann, keine relevante Bedeutung besitzt.

Von besonderer Bedeutung ist unter den Nachträgen erstmalig auch der Fund eines kleinen Produktionsrestes [N 4] aus einer Silberlegierung, die zudem weitgehend der Legierung der KALETEDOU-Quinare entspricht.

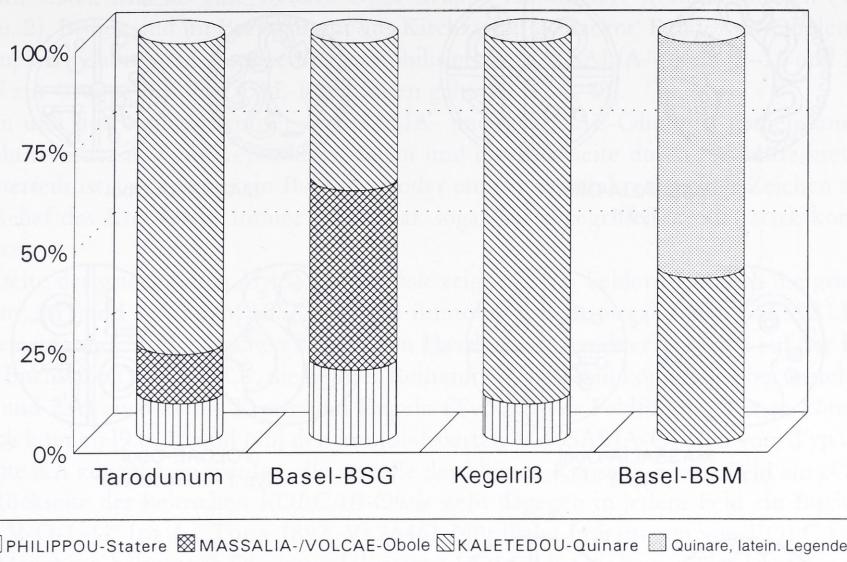


Abb. 20b Regionale Verteilung der verschiedenen Münzgruppen aus Edelmetallen im prozentualen Vergleich. Die KALETEDOU-Quinare bilden die größte Gruppe von Silbermünzen in Tarodunum und auf dem Kegelriß. In Basel-Gasfabrik sind es dagegen die Silber-Obole und auf dem Basler Münsterhügel die späten Quinare mit lateinischen Legenden (Q-DOCI-SAM, NINNO etc.).

### 5.3.1 Immobilisierte MASSALIA- und VOLCAE-Obole

Die ersten beiden archäologisch dokumentierten Funde von Silber-Obolen stammen aus den Grabungen in Basel-Gasfabrik von 1988.<sup>96</sup> Seither haben sich die Fundzahlen in der Region mehr als verzehnfacht (Abb. 20), und das Typenspektrum hat sich wesentlich erweitert. Nach der Publikation dieser bedeutenden Münzen wurde bei archäologischen Untersuchungen in der Region den winzigen Metallobjekten ganz besondere Aufmerksamkeit geschenkt, wofür den verantwortlichen Archäologen zu danken ist. Aufgrund ihrer Größe von nur 8–12 mm Durchmesser und des sehr dünnen Schrotlings von rund einem Millimeter wurden Obole bei früheren Grabungen häufig nicht entdeckt, besonders wenn die Münzen stark korrodiert sind und das Münzbild schlecht ausgeprägt ist.<sup>97</sup>

Auch heute noch erlauben die Fundzahlen kaum Rückschlüsse auf die ursprünglichen Emissionsquantitäten dieser Münzen, denn nur bei subtilen Grabungsmethoden durch Schlämmen oder Sieben des Bodens, wie in Basel-Gasfabrik, oder bei sorgfältigem Absuchen der Oberflächen mit Metalldetektoren, wie in Tarodunum, werden diese Kleinstnominale im Boden entdeckt. Hinzu kommt die Korrosionsanfälligkeit der sehr dünnen und kleinen Silbermünzen. Das Sollgewicht beträgt rund 0,5 g und unterliegt relativ großen Schwankungen, da Auslaugungs- und Korrosionsphänomene bei den sehr kleinen und dünnen Silbermünzen stärkere Gewichtsveränderungen verursachen, als bei den wesentlich dickeren und größeren KALETEDOU-Quinaren. Der ursprüngliche Anteil von Obolen im regionalen Geldverkehr dürfte daher wesentlich größer gewesen sein, als aufgrund der Fundzahlen dokumentiert ist.

96 A. BURKHARDT in: KMBS, Kat.Nr. 68; 69, Inv.Nr. 1989.5.2578; 1989.5.4347 und BURKHARDT 1998 (Titelblatt).

97 Wie z. B. der Kupfer-Obol Kat.Nr. 71 in KMBS, der 20 Jahre lang unerkannt in der Sammlung des Historischen Museums Basel lag.

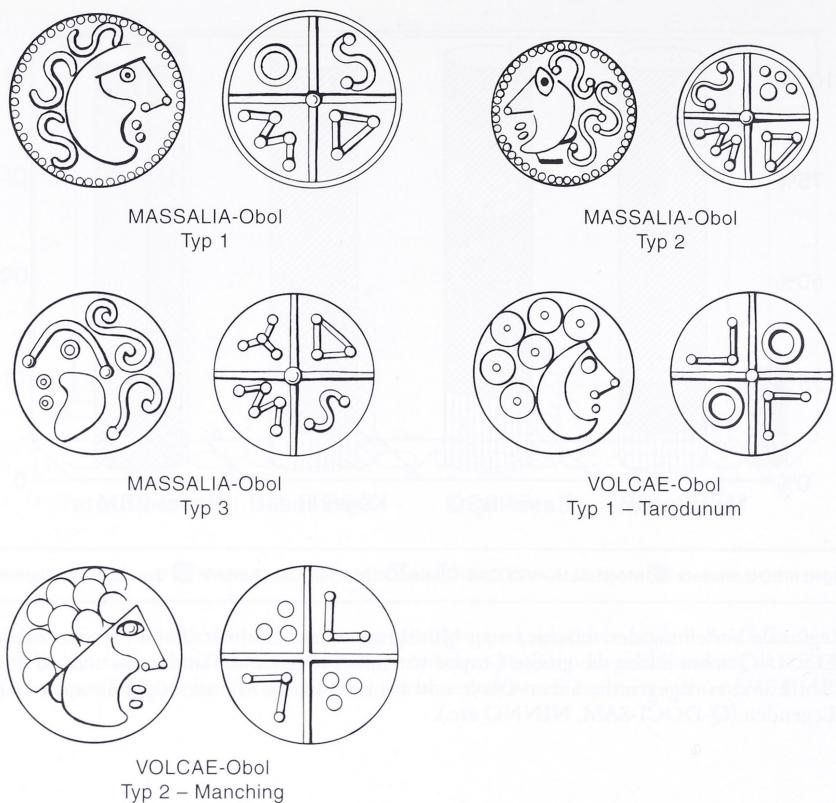


Abb. 21 Typologische Klassifizierung der Kreuz-Obole. Die Darstellungen entsprechen „Typenidealen“ (Zeichnung: A. Egli, Archäologische Bodenforschung Basel-Stadt).

Aufgrund laufend neuer Obol-Funde aus Basel-Gasfabrik und Tarodunum konnte eine erste arbeits-typologische Gliederung und Darstellung der Münzen in Form von Typenidealen erfolgen (Abb. 21).<sup>98</sup> Ikonographische Details des Münzbildes sind jedoch nicht bei allen Typen ganz eindeutig, da immer nur ein Teil des Münzbildes auf dem viel zu kleinen Schrotling abgeschlagen ist und viele Exemplare zudem dezentriert ausgeprägt sind. Vorbild für die immobilisierten ostgallischen Silber-Obole sind zwei Grundtypen südgallischer Obole: MASSALIA-Obole mit der Legende „M-A“ oder „M-A-S-A“ und VOLCAE-Obole mit der Legende „V-O-L-C“. Die ostgallischen Imitationen der Oberrheinregion haben sich ikonographisch und stilistisch bereits so weit von ihren südgallischen Vorbildern entfernt und verselbstständigt, dass sie als immobilisierte Typen zu bezeichnen sind.<sup>99</sup> Durch die fortschreitende Immobilisierung des Münzbildes entfallen auf dem rückseitigen Münzbild einzelne Buchstaben oder sie werden zu Kreisen und Schlaufen umgestaltet. Vollständige Legenden, die anhand des rückseitigen Münzbildes eine eindeutige typologische Zuweisung ermöglichen, sind daher selten.

Die immobilisierten MASSALIA-Obole konnten erstmals aufgrund der Funde aus Basel-Gasfabrik nachgewiesen und typologisch gegliedert werden (MASSALIA Typen 1–3), während durch die zwei Fundstücke aus Tarodunum, im Vergleich zu den Funden aus Bayern,<sup>100</sup> immobilisierte VOLCAE-

98 A. BURKHARDT, Rez. zu (H.-J. KELLNER, Die Münzfunde von Manching und die keltischen Münzfunde aus Südbayern. Ausgr. Manching 12 [Stuttgart 1990]). In: Schweiz. Num. Rundschau 74, 1995, 117–138; BURKHARDT 1998, Abb. 45, 41 f. mit der Auflistung sämtlicher Obolfunde 74, Kat.Nr. 14–31.

99 Zur Definition dieses wichtigen numismatischen Begriffes vgl. A. BURKHARDT in: KMBS 46 f.

100 KELLNER (Anm. 98).

Obole zum ersten Mal als eine weitere Obol-Gruppe identifiziert werden konnten (VOLCAE-Typen 1 u. 2). Bisher sind im Breisgau nur aus Kirchzarten „Rotacker“ Funde von Obolen bekannt. Vier Exemplare gehören zur Gruppe der immobilisierten MASSALIA-Obole [9–11 und N5], während zwei zur Gruppe der VOLCAE-Imitationen gehören [12 u. 13].

Originalen und den Imitationen der MASSALIA- und VOLCAE-Obole ist gemeinsam, dass sie auf der Münzvorderseite ein Kopfbildnis zeigen und die Rückseite durch ein Mittelkreuz in vier Felder unterteilt ist, in denen je ein Buchstabe oder ein ornamental reduziertes Zeichen steht. Das kräftige Relief des Kreuzes ist immer erkennbar, sogar bei abgegriffenen oder stark korrodierten Exemplaren.

Die Rückseite der griechischen MASSALIA-Obole zeigt in zwei Feldern lediglich die griechischen Buchstaben „M“ und „A“ für MASSALIA. Die immobilisierten, ostgallischen MASSALIA-Obole sind vorderseitig durch die typischen S-förmigen Haarlocken charakterisiert und auf der Rückseite durch die Buchstaben „M-A-S-O“, die in ihrer Reihenfolge variieren können, wobei anstelle des „O“ (Typ 1.A und 2.A) auch kleine Kreise und Kugeln (Typ 2.B) als Feldfüllung dienen können. Feintypologisch können [9 u. 10 und N5] den immobilisierten MASSALIA-Obolen vom Typ 2, speziell der Variante 2.A zugewiesen werden, die anstelle der kleinen Kreise in einem Feld ein „O“ zeigt.

Auf der Rückseite der keltischen VOLCAE-Obole steht dagegen in jedem Feld ein Buchstabe der Legende „V-O-L-C“ (DE LA TOUR 1892, VI.2646). Nördliche Imitationen von VOLCAE-Obolen sind aus Manching bekannt.<sup>101</sup> Die immobilisierten VOLCAE-Obole aus Tarodunum vom Typ 1 [12 u. 13] zeigen auf der Bildvorderseite der Münze einen Kopf nach rechts mit sichelförmigem Gesichtsprofil und einer voluminösen Haartracht aus Punktkreisen, die selbst bei schlecht erhaltenen Exemplaren unverkennbar sind. Auf der Münzrückseite befindet sich das Mittelkreuz und in den vier Feldern die Buchstaben „V-O-L-O“.

Die ED-XRF Analysen zeigen für die MASSALIA-Obole [9 u. 10 und N5] und die VOLCAE-Obole [12 u. 13] einheitlich hohe Silbergehalte bis zu 99% Ag, bei niedrigen Goldkonzentrationen. MASSALIA-Obol [11] besitzt einen ungewöhnlich hohen Goldgehalt von rund 2% Au. Während die Exemplare [9, N5, 12 u. 13] durch sehr niedrige Kupferkonzentrationen gekennzeichnet sind, zeigen die Obole [10 u. 11] einen wesentlich höheren Kupfergehalt, wie er mehrheitlich auch der Legierung der KALETEDOU-Quinare entspricht.

Zwei ganz besondere Glücksfälle sind die Neufunde aus Basel-Gasfabrik von einem nur 8 x 9 mm großen Hemiobol (½-Obol) im Gewicht von nur 0,1 g<sup>102</sup> und einem Pferde-Obol vom Typ 2 Manching, wie sie aus Bayern in großer Anzahl belegt sind.<sup>103</sup> Der Hemiobol ist das bisher kleinste bekannte Nominal der Oberrheinregion und entspricht damit rechnerisch-metrologisch einem ½₂-Stater. Der erste Nachweis eines Manchinger Pferde-Obols westlich des Bodensees ist von besonderer kulturhistorischer Bedeutung und ein Beleg für wirtschaftliche und monetäre Kontakte, die zwischen der Oberrheinregion und Bayern bestanden haben. Dabei zeigt die metrologische Auswertung der Obol-Gewichte, dass die Obole der Oberrheinregion im Prinzip dem griechischen Obol-Nominal zu 0,55 g entsprechen, während die Obole aus Manching mit durchschnittlich 0,35 g einem ½₄-Stater entsprechen und die Gewichte tendenziell von Süden nach Norden hin abnehmen (Abb. 22 u. 23).

Mit Blick auf die heute bekannten ostgallischen Obolfunde aus Basel-Gasfabrik und Kirchzarten „Rotacker“ wird deutlich, dass Obol-Imitationen im keltischen Geldverkehr Ostgalliens eine ganz

101 Ebd.: Variante Kopf nach links und Rs. „V-O-L-O“: Kat.Nr. 106, 346, 787 (Provenienz unsicher) sowie Variante Kopf nach rechts und Rs. „V-O-L-O“, wobei das „O“ jeweils durch drei Perlpunkte ersetzt ist infolge der fortgeschreitenden Immobilisierung: Kat.Nr. 107, 780–784 (Provenienz unsicher).

102 BURKHARDT 1998, 41 und Kat.Nr. 14 (Inv.Nr. 1992.34.36) mit ED-XRF Analyse.

103 KELLNER (Anm. 98). Das Exemplar aus Basel-Gasfabrik trägt die Inv.Nr. 1994.1.73, ist sehr gut erhalten und wiegt 0,345 g. Die reichen numismatischen Neufunde der Grabungen 1993.13 und 1994.1 werden derzeit noch restauriert. Darunter befinden sich auch zwei immobilisierte MASSALIA-Obole vom Typ 2 (Inv.Nr. 1993.13.53 und 1993.13.174). Dem Ausgräber N. Spichtig ist für die Erlaubnis zur Erstpublikation hier zu danken.

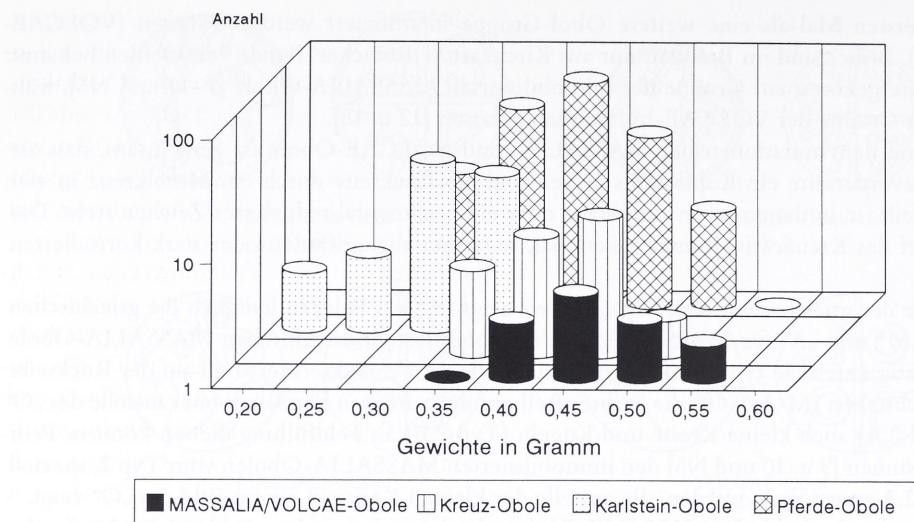


Abb. 22 Typologisches Gewichtshistogramm der verschiedenen nördlichen Obol-Gruppen. Die vier Gruppen lassen auf deutliche Unterschiede in den Emissionsgewichten schließen: die Karlstein-Obole sind mit 0,30–0,35 g die leichteste Obol-Gruppe, die MASSALIA-/VOLCAE-Obole bilden mit 0,40–0,55 g dagegen die schwersten Obole in Ostgallien (statistische Basis der Kreuz-, Karlstein-, Pferde-Obole: KELLNER [Anm. 98]).

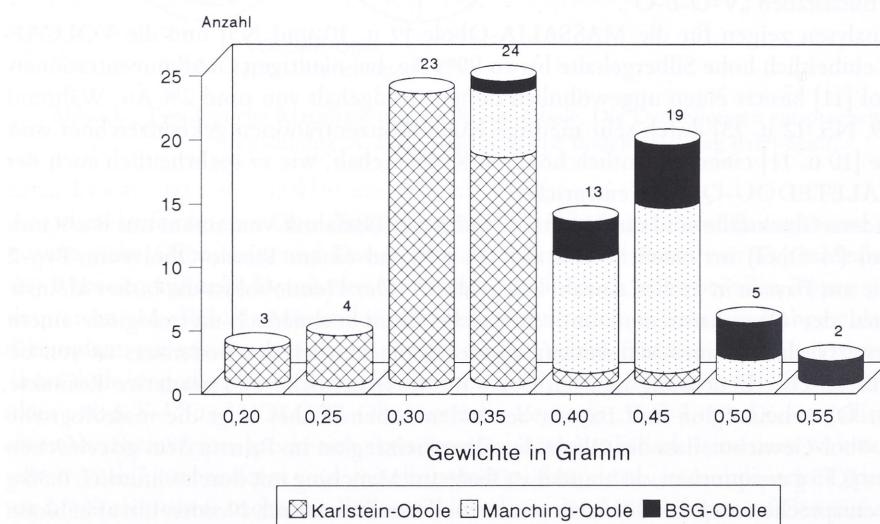


Abb. 23 Regionales Gewichtshistogramm der Kreuz-Obole (MASSALIA- und VOLCAE-Typen). Die statistische Auswertung der Obol-Gewichte zeigt, dass die Gewichte von Süden nach Norden hin abnehmen (statistische Basis der Manching- und Karlstein-Obole; KELLNER [Ann. 98]).

wesentliche Rolle gespielt haben. Zugleich sind sie die ältesten Silbernominale Ostgalliens.<sup>104</sup> Bis heute sind insgesamt 17 Obole gegenüber nur 14 KALETEDOU-Quinaren aus der archäologisch untersuchten Fläche von Basel-Gasfabrik bekannt,<sup>105</sup> während aus Tarodunum nur sechs Obole

104 BURKHARDT 1998, Kap.II, 4.

104 BURKHARDT 1998, Kap. II, 4.  
 105 1995 betrug das Verhältnis von KALETEDOU-Quinaren zu MASSALIA-Obolen bei je 13 Stücken noch 1:1.

gegenüber 38 KALETEDOU-Quinaren belegt sind (Abb. 20a). Der relative Vergleich macht die Unterschiede noch deutlicher sichtbar (Abb. 20b). In Tarodunum sind rund 80% der Edelmetallnominale KALETEDOU-Quinare, 10% Silber-Obole und 10% Goldnominale, während das Verhältnis MASSALIA-Obole zu KALETEDOU-Quinaren in Basel-Gasfabrik über 1:1 beträgt und rund 20% PHILIPPOU-Statere, davon allerdings überwiegend subaerale  $\frac{1}{4}$ -Statere und Silberlegierungen, vorliegen. Obole waren ursprünglich das weitaus häufigste Kleingeldnominal im Basler Geldverkehr, während in Tarodunum vor allem die größeren Nominale der KALETEDOU-Quinare neben den immobilisierten, aber massiven PHILIPPOU-Stateren bevorzugt wurden.

Offenbar hatte sich in Basel bereits eine stärkere Monetarisierung der Wirtschaft durch einen zunehmenden Kleingeldverkehr entwickelt, der sich – wie die große Anzahl Obole zeigt – auch stärker am südlichen Geldverkehr orientierte, während in Tarodunum große Nominale bevorzugt wurden. Während in Basel vermutlich MASSALIA-Obole vom Typ 2 ausgemünzt wurden, ist für Tarodunum die Funktion als Münzstätte für die Goldprägung aufgrund der Produktionsreste belegbar und für die KALETEDOU-Quinare wahrscheinlich. Nach Ausweis des numismatischen Fundmaterials dürften – trotz der Unterschiede bei der Münzzirkulation – Tarodunum und Basel-Gasfabrik parallelchronologisch einzuordnen und ein Beginn der Siedlungstätigkeit bereits in die Mittellatènezeit anzusetzen sein, wie die monetäre Entwicklung und die MASSALIA-Obole aufgrund ihrer chronologischen Stellung nahe legen.<sup>106</sup>

### 5.3.2 Die KALETEDOU-Quinare

Wie die Obole, so gehören in Ostgallien die KALETEDOU-Quinare zur Gruppe der älteren Silbermünzen, deren Münzlegende noch in griechischen Buchstaben verfasst ist. Erst die spätkeltischen Fundmünzen zeigen Legenden im lateinischen Alphabet (Abb. 25) und eine Kontinuität bis in die fruhaugusteische Zeit, wie die Münzfunde vom Münsterhügel in Basel belegen.

Die typologische Systematisierung der KALETEDOU-Quinare orientiert sich an KMBS 1994. Um die markanten Unterschiede besser zu verdeutlichen, wurden in Zusammenarbeit von Numismatiker und dem Zeichner des Landesdenkmalamtes Freiburg die wesentlichen typenspezifischen Merkmale in prägnante Typenbilder umgesetzt (Abb. 25) und durften dankenswerterweise bereits publiziert werden.<sup>107</sup> Die Zeichnungen entsprechen – analog zur Typologie der Basler Potinmünzen<sup>108</sup> – einem ‚Typenideal‘, wie es in dieser Vollständigkeit im numismatischen Fundmaterial von geprägten Münzen nicht vorkommen kann, weil nie das vollständige Münzbild des Münzstempels auf dem Münzrohling Platz hat und ausgeprägt ist. Eine detaillierte Beschreibung der typologisch entscheidenden Merkmale erübrigt sich, da diese anhand der Typenideale einfach erkennbar sind. Im Gegensatz zu den Obolen und Stateren geht das Münzbild der KALETEDOU-Quinare nicht auf ein griechisches Vorbild sondern auf den römischen Denar zurück. Dieser Wechsel kann als Folge eines zunehmenden römischen Einflusses in Ostgallien interpretiert werden. Das römische Vorbild des KALETEDOU-Urtyps wird in die Zeit um 150 v. Chr. datiert<sup>109</sup> und weist damit auf einen möglichen Terminus post quem. Von dem sehr seltenen keltischen Urtyp ist ein sehr schönes Exemplar aus dem Depotfund von Nunningen (Schweiz, Kanton Solothurn) bekannt<sup>110</sup> und erst-

106 H. POLENZ, Münzen in latènezeitlichen Gräbern Mitteleuropas aus der Zeit zwischen 300 und 50 v. Chr. Bayer. Vorgesch. 47, 1982, 22–222 bes. Grab 19 (Vevey) mit einem MASSALIA-Obol (Datierung um 220/200 v. Chr.). Vgl. zur relativen numismatischen Chronologie: BURKHARDT 1998, Tab. 3,59–62.

107 BURKHARDT 1998, 13 Abb. 2 und 43 Abb. 46. Bei der Drucklegung wurden jedoch die Abbildungen der Typen 3.B und 3.C vertauscht!

108 A. BURKHARDT in: KMBS, große Typentafel im Anhang.

109 Der KALETEDOU-Urtyp zeigt auf der Rückseite unter dem Pferd die Ligatur SVLA und wird daher mit dem römischen Denar des P. SULA in Verbindung gebracht, der von M. H. CRAWFORD, Roman Republican Coinage (Cambridge 1974) 249 f. Nr. 205 in die Zeit um 150 v. Chr. datiert wird.

110 BURKHARDT 1998, Farbtafel Abb. 4b zeigt die Vorder- und Rückseite des KALETEDOU-Urtyps.

mals auch eine Denar-Imitation unter den rund 250 Neufunden von KALETEDOU-Quinaren aus Altenburg-Rheinau.<sup>111</sup>

Die reduzierende Entwicklung des Münzbildes der KALETEDOU-Quinare ist besonders eindrücklich an der zunehmenden Verkürzung der Münzlegende KALETEDOU – KALEDOU – KALEDU – KALEU und Umgestaltung der griechischen Buchstaben zu Zeichen oder Symbolen (z.B. das Radkreuz) bis hin zur Schriftlosigkeit erkennbar. Parallel dazu verändert sich auch der Bildstil, indem vor allem die Münzbildvorderseite vom ursprünglich feingliedrigen Romakopf mit Flügelhelm zu einer einfachen, aber prägnanten Darstellung eines Kopfes mit Helm und drei Zacken reduziert wird. Fast parallel zur Veränderung der Münzlegende und des Münzbildes ist auch eine Veränderung des Silberfeingehaltes von 99% zu 95% Ag zu beobachten, bei gleichzeitigem Ansteigen der Kupfergehalte auf über 3% Cu und physikalisch bedingt eine Abnahme der Gewichte und der Dichte (Spezifisches Gewicht) nachweisbar, wie umfassende Serien-Untersuchungen belegen.<sup>112</sup> Im Münzmaterial aus dem Breisgau sind die KALETEDOU Typen 2–4 vertreten, wobei der Unterschied zwischen dem Typenspektrum aus Tarodunum und dem Kegelriß besonders markant ist (Abb. 24).

In Tarodunum gehören 9 Exemplare zu dem KALEDOU Typ 2 [14–20, N6, N7], wobei zwei Exemplare der Variante 2.A angehören [14, N6] und bei zwei Münzen aufgrund der Erhaltung nicht zu entscheiden ist, ob sie Typ 2 oder Typ 3 zuzuweisen sind [21 u. 22]. KALEDU Typ 3 ist mit 21 Fundexemplaren in Tarodunum absolut dominant [23–39 und N8–N11], weitere drei Münzen sind typologisch nicht sicher zu klassifizieren [40–42]. Dagegen ist KALEU Typ 4 mit dem markanten Beizeichen ‚Radkreuz‘ nur mit insgesamt 3 Exemplaren in Tarodunum belegt, darunter zwei Neufunde [43, N12, N13].

Auf dem Kegelriß kommt dagegen ausschließlich KALEDU Typ 3 mit 4 Exemplaren [45–47] und KALEU Typ 4 mit ebenfalls 4 Münzen [49–52] vor. Unter den insgesamt nur 8 KALETEDOU-Quinaren ist kein einziges Exemplar des KALEDOU Typs 2 vorhanden, und das Verhältnis von Typ 3 zu Typ 4 beträgt hier 1:1 bzw. 50%. Feintypologisch betrachtet, ist in Tarodunum zudem mehrheitlich Typ 3.B [24–29] und Typ 3.C [30–35, N8] vertreten, während vom Kegelriß nur ein Exemplar vom Typ 3.B [45] und zwei oder drei Münzen vom Typ 3.D [46–48] bekannt sind. Der KALEDU Typ 3.A, von dem nur ein einziges Exemplar aus Tarodunum belegt ist [23], stellt mit den gekreuzten Vorderbeinen des Pferdes und einem um 180° gedrehtes „D“ unter dem Pferd eine Übergangsvariante von Typ 2 zu Typ 3 dar, die bisher nur in wenigen Exemplaren belegt ist. Relativchronologisch signifikant ist das Fehlen von Obolen auf dem Kegelriß, nur ein atypischer, plattierter PHILIPPOU-Stater ist vorhanden, und die KALETEDOU Quinare setzen erst mit der Typengruppe 3 ein, wobei Typ 4 zu gleichen Anteilen vertreten ist.

Im Hinblick auf die chemische Zusammensetzung sind für die KALETEDOU-Quinare der Typen 2 und 3 niedrige Kupferkonzentrationen von 0.7–1.9% Cu signifikant (54 Analysen). In 19 Fällen betragen die Kupferkonzentrationen über 2.0–2.9% Cu, und lediglich die subaeraten Münzen [37 und N9] zeigen höhere Kupfergehalte, was auf den Kupferkern unter der teils korrodierten Silberhülle zurückzuführen ist. In zwei Fällen ist bei subaeraten KALETEDOU-Quinaren von Typ 3 die Silberhülle jedoch noch vollständig intakt, und die ED-XRF-Analyse zeigt, dass die Silber-/Kupfergehalte der Plattierung eine identische Zusammensetzung wie massive Silbermünzen besitzen [34 u. 35].

Für die KALETEDOU Typen 2 und Typ 3 sind mehrheitlich niedrige Goldkonzentrationen typologisch signifikant – vergleichbar den Obolen – während KALETEDOU Typ 4 und einige fein-

111 Durch systematische archäologische Begehung des Waldareals auf der Halbinsel konnten bisher rund 250 KALETEDOU-Quinare und unzählige Nägel als Reste intensiver Siedlungstätigkeit durch R. Dehn nachgewiesen werden. Sämtliche Angaben und Schlussfolgerungen der älteren Literatur, die sich auf die Münzfunde (bisher waren primär Büschelmünzen aus Altenburg bekannt) sind daher überholt und eine Neubeurteilung muss erfolgen.

112 KMBS; BURKHARDT 1998. Vgl. dazu STERN hier in Kap. 4 mit sämtlichen Literaturzitaten zur Dichtekorrelation.

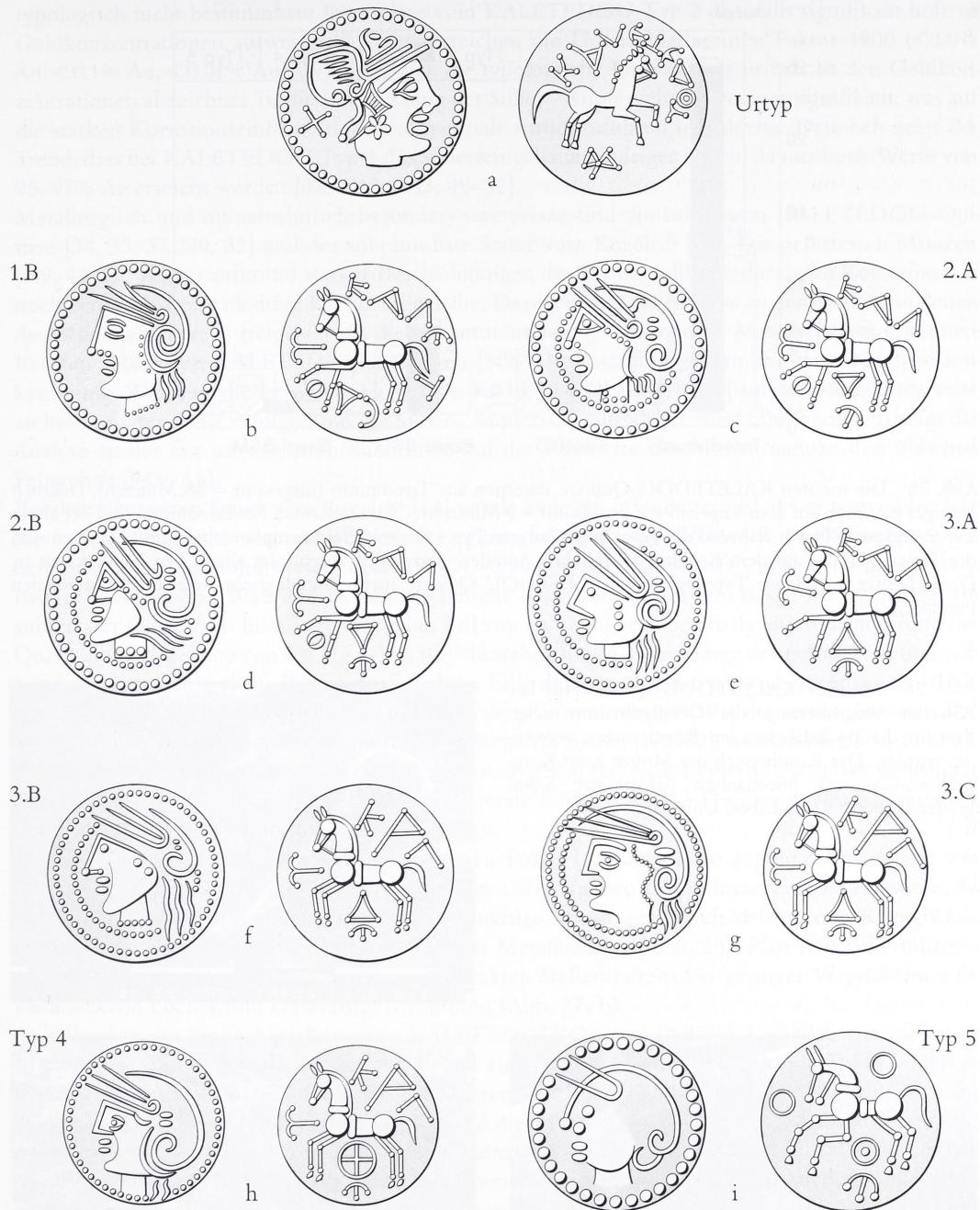


Abb. 24 Typologische Klassifizierung der KALETEDOU-Quinare. Die Darstellungen entsprechen ‚Typenidealen‘ (Zeichnungen: C. Urbans, Landesdenkmalamt Freiburg).  
 a) KALETEDOU-Urtyp mit Legende: KALETEDOU SVLA (Ligatur). – b) KALETEDOU 1.B (Typ 1, Variante B) mit Legende: KALETEDOU. – c) KALETEDOU 2.A (Typ 2, Variante A) mit Legende: KALEDOU. – d) KALETEDOU 2.B (Typ 2, Variante B) mit Legende: KALEDOU. – e) KALETEDOU 3.A (Typ 3, Variante A) mit Legende: KALEDU. – f) KALETEDOU 3.B (Typ 3, Variante B) mit Legende: KALEDU. – g) KALETEDOU 3.C (Typ 3, Variante C) mit Legende: KALEDU. – h) KALETEDOU 4 (Typ 4 – keine Varianten) Legende: KALEU. – i) KALETEDOU 5 (Typ 5) anepigraph (ohne Legende): E (unten).

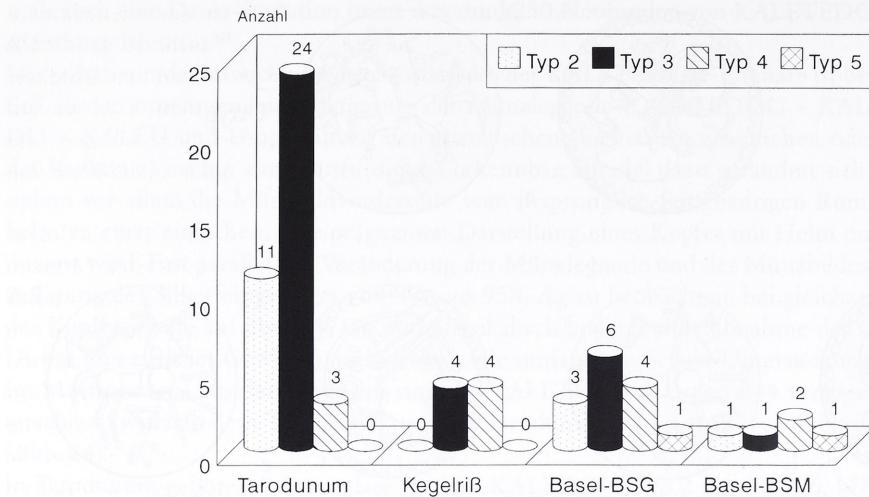


Abb. 25 Die meisten KALETEDOU-Quinare stammen aus Tarodunum (insgesamt = 38 Münzen). Deutlich weniger kommen auf dem Kegelriß vor (insgesamt = 9 Münzen). Charakteristisch für Tarodunum sind der ältere Typ 2 und auch Typ 3, während der typologisch jüngere Typ 4 nur mit drei Exemplaren belegt ist. Dagegen sind die Typen 3 und 4 auf dem Kegelriß zu gleichen Anteilen vertreten, während der ältere Typ 2 unbekannt ist. Damit besitzt die relative Typologie der KALETEDOU-Quinare auch chronologische Relevanz im regionalen Fundvergleich.

Abb. 26 Massiver KALETEDOU-Quinar [46] bei 25facher Vergrößerung; die Detailaufnahme zeigt, dass für die Buchstabenenden Kugelpunzen verwendet wurden. Der Randbereich der Münze zeigt Korngrößenauslängung (mechanisch deformierte Korngrenzen) (Foto: REM-Labor, Universität Basel).

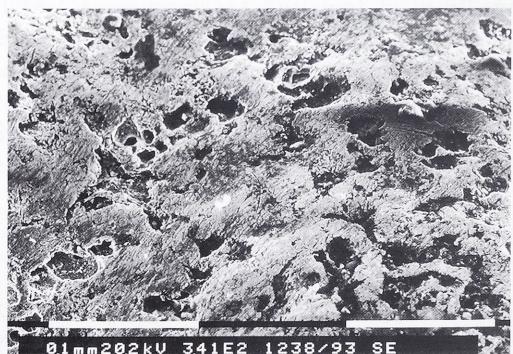


Abb. 27a (links) Randzone eines platierten KALETEDOU-Quinars vom Kegelriß [52]. Eine kraterförmige Öffnung der Silberdecke (Durchmesser ca. 0,2 mm) über dem Bronzekern ist bei 85facher Vergrößerung erkennbar. – Abb. 27b (rechts) Der platierte KALETEDOU-Quinar [52] zeigt bei 340facher Vergrößerung auch an den „optisch intakten“ Stellen flächendeckend Löcher und Poren und eine andere Oberflächenstruktur als das massive Exemplar (Abb. 26) (Fotos: REM-Labor, Universität Basel).

typologisch nicht bestimmbarer Exemplare vom KALETEDOU Typ 3 ebenfalls signifikant höhere Goldkonzentrationen aufweisen.<sup>113</sup> Dabei erreichen die Unterschiede einen Faktor 1000 (<1.0% Au, <0.1% Au, <0.01% Au). Während sich die typologische Entwicklung primär an den Goldkonzentrationen abzeichnet, ist die Entwicklung der Silber-/Kupfergehalte weniger signifikant, was auf die starken Korrosionseinflüsse des Fundmaterials zurückzuführen sein dürfte. Dennoch zeigt der Trend, dass bei KALETEDOU Typ 4 die Silberfeingehalte niedriger liegen, da nur noch Werte von 95–97% Ag erreicht werden [43, N12, N13, 49–52].

Metallurgisch und münztechnisch besonders interessant sind die subaeraten KALETEDOU-Quinare [34, 35, 37, N9, 52] und der subplumbate Stater vom Kegelriß [44]. Die gefütterten Münzen [N9, 44, 52] zeigen aufgrund starker Beschädigungen der Edelmetallhülle durch die Korrosion nur noch vergleichsweise niedrige Edelmetallgehalte. Dagegen lässt die Analyse an den Stellen, an denen der Münzkern bereits freigelegt ist, die Zusammensetzung des unedlen Metallrohlings erkennen. Bei den subaeraten KALETEDOU-Quinaren [N9, 52] bestand der Kern aus einer Kupfer-Zinn-Legierung. Während die ED-XRF-Analyse bei KALETEDOU Typ 4 [52] auf der Münzvorderseite an beschädigter Stelle erfolgte und die Silber-/Kupfer-Gehalte daher rund 50% betragen, zeigt die Analyse an der fast unversehrten Silberhülle auf der Rückseite der Münze nahezu den üblichen Feingehalt (94% Ag).

Bei dem platierten Stater vom Kegelriß [44] wurde dagegen offenbar ein Bleikern verwendet, wie die hohen Bleigehalte vermuten lassen. Dagegen erfolgte die Gold-Silber-Kupfer-Plattierung bei den subaeraten, immobilisierten PHILIPPOU-Stateren aus Basel-Gasfabrik jeweils über einem Bronzekern (Cu-Sn). Während als münztechnische Besonderheit auf dem Basler Münsterhügel ein subferrater Quinar mit Eisenkern<sup>114</sup> und ein Fall von eindeutiger Silberamalgamierung aufgrund der Quecksilberrestgehalte von 5% Hg belegt ist,<sup>115</sup> bestehen die Metallrohlinge der gefütterten Quinare auf dem Münsterhügel aus Kupfer. Lediglich im Falle der vier platierten Büschelmünzen aus Basel sind einheitlich Bronzelegierungen (Cu-Sn) bei den Kernen belegt.<sup>116</sup> Wie die zwei subaeraten KALETEDOU-Quinare aus Tarodunum und vom Kegelriß zeigen [N9, 52], wurden im Breisgau offensichtlich bei subaeraten Silbermünzen Kerne aus einer Kupfer-Zinn-Legierung (Cu-Sn) verwendet, während Kerne aus reinem Kupfer, wie sie subaerale KALETEDOU-Quinare aus Basel-Gasfabrik aufweisen, nicht vorkommen.

Durch den exemplarischen, elektronenoptischen Fokus (REM) auf die geprägte Oberfläche von massiven und subaeraten Silbermünzen (Abb. 26 u. 27) ergeben sich münztechnische Hinweise. So zeigen massive Silbermünzen typische lamellenartige Strukturen durch deformierte Korngrößen infolge des Prägeschlages auf den noch warmen Metallrohling (Abb. 26). Platierte Silbermünzen zeigen dagegen auch an den makroskopisch intakten Stellen bereits bei geringer Vergrößerung flächendeckend Löcher und kraterartige Strukturen (Abb. 27a.b).

Auffallend ist der große Anteil massiver KALETEDOU-Quinare (>90%). Lediglich vier subaerale Münzen aus Tarodunum [34, 35, N9, 37] und ein subaerates Stück vom Kegelriß [52] kommen gegenüber insgesamt 41 massiven Silber-Quinaren vor. Auch aus Basel-Gasfabrik liegen nur zwei subaerale KALETEDOU-Quinare vor, während die Silber-Quinare vom Basler Münsterhügel umgekehrt durch den großen Anteil subaerater Münzen gekennzeichnet sind. Von 17 Quinaren sind 13 subaerat und nur 4 massiv, was ungefähr einem Verhältnis von 4:1 oder einem Anteil von 75% subaerater gegenüber 25% massiven Silbermünzen entspricht.

113 Diese Beobachtung konnte bereits anhand des Basler Sammlungsbestandes gemacht werden (vgl. KMBS Abb. 163 u. 164) und bestätigt sich jetzt erneut am vorliegenden Fundmaterial.

114 BURKHARDT 1998, Kat.Nr. 86, Inv.Nr. 1978.7.685.

115 Ebd. Kat.Nr. 92, Inv.Nr. 1978.13.11439.

116 Ebd. Kat.Nr. 101–104.

## 5.4 Die gegossenen Bronzemünzen (Potinmünzen)

### 5.4.1 Zur Erhaltung der Potinmünzen

Auffällig sind die, bodenspezifisch bedingt, sehr unterschiedlichen Erhaltungsbedingungen dieser Metallgruppe. Während die Potinmünzen vom Kegelriß überwiegend in gutem und nur wenig korrodiertem Zustand vorliegen, zeigen fast alle Potinmünzen aus Tarodunum starke Korrosionsbilder. Ursache ist die intensive landwirtschaftliche Nutzung und Düngung des Bodens, die bei Buntmetallen zu stärkeren – und insbesondere am dünnen Münzrand – geradezu fraßartigen Korrosionsbildern führt. Infolgedessen kann der ursprüngliche und typologisch markante Durchmesser der Münze ebenso wie das ursprüngliche Münzgewicht bei den meisten Fundstücken aus Tarodunum nicht unmittelbar bestimmt werden. Die Angaben im Katalogteil befinden sich daher in solchen Fällen in Klammern, ebenso wie bei den ermittelten Gewichten, die häufig unter dem Durchschnitt liegen, der für den jeweiligen Münztyp charakteristisch ist.<sup>117</sup>

Eine sinnvolle Dichtebestimmung war aufgrund der angegriffenen Münzoberfläche praktisch in keinem Fall mehr möglich, so dass auf diese wichtige, physikalische Informationsquelle verzichtet werden musste. Lediglich der mittlere Bildteil der Münzen, mit kräftigerem Bildrelief, ist in der Regel noch so gut erhalten bzw. erkennbar, dass eine zuverlässige typologische Zuweisung der Münzen aufgrund des Münzbildes zu Typen und Varianten möglich ist. Bei unklaren Fällen kann auch die ED-XRF-Analyse der Legierung eine typologische Zuweisung ermöglichen.

### 5.4.2 Das Typenspektrum der keltischen Potinmünzen

Das Typenspektrum der Potinmünzen zeigt die bereits aus Basel (Gasfabrik und Münsterhügel) bekannten Münzgruppen, Typen und Varianten,<sup>118</sup> die sich, abgesehen von Details, anhand laufender Neufunde bestätigt haben. Zu den aus Basel bekannten Münzgruppen wie Sequaner, Leuker und Remer kommen neue Typen und Varianten hinzu, die teils markante Unterschiede aufweisen. Sie beruhen einerseits auf ikonographischen und stilistischen Variationen des Münzbildes und andererseits auf quantifizierbaren numismatischen Kriterien (Gewicht, Durchmesser, Münz bildorientierung). Während die optischen Merkmale oftmals erst beim zweiten Blick erkennbar werden, kann der Chemismus eines Münztyps aufgrund der ED-XRF-Analyse des Münzmetalls eine deutliche Signifikanz aufweisen. Typologisch signifikante Elemente sind bei den gegossenen Kupferlegierungen Blei, Antimon, Silber und Arsen. Dabei bilden Antimon und Silber drei ganz verschiedene Metallgruppen: Potinmünzen mit 0,1% Antimon und Silber, mit 1% Antimon und Silber und solche mit 10% Antimon bei über 1% Silber. Diese drei Metallgruppen lassen sich typologisch differenzieren (Abb. 28 u. 29).

Die Potinmünzen von Breisach-Hochstetten [53–69] bestehen primär aus einer Bronzelegierung mit relativ hohen Kupferanteilen (durchschnittlich 65% Cu und 26% Sn). Die Potinmünzen aus Tarodunum und vom Kegelriß bestehen dagegen aus Zinn-Bronze (durchschnittlich 30% Cu bei 50–60% Sn). Bei 50 ED-XRF-Analysen an Potinmünzen aus Tarodunum betragen die Zinngehalte sogar zwischen 70–80% Sn, während in 44 Fällen die Kupfergehalte unter 20% Cu liegen. Besonders fällt die Gruppe der sehr dunklen, fast schwarzen Potinmünzen der Sequaner Variante 1.CE auf. Spitzene reiter ist Münze [88] mit einem Zinngehalt von 85–95% Sn bei einem Anteil von nur noch 5–10% Kupfer. Hinsichtlich der Zinngehalte zeigen die Potinmünzen aus Tarodunum und dem Kegelriß Unterschiede zu den Potinmünzen aus Basel. Münzen mit so hohen Zinngehalten sind aus Basel unbekannt. In Basel liegen die Verhältnisse eher umgekehrt, wie bei einzelnen Potinmünzen vom Münsterhügel mit über 90% Kupfer [KMBS 284, 526].

117 A. BURKHARDT in: KMBS.

118 Ebd.

## POTINGRUPPEN DER SEQUANER, LEUKER, REMER

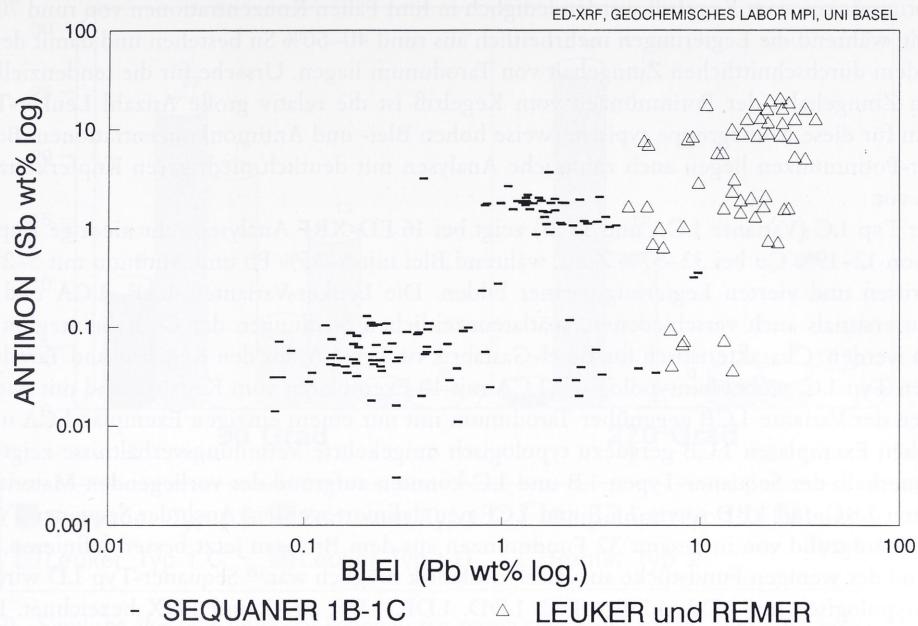


Abb. 28 Unterschiedliche Münzgruppen sind durch unterschiedliche Legierungen gekennzeichnet. Im Vergleich zu den Sequaner-Typen 1.B und 1.C sind die Leuker- und Remer-Potimmünzen durch wesentlich höhere Antimon- und Blei-Konzentrationen in der Bronzelegierung gekennzeichnet. Beide Elemente sind positiv korreliert.

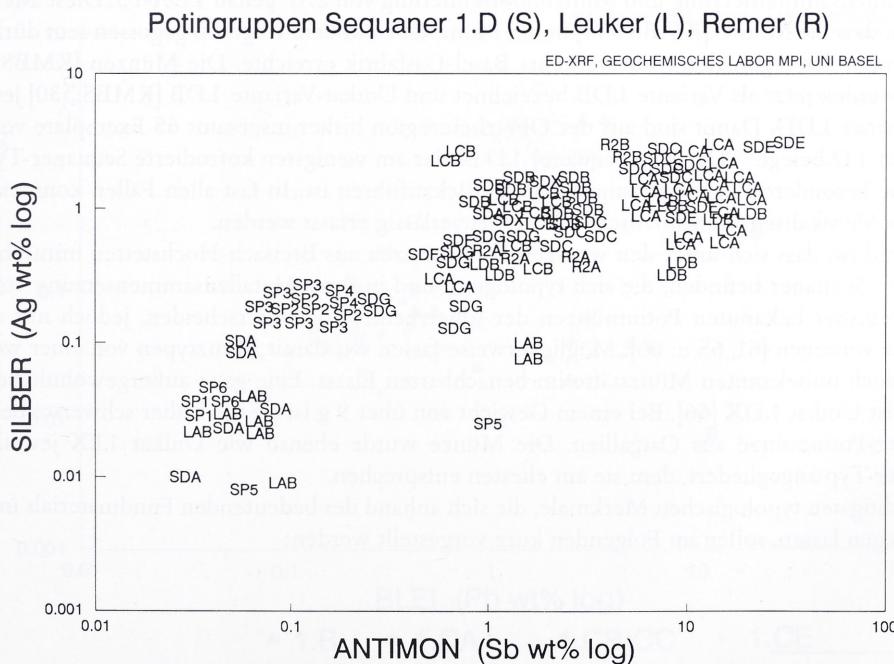


Abb. 29 Vier Metallgruppen sind unter den Potinmünzen erkennbar: Mit dem Buchstaben „L“ werden die Leuker-, mit „R“ die Remer-, mit „S“ die Sequaner-Potinmünzen und mit „P“ Patrizen der Variante 1.DA bezeichnet. Die Elemente Antimon und Silber sind positiv korreliert.

Auffällig sind auch die Unterschiede zwischen den Fundstücken aus Tarodunum und dem Kegelriß. Bei Potinmünzen vom Kegelriß werden lediglich in fünf Fällen Konzentrationen von rund 70% Sn erreicht, während die Legierungen mehrheitlich aus rund 40–60% Sn bestehen und damit deutlich unter dem durchschnittlichen Zinngehalt von Tarodunum liegen. Ursache für die tendenziell niedrigeren Zinngehalte der Potinmünzen vom Kegelriß ist die relativ große Anzahl Leuker-Typen mit den für diese Münzgruppe typischerweise hohen Blei- und Antimonkonzentrationen. Bei den Leuker-Potinmünzen liegen auch zahlreiche Analysen mit deutlich niedrigeren Kupferkonzentrationen vor.

Leuker Typ 1.C (Variante 1.CA und 1.CB) zeigt bei 16 ED-XRF Analysen sehr niedrige Kupfergehalte von 12–19% Cu bei 33–57% Zinn, während Blei mit 5–35% Pb und Antimon mit 5–21% Sb den dritten und vierten Legierungspartner bilden. Die Leuker-Varianten 1.AB, 1.CA und 1.CB können erstmals auch verschiedenen, spätlatènezeitlichen Siedlungen der Oberrheinregion zugewiesen werden. Charakteristisch für Basel-Gasfabrik ist Typ 1.A, für den Kegelriß und Tarodunum dagegen Typ 1.C, wobei feintypologisch 1.CA mit 10 Exemplaren vom Kegelriß und mit nur zwei Münzen der Variante 1.CB gegenüber Tarodunum mit nur einem einzigen Exemplar 1.CA und dafür sieben Exemplaren 1.CB geradezu typologisch umgekehrte Verteilungsverhältnisse zeigt (Abb. 48). Innerhalb der Sequaner-Typen 1.B und 1.C konnten aufgrund des vorliegenden Materials die Varianten 1.BC und 1.BD sowie 1.CE und 1.CF neu definiert werden. Auch der Sequaner-Typ 1.D lässt sich aufgrund von insgesamt 32 Fundmünzen aus dem Breisgau jetzt besser definieren, als es aufgrund der wenigen Fundstücke aus Basel-Gasfabrik möglich war.<sup>119</sup> Sequaner-Typ 1.D wird jetzt arbeitstypologisch mit 1.DA, 1.DB, 1.DC, 1.DD, 1.DE, 1.DF, 1.DG und 1.DX bezeichnet. Durch die Fundmünzen aus dem Breisgau kann auch das Basler Material von Typ 1.D jetzt differenzierter betrachtet werden. Dadurch ergaben sich für die bereits publizierten Münzen (KMBS 1994) vom Sequaner-Typ 1.D zwangsläufig typologische Korrekturen.

Zu Sequaner 1.DA gehören [KMBS 324, 327] und die falsch klassifizierte Münze [KMBS 334], die mit Patrizie 3 (1.DA-P3) vom Kegelriß identisch ist und nicht zu Typ 1.E gehört. Zudem entspricht die Metallzusammensetzung und Münzbildorientierung von 270° genau 1.DA-P3. Diese Merkmale belegen, dass die Münze [KMBS 334] in der Münzstätte auf dem Kegelriß gegossen sein dürfte und im Rahmen des regionalen Münzverkehrs Basel-Gasfabrik erreichte. Die Münzen [KMBS 325 f., 328 f.] werden jetzt als Variante 1.DB bezeichnet und Unikat-Variante 1.DB [KMBS 330] jetzt neu als Sequaner 1.DD. Damit sind aus der Oberrheinregion bisher insgesamt 65 Exemplare vom Typ Sequaner 1.D belegt.<sup>120</sup> Der Typ Sequaner 1.D ist der am wenigsten korrodierte Sequaner-Typ, was auf seine besonderen Legierungsmerkmale zurückzuführen ist. In fast allen Fällen konnten daher auch die physikalisch-numismatischen Daten zuverlässig erfasst werden.

Auffallend ist, dass sich unter den wenigen Potinmünzen aus Breisach-Hochstetten immerhin drei vom Typ Sequaner befinden, die sich typologisch und in ihrer Metallzusammensetzung von allen anderen bisher bekannten Potinmünzen der Oberrheinregion unterscheiden, jedoch nur als Einzelfunde vorliegen [61, 65 u. 66]. Möglicherweise fassen wir damit Münztypen von einer weiteren, bisher noch unbekannten Münzstätte im benachbarten Elsass. Eine ganz außergewöhnliche Potinmünze ist Unikat 1.DX [66]. Bei einem Gewicht von über 9 g ist sie die bisher schwerste bekannte Sequaner-Potinmünze aus Ostgallien. Die Münze wurde ebenso wie Unikat 1.EX jeweils dem Sequaner-Typ angegliedert, dem sie am ehesten entsprechen.

Die wichtigsten typologischen Merkmale, die sich anhand des bedeutenden Fundmaterials im Breisgau belegen lassen, sollen im Folgenden kurz vorgestellt werden:

<sup>119</sup> Bis 1990 waren aus Basel-Gasfabrik nur sieben Exemplare vom Typ Sequaner 1.D bekannt und vom Kegelriß 16. Seither hat sich die Fundanzahl in Basel-Gasfabrik sprunghaft auf über 30 erhöht (BURKHARDT 1998, mit allen Exemplaren 1.D aus Siedlungen der Oberrheinregion, Kat.Nr. 362–426).

<sup>120</sup> BURKHARDT 1998, Katalog 84 f.

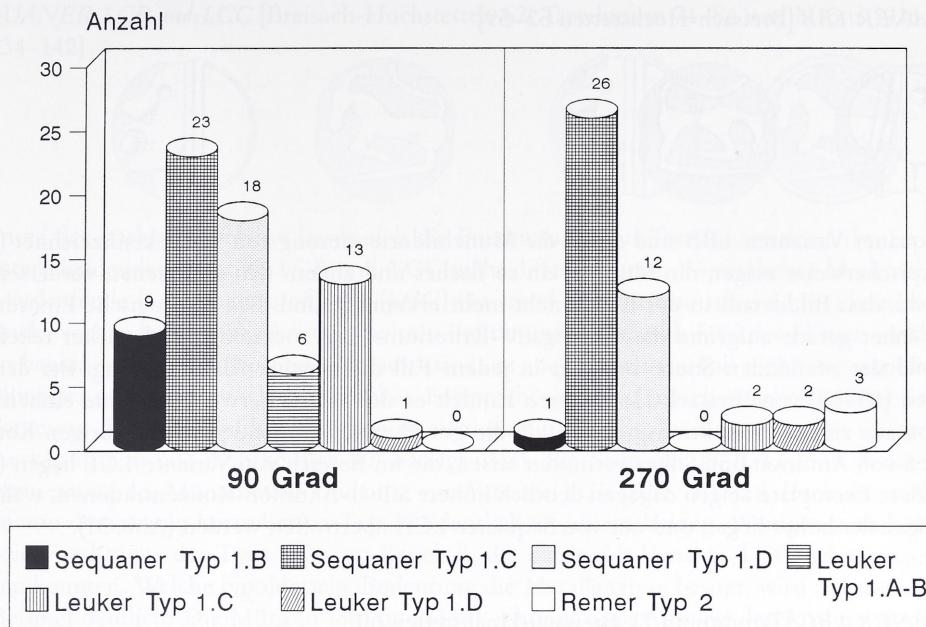
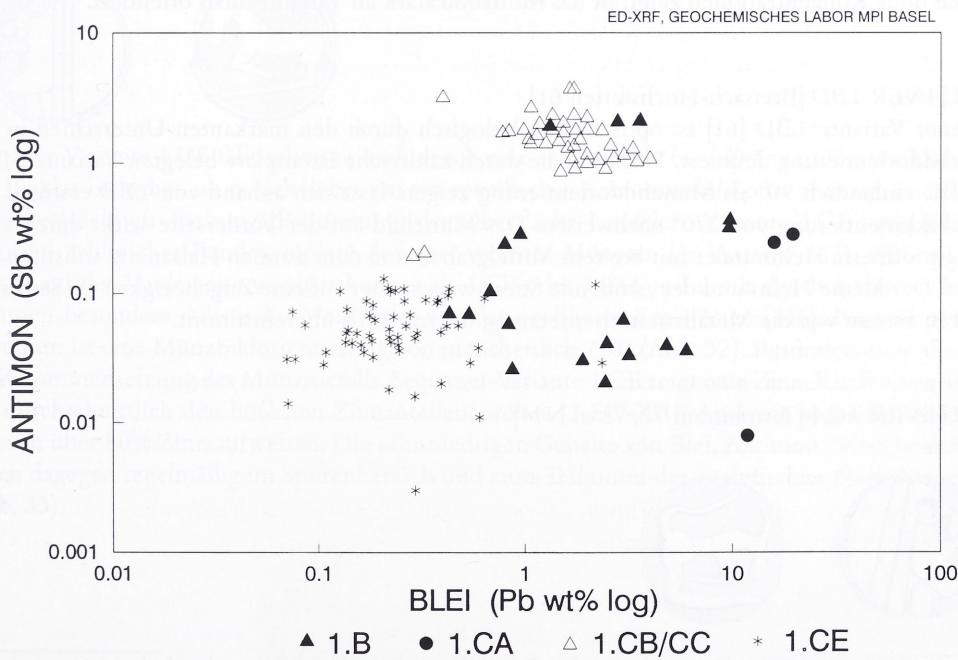
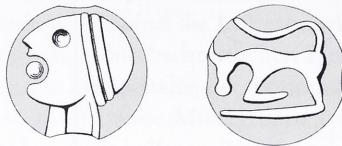


Abb. 30 Sämtliche älteren, schriftlosen Potinmünzen zeigen eine MBO von 90° und 270°, wobei die ältesten Typen, wie Sequaner 1.B und Leuker 1.A-C durch eine MBO von 90° gekennzeichnet sind und nur in wenigen Fällen eine MBO von 270° zeigen. Erst in der zweiten Hälfte des 1. Jhs. v. Chr. kommt auch eine MBO von 180° und 360° vor (Basel-Münsterhügel und Sierentz). Insofern besitzt die Orientierung des Münzbildes bei den Potin-Münzen relativchronologische Relevanz.

### SEQUANER POTIN TYPEN 1.B und 1.C



## SEQUANER 1.BB [Breisach-Hochstetten 53–59]



Alle Sequaner Varianten 1.BB sind durch die Münzbildorientierung von 90° gekennzeichnet (Abb. 30). Typischerweise zeigen die Münzen ein so flaches und zudem flau gegossenes, vorderseitiges Münzbild, dass Bilddetails in der Regel nicht mehr erkennbar sind. Die typologische Einordnung erfolgt daher gerade aufgrund dieses ‚Negativ‘-Kriteriums. Das rückseitige und stärker reliefierte Münzbild des ‚stoßenden Stiers‘ bestätigt in jedem Fall die richtige Klassifizierung. Bei den Exemplaren [53–58] von Breisach-Hochstetten handelt es sich möglicherweise um eine einheitliche Emission aus einem Produktionsprozess, wie die gut übereinstimmenden sehr niedrigen Konzentrationen von Antimon und Silber vermuten lassen, die im Bereich von Variante 1.CE liegen (Abb. 31). Andere Exemplare zeigen dagegen deutlich höhere Silber-Antimon-Konzentrationen, während die Bleigehalte höher liegen und nur von Sequaner 1.CA übertroffen werden (Abb. 31).

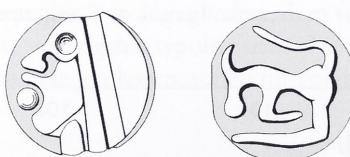
## SEQUANER 1.BC [Tarodunum 71, Breisach-Hochstetten 60]

Sequaner Variante 1.BC ist durch ein stärker immobilisiertes Münzbild auf der Rückseite gekennzeichnet und wurde aufgrund von Fundmünze [71] definiert. Die Tierdarstellung wirkt stärker in die Länge gezogen durch die dünnen, strichförmigen Körperteile des Stieres. Die Bildvorderseite mit kräftigem Helmprofil zeigt Beziehungen zu 1.BD. Die Silber- und Antimonkonzentrationen dürften rohstoff- und produktionsspezifisch zu interpretieren sein und liegen mit über 1% Ag und rund 2% Sb so hoch, wie sie für Sequaner 1.CB/CC typisch sind (Abb. 31). Obwohl Münze [60] ähnlich hohe Konzentrationen zeigt, ist das Münzbild stark an Variante 1.BB orientiert.

## SEQUANER 1.BD [Breisach-Hochstetten 61]

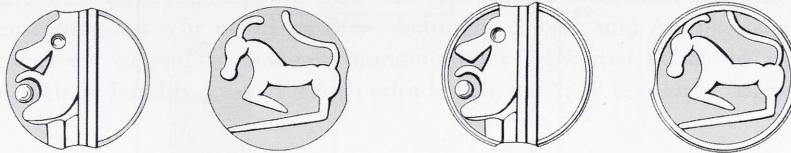
Sequaner Variante 1.BD [61] ist optisch-morphologisch durch den markanten Unterschied in der Münzbildorientierung definiert. Während die durch zahlreiche Exemplare belegten Varianten 1.BA bis 1.BC einheitlich 90° als Münzbildorientierung zeigen, lässt sich anhand von 1.BD erstmals die Münzbildorientierung von 270° nachweisen. Das Münzbild auf der Vorderseite wirkt durch zwei kräftig profilierte Helmränder mit breitem Mittelgraben und dem dünnen Halsansatz stilistisch verändert. Der kleine Helm und der ‚stoßende Stier‘ weisen aber auf eine Zugehörigkeit zu Sequaner-Typ 1.B, ebenso wie die Metallzusammensetzung, die mit 1.BB übereinstimmt.

## SEQUANER 1.CA [Tarodunum 72, 73 u. N14]



Sequaner-Variante 1.CA ist im Breisgau, durch Funde aus Tarodunum, nur durch drei Münzen, wie auch in Basel, belegt. Charakteristisch für diese Variante sind, wie bei den Basler Exemplaren, die hohen Bleigehalte, die über 20% Pb erreichen können. Damit ist Variante 1.CA die Variante mit den höchsten Bleigehalten unter Münzen vom Sequaner-Typ 1.B und 1.C (Abb. 31).

SEQUANER 1.CB und 1.CC [Breisach-Hochstetten 62, Tarodunum 74–84 und N15 u. N16, Kegelriß 134–142]



Aufgrund der starken Korrosion lassen sich die Fundmünzen aus Tarodunum der teilweise schwer zu unterscheidenden Variante 1.CB und 1.CC nicht differenzieren. Wesentliches Merkmal ist der flach auslaufende (1.CB) oder profilierte (1.CC) Gussrand, der korrosionsbedingt bei keinem Exemplar mehr vorhanden ist. Weil bei den meisten Potinmünzen mehr als 50% der Münze – radial von außen beginnend – durch Korrosion zerstört sind, ist auch in keinem Fall mehr der ursprüngliche Durchmesser oder das Gewicht bestimmbar. Entsprechend befinden sich sämtliche dieser Kriterien in Klammern. Die Münzbildorientierung ist einziges numismatisches Kriterium, das überwiegend noch erkennbar ist und mehrheitlich  $90^\circ$  beträgt (Abb. 32). Sequaner 1.CB/1.CC ist durch die Zusammensetzung des Münzmetalls eindeutig von Variante 1.CE (Abb. 31) und durch die starke Korrosion von dem wenig korrodierten Typ 1.D deutlich zu unterscheiden. Weniger stark korrodiert sind die Fundstücke des Typs 1.C vom Kegelriß, die daher der Variante 1.CC sicher zugewiesen werden konnten. Welche typologische Bedeutung die Metallanalyse besitzt, wird an einem konkreten Beispiel deutlich: Die Münzen [84] und [134] gehören nach Ausweis der Analyse zu Variante 1.CE und nicht zu Variante 1.CB oder 1.CC. Optisch ist dagegen keine eindeutige Bestimmung möglich, zumal es sich bei [134] um einen Fehlguss handelt.<sup>121</sup>

SEQUANER 1.CE [Tarodunum 85–111 und N17, Kegelriß 146–148]



Sequaner Variante 1.CE fällt schon optisch durch eine sehr dunkle bis schwarze Oberflächenpatina auf. Unklar ist bisher, ob es sich dabei um ein spezifisches Korrosionsbild oder aber um eine künstliche, beabsichtigte Färbung (Patinierung) der Oberfläche handelt.<sup>122</sup> Variante 1.CE kann erstmals aufgrund zahlreicher Fundexemplare definiert werden. Münzen der Variante 1.CE sind morphologisch auf der Vorderseite weniger konvex als 1.CB oder 1.CC und somit deutlich flacher. Hinzu kommen besondere stilistische Merkmale, wie das profilierte Kreis-Auge [146]. Numismatisches Kriterium ist eine Münzbildorientierung von mehrheitlich  $270^\circ$  (Abb. 32). Besonders signifikant ist die Zusammensetzung des Münzmetalls. Sequaner-Variante 1.CE zeigt eine Zinn-Kupfer-Legierung, mit durchschnittlich den höchsten Zinnanteilen, wobei 11 ED-XRF-Analysen sogar Konzentrationen von über 80% Zinn aufweisen. Die sehr niedrigen Gehalte von Blei, Antimon, Silber und Arsen liegen dagegen regelmäßig im Spurenbereich und zum Teil unter der analytischen Nachweisgrenze (Abb. 33).

121 Da der Katalogteil und die grafischen Auswertungen für die gegossenen Potinmünzen schon abgeschlossen waren, konnte diese zwei numismatischen Fehlbestimmungen nicht mehr korrigiert werden.

122 Zu den technischen Möglichkeiten vgl. O. P. KRÄMER, Rezepte für die Metallfärbung und Metallüberzüge ohne Stromquelle (Saulgau 1990).

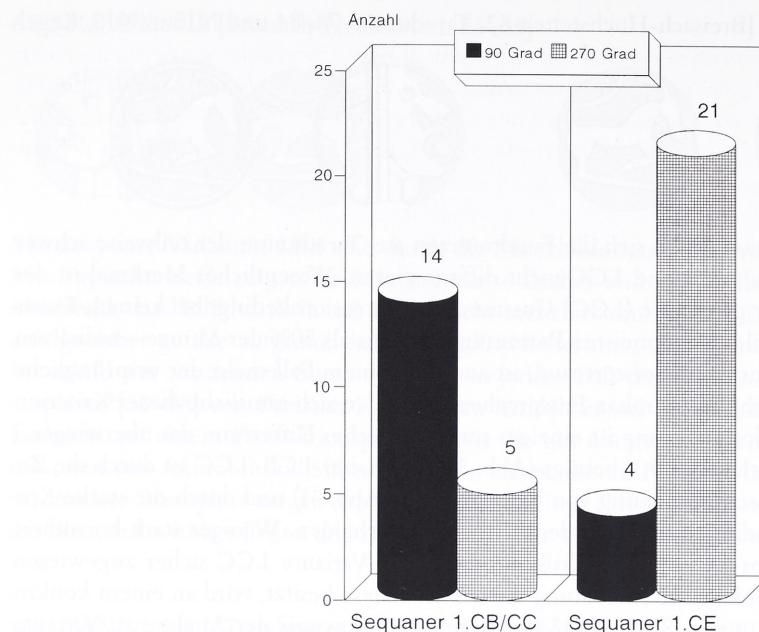


Abb. 32 Die Münzbildorientierung als Kriterium feintypologischer und chronologischer Differenzierung. Während Sequaner 1.CB/CC mehrheitlich die ältere MBO von  $90^\circ$  aufweist, kommt bei 1.CE überwiegend die jüngere MBO von  $270^\circ$  vor.

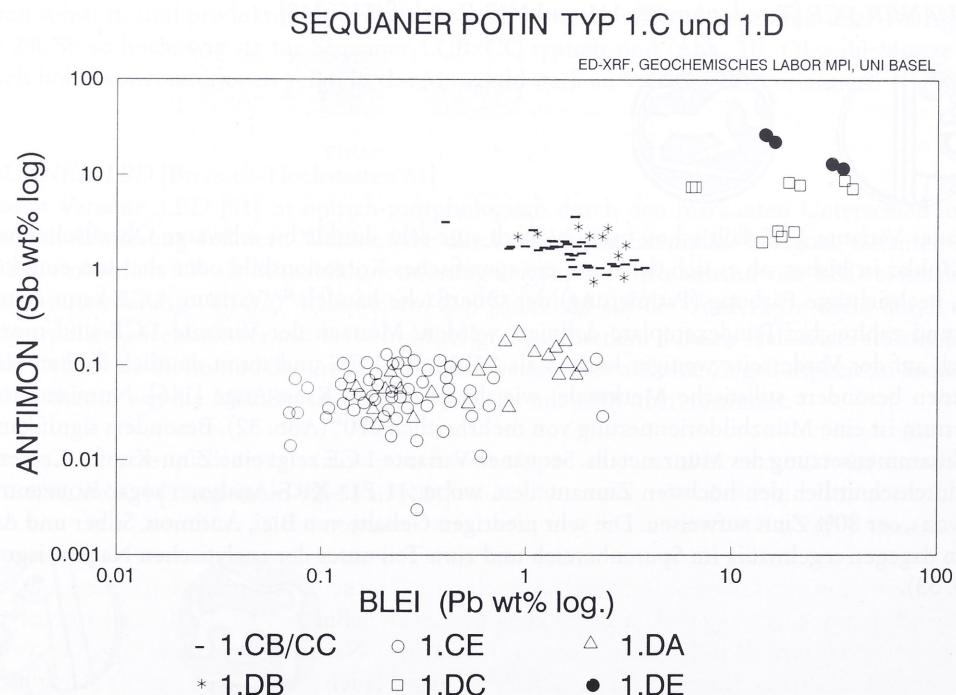


Abb. 33 Gruppenbildung der positiv korrelierten Elemente Blei und Antimon beim Vergleich der Varianten von den Sequaner-Typen 1.C und 1.D. Es zeigt sich, dass stilistisch verwandte Varianten oft große Unterschiede in der Metallzusammensetzung zeigen (z.B. 1.DA und 1.DC), während stilistisch entfernte Varianten chemisch sehr ähnlich sein können (z.B. 1.CB/CC und 1.DB). Die typologische Entwicklung verläuft dabei parallel zu steigenden Blei- und Antimongehalten.

## SEQUANER 1.CF [Tarodunum 112 u. 113]

Sequaner Variante 1.CF zeigt ebenfalls wie 1.CE eine sehr dunkle Oberfläche und eine ähnliche Metallzusammensetzung mit sehr niedrigen Blei-, Antimon-, Silber-, und Arsenkonzentrationen. Typologisch ist aber ein wesentlich dünnerer, immobilisierter Tierkörper für die Münzrückseite charakteristisch. Weitere Fundstücke sind jedoch erforderlich, um 1.CF besser typologisch definieren zu können.

## SEQUANER Typ 1.D

Dieser Typ kann durch die relativ große Anzahl von insgesamt 32 Fundstücken von Breisach-Hochstetten, Tarodunum und vom Kegelriß wesentlich besser definiert werden. In Basel hat sich die Zahl der Fundstücke dieses Typs in den letzten zehn Jahren auf eine gleich hohe Anzahl von 32 Exemplaren erhöht (Abb. 34). Während in (KMBS 1994) unter 1.D noch Exemplare subsumiert wurden,

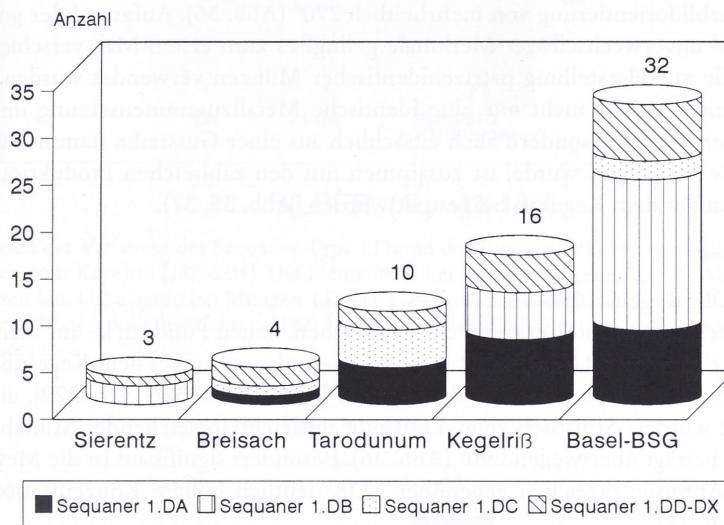


Abb. 34 Regionale Verteilung der Varianten vom Sequaner Typ 1.D. Durch die zahlreichen Neufunde aus Basel-Gasfabrik ( $n = 32$ ) entspricht die Fundmenge derjenigen aus dem ganzen Breisgau ( $n = 32$ ), wobei die zwei Nachträge [N18, N19] in der Grafik unberücksichtigt sind.

die bereits stilistische Unterschiede erkennen ließen, kann durch das reichhaltige Fundmaterial der Sequaner-Typ 1.D nun in die Varianten 1.DA, 1.DB, 1.DC, 1.DE, 1.DG und in die singulären Varianten 1.DD, 1.DF, 1.DX unterschieden werden. Die Varianten 1.DA, 1.DB und 1.DC sind durch mehrere Fundstücke gut definiert, während 1.DF [65] und 1.DX [66] bisher nur als Unikate aus Breisach-Hochstetten vorliegen. Der Versuch, auch Einzelstücke mit signifikanten Unterschieden in der Metallzusammensetzung und im Bildstil typologisch zu definieren, ist lediglich als arbeitstypologisches Gerüst zu verstehen. Merkmale, die nicht zufälliger Natur sind, sondern Ergebnis verschiedener Produktionsserien (Emissionen), sollen aufgezeigt werden. Veränderungen des Münzbildstils werden dabei von signifikant ansteigenden Blei- und Antimongehalten von 1.DA zu 1.DC begleitet (Abb. 38), die mit quantifizierbaren, numismatischen Kriterien korrelierbar sind. Optisch sehr ähnliche Münzvarianten können dabei oft große Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung aufweisen, während unterschiedliche Potingruppen (Leuker-Typ 1.C und Sequaner Typ 1.D) durchaus eine sehr ähnliche oder gleiche Metallzusammensetzung besitzen können (Abb. 29).

SEQUANER 1.DA [Breisach-Hochstetten 63, Tarodunum 114–117 und N18, Kegelriß 149–155]

Patrize 1 [150]



Patrize 3 [153]



Sequaner-Variante 1.DA ist durch sehr niedrige Blei-, Antimon-, Silber- und Arsenkonzentrationen gekennzeichnet, die sich chemisch von 1.CE kaum unterscheiden (Abb. 33) und in zahlreichen Fällen bereits im Bereich der analytischen Nachweisgrenze liegen. Besonders charakteristisch ist das Element Arsen, das nur in 5 von 14 Fällen bei Variante 1.DA vom Kegelriß vorkommt und bei den Patrizen 2–4 unterhalb der ED-XRF-Nachweisgrenze von 100 ppm (0.01%) liegt (Abb. 35). Insofern könnte Variante 1.DA als einziger Typ unter allen Potinmünzen als „arsenfrei“ bezeichnet werden. Typologisches Merkmal ist der nach unten S-förmig geschwungene Tierkörper [149] gegenüber 1.DC, bei dem der Tierkörper eher noch oben gewölbt ist [146]. Numismatisches Kriterium ist eine Münzbildorientierung von mehrheitlich 270° (Abb. 36). Aufgrund der guten Erhaltung von Typ 1.D und unverwechselbarer Merkmale gelingt es zum ersten Mal, verschiedene Patrizen nachzuweisen, die zur Herstellung patrizenidentischer Münzen verwendet wurden (P1–P3). Der Nachweis, dass eine Münze nicht nur eine identische Metallzusammensetzung und einheitliche Münzbildorientierung zeigt, sondern auch tatsächlich aus einer Gussreihe stammt, für die dieselbe Patrize als Positiv verwendet wurde, ist zusammen mit den zahlreichen Produktionsresten Beleg, dass Potinmünzen auf dem Kegelriß hergestellt wurden (Abb. 35, 37).

SEQUANER 1.DB [Kegelriß 156–160]

Sequaner-Variante 1.DB musste aufgrund der zahlreichen, neuen Fundstücke aus dem Breisgau neu definiert werden.<sup>123</sup> Variante 1.DB kommt mit fünf Exemplaren nur auf dem Kegelriß vor. Ebenfalls zu 1.DB gehören die Exemplare aus Basel-Gasfabrik [KMBS 325, 326, 328, 329], die bisher unter 1.DA subsumiert wurden. Stilistisch zeigt 1.DB nur ein leicht abweichendes Münzbild, die Münzbildorientierung beträgt überwiegend 90° (Abb. 36). Besonders signifikant ist die Metallanalyse von 1.DB: Blei und Antimon erreichen gegenüber 1.DA deutlich höhere Konzentrationen von rund 1–3% Pb/Sb (Abb. 38).

SEQUANER 1.DC [Breisach-Hochstetten 64, Tarodunum 118–121 u. N19]



Das Münzmetall von Sequaner-Variante 1.DC zeigt signifikant hohe Blei- und Antimongehalte, die sich von den Varianten 1.DA und 1.DB deutlich unterscheiden (Abb. 38). Blei liegt zwischen 6–36% Pb, während Antimon 2–8% Sb beträgt. Dagegen zeigen die Silber- und Arsenkonzentrationen zwischen 1.DB und 1.DC keine signifikanten Unterschiede (Abb. 35). Die relativ hohen Silber-

<sup>123</sup> A. BURKHARDT in: KMBS. Münzen, die hier als 1.DB klassifiziert werden, sind typologisch nicht identisch mit dem publizierten Unikat der Variante 1.DB [KMBS 330], das jetzt als 1.DD zu bezeichnen ist. Der Grund dafür besteht darin, dass von den sieben Fundstücken, die bis 1990 vom Typ 1.D aus Basel-Gasfabrik vorlagen, nur zwei Varianten eindeutig definiert werden konnten. Das unkorrodierte Exemplar [KMBS 330] zeigt eine andersartige Legierung, weshalb die Münze nun als Variante 1.DB bezeichnet wird, während alle anderen Stücke dieses Typs unter 1.DA subsumiert werden.

SEQUANER-VARIANTEN 1.D, PATRIZEN (1.DA P1-P6) und PRODUKTIONSRÄSTE (182-204)

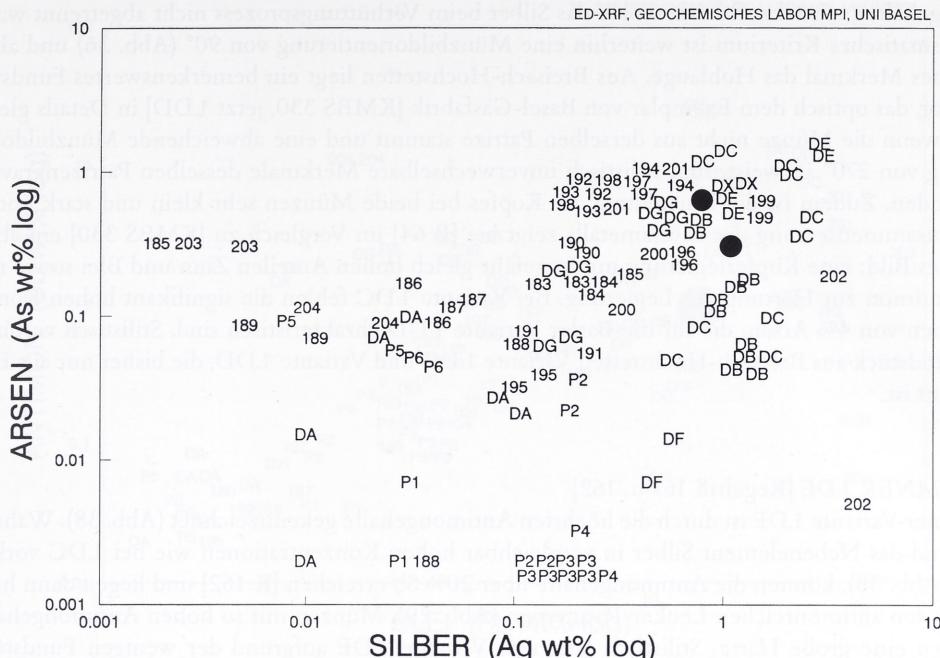


Abb. 35 Vergleich der Varianten des Sequaner-Typs 1.D und der Patrizen (P1–P6) von Variante 1.DA mit den Produktionsresten vom Kegelriß [182–204]. Die Elemente Silber und Arsen weisen auf die Verhüttung von poly-metallischen Erzen hin. Die arsenfreien Münzen 1.DA (P2–P4) wurden aus optischen Gründen über der x-Achse eingetragen. Die Analysen des Gusstrichters [182] (große schwarze Kreise) zeigen eine sehr ähnliche chemische Zusammensetzung.

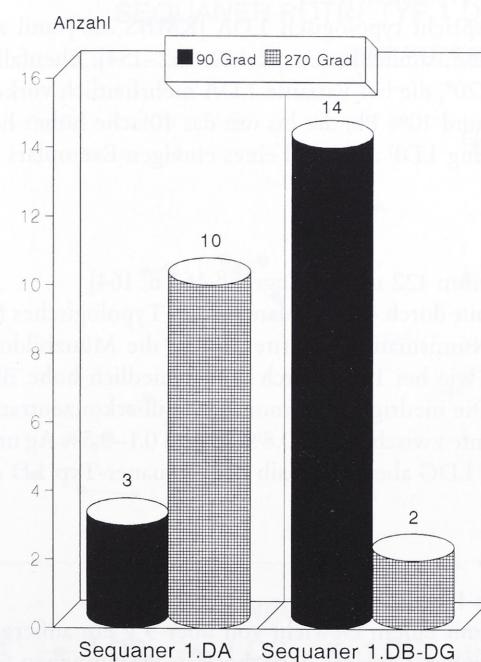


Abb. 36 Die Münzbildorientierung kann auch Kriterium feintypologischer Differenzierung sein. Während Se-  
quane 1.DA mehrheitlich durch eine MBO von 270° gekennzeichnet ist, kommt bei den Varianten 1.DB-1.DG  
überwiegend die MBO von 90° vor.

Konzentrationen von 0.6–2.6% Ag sind auf die Verhüttung polymetallischer Kupfererze mit hohen Silbergehalten zurückzuführen, wobei das Silber beim Verhüttungsprozess nicht abgetrennt wurde. Numismatisches Kriterium ist weiterhin eine Münzbildorientierung von 90° (Abb. 36) und als stilistisches Merkmal das Hohlauge. Aus Breisach-Hochstetten liegt ein bemerkenswertes Fundstück [64] vor, das optisch dem Exemplar von Basel-Gasfabrik [KMBS 330, jetzt 1.DD] in Details gleicht. Auch wenn die Münze nicht aus derselben Patrice stammt und eine abweichende Münzbildorientierung von 270° aufweist, sind stilistisch unverwechselbare Merkmale desselben Patrizengraveurs vorhanden. Zudem ist die Darstellung des Kopfes bei beide Münzen sehr klein und stark konvex. Die Zusammensetzung des Münzmetalls zeigt bei [B 64] im Vergleich zu [KMBS 330] ein abweichendes Bild: eine Kupferlegierung mit ungefähr gleich hohen Anteilen Zinn und Blei sowie rund 2% Antimon zur Härtung der Legierung. Bei Variante 1.DC fehlen die signifikant hohen Konzentrationen von 4% Arsen, die für die Basler Variante 1.DD charakteristisch sind. Stilistisch verbindet das Fundstück aus Breisach-Hochstetten Variante 1.DC und Variante 1.DD, die bisher nur aus Basel bekannt ist.

#### *SEQUANER 1.DE* [Kegelriß 161 u. 162]

Sequaner-Variante 1.DE ist durch die höchsten Antimongehalte gekennzeichnet (Abb. 38). Während Blei und das Nebenelement Silber in vergleichbar hohen Konzentrationen wie bei 1.DC vorkommen (Abb. 38), können die Antimongehalte über 20% Sb erreichen [K 162] und liegen dann höher als bei den antimonreichen Leuker-Potintypen (Abb. 29). Münzen mit so hohen Antimongehalten besitzen eine große Härte. Stilistisch lässt sich Variante 1.DE aufgrund der wenigen Fundstücke bisher nicht von 1.DC unterscheiden. Da auch die Münzbildorientierung 90° beträgt, könnte es sich um eine rein metallurgische Varietät von 1.DC auf dem Kegelriß handeln.

#### *SEQUANER 1.DF* [Breisach-Hochstetten 65]

Sequaner-Variante 1.DF entspricht typologisch 1.DA [KMBS 327] und zeigt stilistisch zu Patrice 1 und 3 (P1 u. P3) sehr große Ähnlichkeiten [K 149, 152–154]. Ebenfalls in dieses Bild passt die Münzbildorientierung von 270°, die bei Variante 1.DA mehrheitlich vorkommt. Atypisch sind aber die hohen Bleigehalte von rund 10% Pb, die bis um das 10fache höher liegen als bei 1.DA. Zu betonen ist, dass die Bezeichnung 1.DF aufgrund eines einzigen Exemplars nur arbeitstypologisch zu verstehen ist.

#### *SEQUANER 1.DG* [Tarodunum 122 u. 123, Kegelriß 163 u. 164]

Sequaner-Variante 1.DG ist nur durch 4 Exemplare belegt. Typologisches Merkmal dürfte das große Auge sein [K 163 u. 164]. Numismatisches Kriterium ist die Münzbildorientierung von 90°. Die Metallzusammensetzung ist wie bei 1.DC durch unterschiedlich hohe Bleigehalte von 8–47% Pb gekennzeichnet (Abb. 38). Die niedrigen Antimon- und Silberkonzentrationen liegen dagegen nur im Bereich der Nebenelemente zwischen 0.2–0.8% Sb und 0.1–0.5% Ag und erreichen nur in einem Fall 1.5% Sb [K 164], womit 1.DG aber innerhalb von Sequaner-Typ 1.D eine eigene Metallgruppe bilden (Abb. 38).

#### *SEQUANER 1.DX* [Breisach-Hochstetten 66]

Sequaner-Variante 1.DX ist mit einem Gewicht von über 9 g ein außergewöhnliches Unikat. Die Münze entspricht dem doppelten Gewicht der schweren Potinmünzen, die um 4,5 g wiegen und dem dreifachen Gewicht der leichten Potinmünzen, die um 3 g wiegen. In der Größe bzw. im Durchmesser wird 1.DX nur noch von Sequaner Typ 2.B vom Münsterhügel übertroffen. Auch der breite und kräftig profilierte Gussrand sowie der relativ große Durchmesser lassen morphologische

SEQUANER-VARIANTEN 1.D, PATRIZEN (1.DA P1-P6) und PRODUKTIONSRESTE (182-204)

ED-XRF, GEOCHEMISCHES LABOR MPI, UNI BASEL

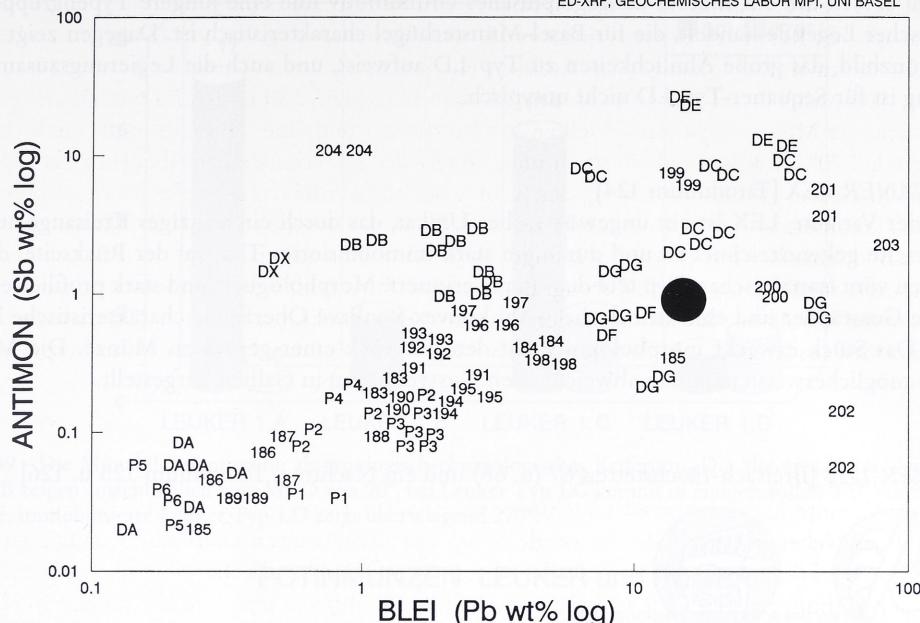


Abb. 37 Vergleich der Varianten des Sequaner-Typs 1.D und der Patrizen (P1–P6) von Variante 1.DA mit den Produktionsresten vom Kegelriß [182–204]. Die Elemente Blei und Antimon weisen in erhöhten Konzentrationen auf die Verhüttung von polymetallischen Erzen hin, die Analysen des Gusstrichters [182] (großer schwarzer Kreis = 4 Analysen) auf eine große Homogenität der Legierung. Zahlreiche Produktionsreste liegen im Bereich der Patrizen P2–P4 von Sequaner 1.DA.

## SEQUANER POTIN TYP 1.D

ED-XRF, GEOCHEMISCHES LABOR MPI, UNI BASEL

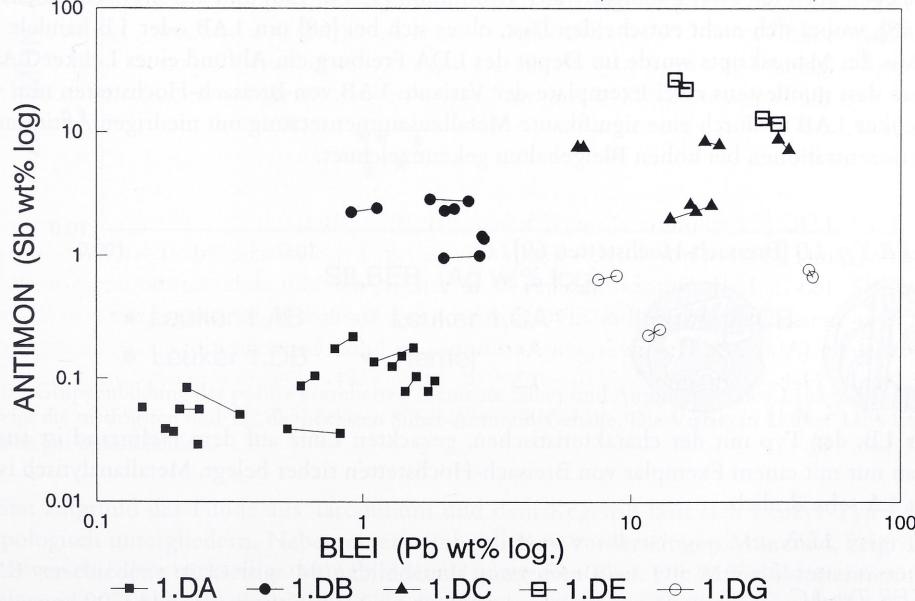


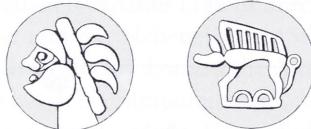
Abb. 38 Gruppenbildung der positiv korrelierten Elemente Blei und Antimon bei Sequaner Typ 1.D. Alle Varianten können in ihrer Metallzusammensetzung gut voneinander unterschieden werden, d. h. sie weisen eine signifikante Zusammensetzung auf.

Beziehungen zu den größten und schwersten Potinmünzen der Sequaner-Typengruppe 2 erkennen, obwohl es sich um ein anderes ikonographisches Grundmotiv und eine jüngere Typengruppe mit lateinischer Legende handelt, die für Basel-Münsterhügel charakteristisch ist. Dagegen zeigt 1.DX ein Münzbild, das große Ähnlichkeiten zu Typ 1.D aufweist, und auch die Legierungszusammensetzung ist für Sequaner-Typ 1.D nicht untypisch.

#### SEQUANER 1.EX [Tarodunum 124]

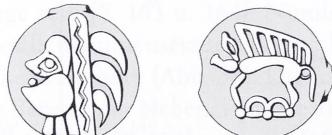
Sequaner Variante 1.EX ist ein ungewöhnliches Unikat, das durch ein winziges Kreisauge auf der Vorderseite gekennzeichnet ist und durch ein stark immobilisiertes Tier auf der Rückseite, das an Münzen vom französischen Typ tête diabolique erinnert. Morphologisch sind stark profilierte, aber scharfe Gussränder und eine sehr flache, nicht konvex-konkave Oberfläche charakteristische Merkmale. Das Stück erweckt morphologisch fast den Eindruck einer geprägten Münze. Die Münze wurde möglicherweise in einem abweichenden Gussverfahren in Gallien hergestellt.

#### LEUKER 1.AB [Breisach-Hochstetten 67 (u. 68) und ein Nachtrag, Tarodunum 125 u. 126]



Leuker-Variante 1.AB ist durch zahlreiche Exemplare aus Basel-Gasfabrik gut definiert, liegt aber nur mit jeweils zwei Exemplaren aus Breisach-Hochstetten und Tarodunum vor. Typologisch und in der Metallzusammensetzung entsprechen diese drei Fundmünzen genau den Exemplaren aus Basel-Gasfabrik. Möglicherweise kann damit Basel-Gasfabrik aufgrund der Fundkonzentration im regionalen Vergleich als Produktionsort der Variante 1.AB angenommen werden. Die einheitliche Münzbildorientierung von 90° (Abb. 39) weist Leuker 1.AB in die Gruppe der älteren Potinmünzen. Dies belegen auch die zwei Exemplare aus Tarodunum [125 u. 126] und aus Breisach-Hochstetten [67 u. 68], wobei sich nicht entscheiden lässt, ob es sich bei [68] um 1.AB oder 1.B handelt. Nach Abschluss des Manuskripts wurde im Depot des LDA Freiburg ein Altfund eines Leuker 1.AB entdeckt, so dass mindestens zwei Exemplare der Variante 1.AB von Breisach-Hochstetten nun vorliegen. Leuker 1.AB ist durch eine signifikante Metallzusammensetzung mit niedrigen Antimon- und Silberkonzentrationen bei hohen Bleigehalten gekennzeichnet.

#### LEUKER Typ 1.B [Breisach-Hochstetten 69]



Leuker 1.B, der Typ mit der charakteristischen, gezackten Linie auf dem Helmrand ist aus dem Breisgau nur mit einem Exemplar von Breisach-Hochstetten sicher belegt. Metallanalytisch ist Typ 1.B mit 1.A sehr ähnlich.

#### LEUKER Typ 1.C

Leuker-Typ 1.C ist durch einen schlaufenförmigen, oberen Helmrandabschluss auf der Vorderseite der Münzen gekennzeichnet. Leuker Typ 1.C konnte jedoch bisher (KMBS 1994) nur aufgrund eines Altfundes [KMBS 569] und eines Neufundes aus Basel-Gasfabrik [KMBS 571] definiert wer-

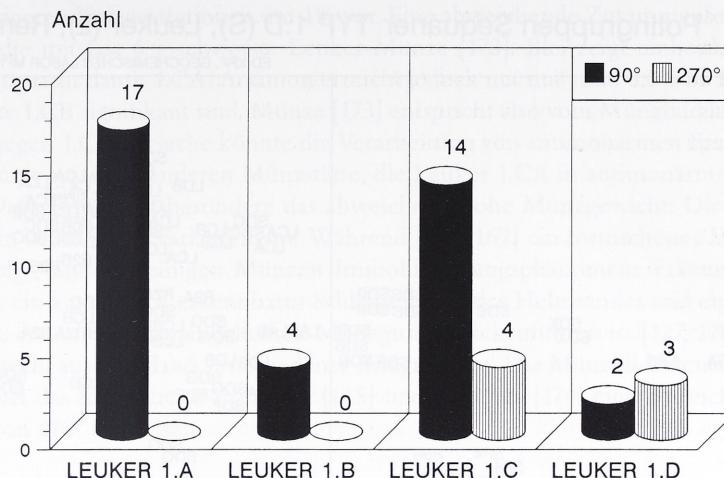


Abb. 39 Die Münzbildorientierung als typologisch-chronologisches Kriterium. Die älteren Leuker-Typen 1.A und 1.B zeigen ausschließlich eine MBO von 90°, bei Leuker Typ 1.C kommt in einigen Fällen 270° vor und der spätere, immobilisierte Leuker Typ 1.D zeigt überwiegend 270°.

### POTINMÜNZEN LEUKER und REMER

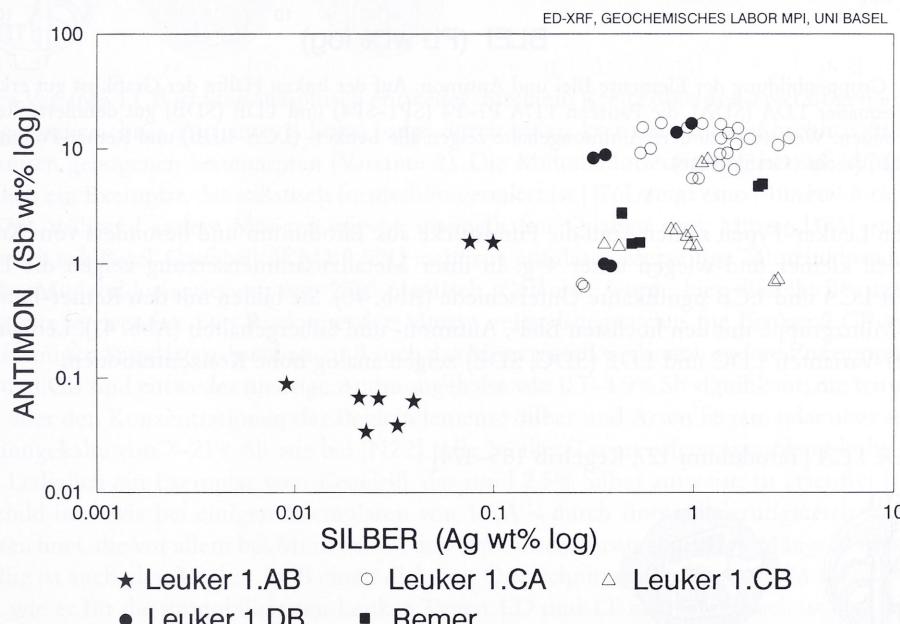


Abb. 40 Gruppenbildung der positiv korrelierten Elemente Silber und Antimon bei den Leuker-Potinmünzen. 1.AB zeigt die niedrigsten und 1.C die höchsten Silber-Antimon-Gehalte. Die Varianten Leuker 1.CA und 1.CB lassen sich gut unterscheiden.

den. Erst aufgrund der Funde aus Tarodunum und dem Kegelriß lässt sich Leuker-Typ 1.C auch feintypologisch untergliedern. Neben einem einheitlichen, vorderseitigen Münzbild, zeigt Leuker Typ 1.B verschiedene rückseitige Münzbilddetails unter dem Eber. Die Münzbildorientierung von überwiegend 90° (Abb. 39) weist Typ 1.C in die Gruppe der älteren Potinmünzen. Durch die Fundstücke der latènezeitlichen Siedlungen des Breisgaus gewinnen wir jedoch nicht nur ein erweitertes Bild in typologischer Hinsicht, sondern auch zur Produktion dieses Münztyps. Während die Basler Exemplare über 4 g wiegen und aufgrund der breiten Gussräder auch zu den größeren Exemplaren

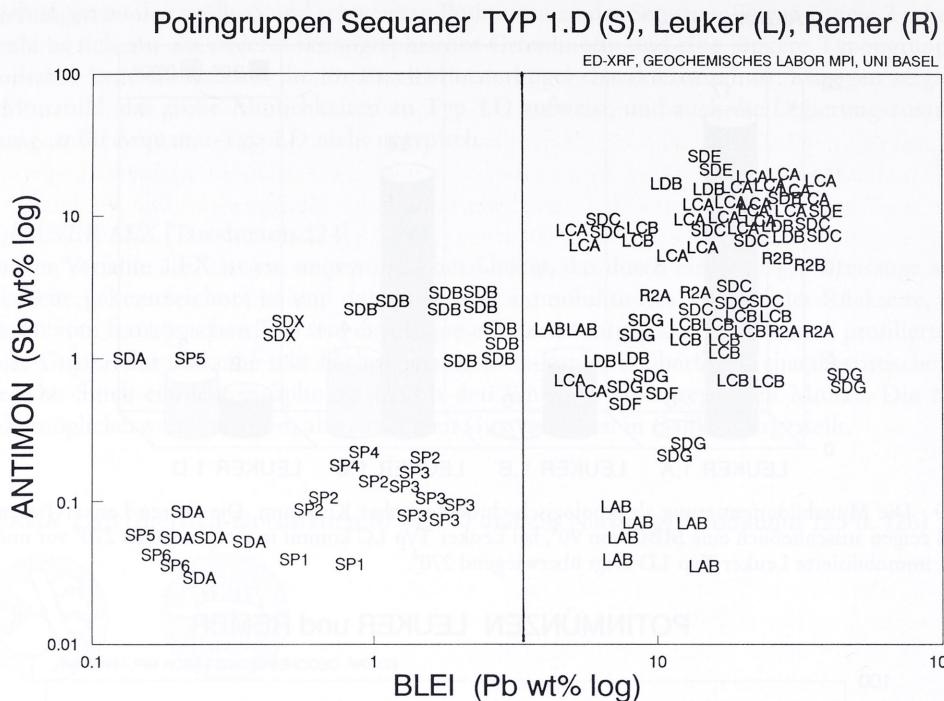
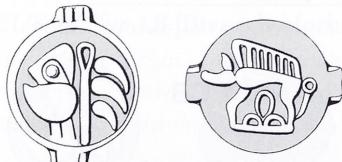


Abb. 41 Gruppenbildung der Elemente Blei und Antimon. Auf der linken Hälfte der Grafik ist gut erkennbar, wie die Sequaner 1.DA (SDA), die Patrizen 1.DA P1-P4 (SP1-SP4) und 1.DB (SDB) gut definierte Referenzgruppen bilden. Wesentlich höhere Antimongehalte zeigen alle Leuker- (LCA-LDB) und Remer-Potinmünzen (R2A-R2B) (rechte Grafikhälfte).

unter den Leuker-Typen zählen, sind die Fundstücke aus Tarodunum und besonders vom Kegelriß tendenziell kleiner und wiegen unter 4 g. In ihrer Metallzusammensetzung zeigen die Leuker-Varianten 1.CA und 1.CB signifikante Unterschiede (Abb. 40). Sie bilden mit den Remer-Potinmünzen die Münzgruppe mit den höchsten Blei-, Antimon- und Silbergehalten (Abb. 41). Lediglich die Sequaner-Varianten 1.DC und 1.DE (SDC, SDE) zeigen analog hohe Konzentrationen.

#### LEUKER 1.CA [Tarodunum 127, Kegelriß 165–174]



Leuker-Variante 1.CA zeigt auf der Münzrückseite unter dem Eber zwei kleine Bögen und eine große Mittelschlaufe. Diese Variante ist bereits aus Basel-Gasfabrik bekannt und wurde in KMBS als Typ 1.C definiert. Für die Basler Stücke sind hohe Antimon-, Blei- und Arsenkonzentrationen von 2–3% As signifikant, die als Hauptelemente auftreten. Wir bezeichnen diese Münzen neu als Leuker-Variante 1.CA. Ein fast identisches Münzbild zeigen die Fundstücke vom Kegelriß [165–174], jedoch sind sie tendenziell kleiner. Die Legierung besteht ebenfalls aus hohen Blei- und Antimonanteilen, wobei die Bleigehalte regelmäßig über den Antimonkonzentrationen liegen (Abb. 40 u. 41). Arsen kommt jedoch in wesentlich niedrigeren Konzentrationen als Nebenelement vor, bei geringfügigen Schwankungen um 1% As. Exemplar [172] zeigt ungewöhnlich hohe Silberanteile von 2–3% Ag, die mit Produktionsrest [201] gut vergleichbar sind. Bei den anderen Exemplaren kommen Silber und

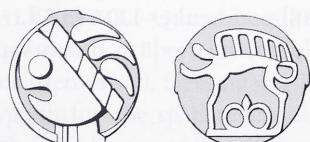
Arsen in niedrigeren Konzentrationen um 1% vor. Eine abweichende Zusammensetzung des Münzmetalls zeigt die mit fast 6 g schwerste Leuker-Münze [173]. Blei zeigt einheitliche Gehalte um 6% Pb und entspricht damit 1.CA. Antimon erreicht jedoch mit nur rund 0.6% Sb Konzentrationen, die für Variante 1.CB signifikant sind. Münze [173] entspricht also vom Münzbild her Variante 1.CA, das Metall dagegen 1.CB. Ursache könnte die Verarbeitung von antimonarmen Erzen sein, oder das Exemplar stammt aus einer anderen Münzstätte, die Leuker 1.CA in antimonärmerer Legierungen kopiert hat. Dafür spricht insbesondere das abweichend hohe Münzgewicht. Die Vorderseite von 1.CA kommt in stilistischen Varianten vor. Während [165–167] ein formschönes Münzbild wie das Typenideal zeigt, sind bei einigen Münzen Immobilisierungsphänomene erkennbar: drei dünne Helmspangen, ein kaum noch erkennbares Schlaufenende des Helmandes und ein verzerrtes, sehr flaues Gesicht, das auf einen mangelhaften Münzguss zurückzuführen ist [127, 171, 173]. Die Patrizen stammen wohl aus der Hand verschiedener Bildgraveure. Die Münzbildorientierung beträgt 90° (Abb. 39) wobei das formschöne Exemplar [165] und Fehlguss [174] eine abweichende Münzbildorientierung von 270° aufweisen.

LEUKER 1.CB [Tarodunum 128–131 und N20–N22, Kegelriß 175 u. 176]



Leuker-Variante 1.CB ist ikonographisch entweder durch ein Kreuz über den zwei Bögen unter dem Eber gekennzeichnet (Variante 1, links), oder durch einen kreuzähnlichen Abschluss mit seitlich nach unten gebogenen Seitenarmen (Variante 2). Die Münzbildorientierung beträgt 90° (Abb. 39). Lediglich ein Exemplar, das stilistisch formschön gestaltet ist [176], zeigt eine Münzbildorientierung von 270°, während andere Münzen oft von mangelhafter Qualität sind. Münze [176] ist mit dem Fundstück aus Basel-Gasfabrik [KMBS 571] in Bezug auf das vorderseitige Münzbild und hinsichtlich der Münzbildorientierung von 270° identisch. Offenbar wurde hier dieselbe Patrizie für die Vorderseite verwendet. Die Rückseite der Münze zeigt dagegen den für Leuker 1.CB typischen, kreuzförmigen Standartenabschluss. und auch das Münzmetall weist eine andere Zusammensetzung auf. Für 1.CB sind entweder niedrige Antimongehalte von 0.7–1.9% Sb signifikant, die teilweise nur leicht über den Konzentrationen der Begleitelemente Silber und Arsen liegen, oder aber sehr hohe Antimongehalte von 7–21% Sb wie bei [N22]. Alle Leuker-Typen zeigen signifikant hohe Arsengehalte. Lediglich ein Exemplar vom Kegelriß, das rund 2.5% Silber aufweist, ist arsenfrei [175]. Das Münzbild ist – wie bei einigen Exemplaren von 1.CA – durch Immobilisierungserscheinungen gekennzeichnet, die vor allem bei Münzen mit den erwähnten, gusstechnischen Mängeln vorkommen. Auffällig ist auch, dass Leuker 1.CB einen dickeren Querschnitt mit kräftigerem Münzbildrelief aufweist, wie er für die immobilisierten Leuker Typen 1.D und 1.E charakteristisch ist und sich damit morphologisch von Leuker 1.AB deutlich unterscheidet.

LEUKER 1.DB [Tarodunum 132, Kegelriß 177 u. 178]



Leuker-Variante 1.DB ist ein Leuker-Potintyp mit den typischen Merkmalen immobilisierter Münzen: reduzierte Bildelemente, ein Wandel der Münzbildorientierung und gusstechnische Mängel,

wie z.B. lange, überstehende Gusskanäle [178]. Neben stilistischen Merkmalen, wie dem großen, kreisförmigen Auge und dem rhombenartig unterteilten Helmrand [132], kommt jetzt mehrheitlich eine Münzbildorientierung von 270° vor (Abb. 39). Unter den sieben bisher bekannten Exemplaren der Oberrheinregion [KMBS 572–575] zeigen 4 Exemplare eine Münzbildorientierung von 270° und nur noch drei Münzen eine Münzbildorientierung von 90°. Variante 1.DB ist durch signifikant hohe Blei- und Antimongehalte (Abb. 41) sowie Silber- und Arsenkonzentrationen um 1% gekennzeichnet (Abb. 40). Dagegen zeigen zwei Münzen, die in Bildstil Münzbildorientierung (270°) und Gewicht (4 g) interessanterweise vollkommen übereinstimmen (ein Fundstück aus Basel-Gasfabrik, [KMBS 573] und eines aus Tarodunum [132]) fast identisch niedrige Antimongehalte von 1% Sb, bei nur 0.1–0.3% Silber und Arsen als Spurenelement. Auch die Bleigehalte erreichen nur 3–6% Pb, so dass man hier fast von einer eigenen Variante (1.DC) sprechen möchte. Aufgrund der wenigen Fundstücke sind derzeit aber weiterreichende Interpretationen verfrüht. Die aus Basel-Gasfabrik bekannte Variante Leuker 1.DA, die durch eine Kupfer-Antimon-Blei-Arsen-Legierung bei nur 3% Zinn bekannt ist, bleibt in ihrer Metallzusammensetzung weiterhin ein außergewöhnliches Unikat, da gleichartige Fundstücke aus der Oberrheinregion bisher unbekannt sind.

*REMER Typ 2 [Kegelriß 179–181]*



Während der seltene Remer-Potintyp mit dem sitzenden Männchen (Typ 1) (LELEWEL 1840, IX.17; DE LA TOUR 1892, XXXII.8145) in der Oberrheinregion als Fundmünze bisher nicht nachgewiesen werden konnte, ist der münztechnisch sehr ähnliche Remer-Typ mit dem laufenden Männchen (Typ 2) (LELEWEL 1840, IV.34; DE LA TOUR 1892, XXXII.8124) aus Basel-Gasfabrik mit 5 Fundmünzen und vom Kegelriß mit 3 Exemplaren [179–181] belegt. Neben dem unverkennbar charakteristischen Münzbild ist eine Legierung mit teils hohen Blei-, Antimon-, und Silberkonzentrationen signifikant (Abb. 40 u. 41). Möglicherweise kann dieser Typ in zwei Varianten unterschieden werden, die auf verschiedene polymetallische Erze zurückzuführen sind: Variante A mit Antimongehalten von maximal 2% Sb sowie Silber- und Arsen-Konzentrationen unter 1% [179 u. 180], [KMBS 613–620]. Demgegenüber zeigt ein Exemplar vom Kegelriß [181] (Variante B) hohe Antimongehalte von rund 5% Sb sowie Silber- und Arsengehalte, die deutlich über 1% liegen. Das sonst nur im Spurenbereich anwesende Nickel erreicht bei Variante B sogar rund 3% Ni. Silbergehalte um 2% Ag bei gleichzeitig 0.2% Kobalt wären als Variante B anzusprechen. Bedeutungsvoll für die mögliche Münzstättenzuweisung sind die Kobaltkonzentrationen von 0.2% Co. Nur bei 20 von 800 keltischen Münzen kommen Kobaltkonzentrationen vor und nur typenspezifisch bei Sequaner-Typ 1.B und Leuker-Typ 1.A/B. Analog hohe Kobaltkonzentrationen zeigen einige Münzen von Breisach-Hochstetten: Sequaner 1.BB [53–55], Leuker 1.AB und Typ 1.B [68 u. 69] sowie vom Kegelriß ebenfalls Leuker 1.AB [125 u. 126], während unter den Produktionsresten in keinem Fall Kobalt nachweisbar ist. Unter dem Basler Münzbestand (KMBS 1994) zeigen analog hohe Kobaltkonzentrationen Sequaner 1.BA [229], 1.BB [234], 1.F [338], Leuker 1.AB [554–557, 559, 561 u. 562, 564] und außergewöhnlich hohe Kobaltgehalte von rund 1% Co die Unikate Sequaner 1.BX [236] und Leuker 1.DA [572].

A. BURKHARDT

## 6. Zur Fundstatistik und Verbreitung der Münzen

Die 198 keltischen Fundmünzen aus Breisach-Hochstetten, Tarodunum, und vom Kegelriß bilden eine zuverlässige und damit wertvolle archäologisch-numismatische Informationsquelle, weil sämtliche Münzen ausschließlich bei systematischen archäologischen Feldbegehungen geborgen und alle Fundpunkte (außer in Breisach-Hochstetten) zuverlässig eingemessen wurden bzw. dokumentiert sind.

Im regionalen Vergleich entspricht die Anzahl keltischer Münzen aus den drei Siedlungen des Breisgaus ungefähr dem derzeitigen Bestand an Fundmünzen aus Basel-Gasfabrik (n = 206), die bei archäologischen Ausgrabungen geborgen wurden. Aufgrund der geographischen Nähe zeigen sich zahlreiche Gemeinsamkeiten im spätkeltischen Münzverkehr, ebenso wie deutliche Unterschiede, die ein eigenes, jeweils lokales Typenspektrum erkennen lassen.

In Tarodunum ergab die Kartierung der Goldmünzen, ihrer Produktionsreste sowie der Silbermünzen Konzentrationsschwerpunkte verschiedener Münzsorten innerhalb des Fundareals (Abb. 2.b). Über das ursprüngliche Münzspektrum von Breisach-Hochstetten sind aufgrund der wenigen und nicht exakt lokalisierten Fundstücke nur Aussagen unter Vorbehalt möglich (vgl. R. DEHN, Kap. 1). Von besonderer Bedeutung sind die Funde der Potinmünzen und ihrer Produktionsreste vom Kegelriß, die unmittelbar hinter der Wallanlage des Oppidums (Abb. 3) konzentriert vorkommen. Zum ersten Mal gelingt auch der numismatisch-analytische Nachweis, daß Sequaner-Potinmünzen deutlich außerhalb des eponymen (angenommenen) Stammesgebietes gegossen wurden. Die Untersuchungen zeigen, dass ein beliebter Münztyp überall kopiert wurde, wo entsprechender Bedarf nach diesen Münzen bestand.

Der Vergleich der Münzgattungen und Nominale zeigt eine Dominanz der Buntmetall- gegenüber den Edelmetallprägungen aus Gold und Silber (Abb. 42). Dabei kommt in Tarodunum der höchste Anteil von Edelmetallmünzen (40%) gegenüber Bronzemünzen (60%) vor, während auf dem späten Basler Münsterhügel Edelmetallnominale die Ausnahme sind. Die Fundzahlen und Relationen im Einzelnen:

	Tarodunum	Kegelriß	BS-Gasfabrik	BS-Münsterhügel
Anzahl Münzen (N/total = 721)	122	57	206	336
Statere	5	1	7	0
Obole	6	0	18	0
Quinare	38	8	14	18
Buntmetalle	73	48	167	318
Gold/Silber:Kupfer	49:73	9:48	39:167	18:318
Verhältnis	1:1.5	1:5	1:4	1:18

Während Goldmünzen als Verlustfunde in Siedlungen prinzipiell rar sind – weil der Verlust von großen und wertvollen Nominalen an sich nur selten vorkommt – fällt für Tarodunum der relativ große Anteil von 38 KALETEDOU-Quinaren auf, der den Gesamtbestand der bisher bekannten KALETEDOU-Quinare aus keltischen Siedlungen der Oberrheinregion (n = 30) (Abb. 20 u. 42) sogar deutlich übertrifft (Basel-Gasfabrik = 14, Basel-Münsterhügel = 7, Kegelriß = 8, Breisach-Hochstetten = 0, Sierentz = 1 KALETEDOU-Quinar/e).

Typisch für alle spätlatènezeitlichen Siedlungen am Oberrhein ist die Präsenz der Potinmünzen, wobei die Sequaner-Typengruppe gegenüber der Leuker-Typengruppe absolut dominant ist (Abb. 43). In Tarodunum, Sierentz und Basel (Gasfabrik und Münsterhügel) ist zudem Sequaner 1.C der dominante Typ unter den Potinmünzen, während in Breisach-Hochstetten Sequaner-Typ 1.B domi-

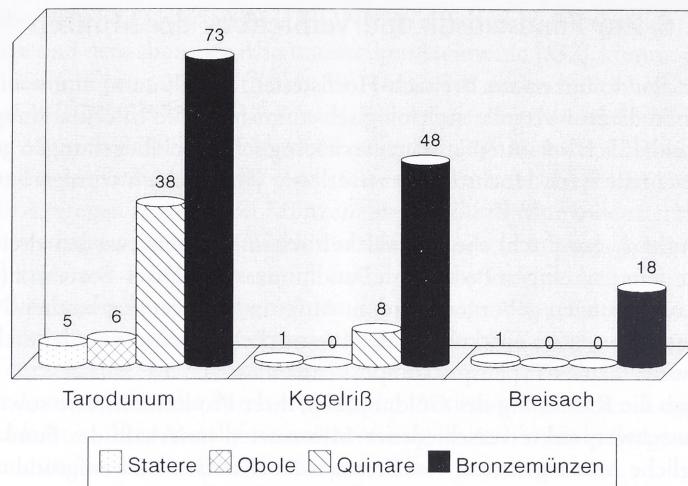


Abb. 42 Die gegossenen Bronzemünzen (Potinmünzen) sind an allen Fundorten die zahlreichsten Nominale. In Tarodunum erreichen die Silbermünzen (Obole und KALETEDOU-Quinare) aber einen Anteil von deutlich über 50%.

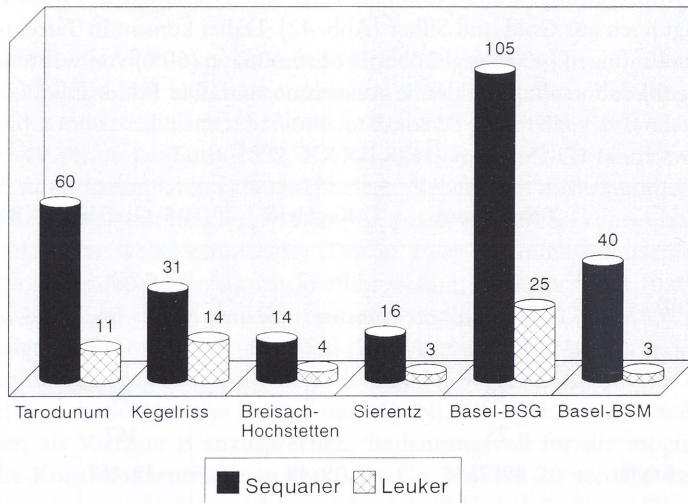


Abb. 43 Sequaner- und Leuker-Potinmünzen der Typengruppe 1. Die Sequaner-Potinmünzen sind in allen Siedlungen am Oberrhein die dominierende Typengruppe. Im Breisgau betragen die Verhältnisse von Tarodunum : Kegelriß : Breisach-Hochstetten jeweils etwa 50%. Auf dem Kegelriß beträgt das Verhältnis Leuker- zu Sequaner-Typen fast 50%, während auf dem Basler Münsterhügel das Verhältnis unter 10:1 liegt und bei dem Vergleich mit der Gesamtzahl der Bronzemünzen (BSM = 318 Stück) sogar 100:1 beträgt, was auf die späte chronologische Stellung zurückzuführen ist.

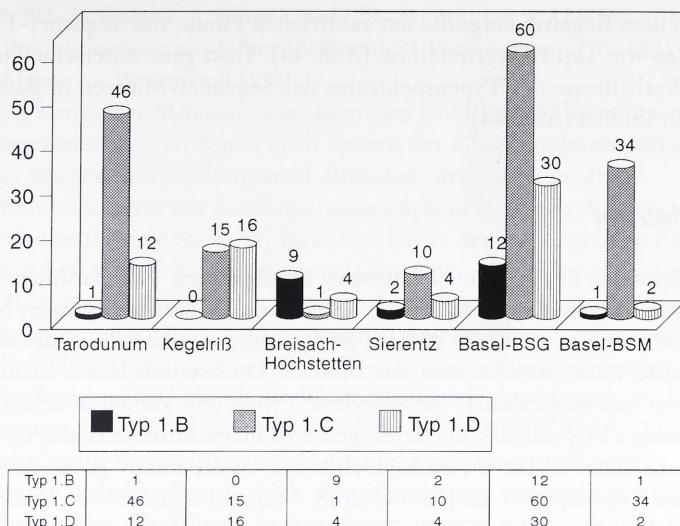


Abb. 44a Verteilung der Sequaner-Typen 1.B–1.D auf die Fundplätze der Oberrheinregion. In die Statistik sind auch die Neufunde aus Basel-Gasfabrik einbezogen. Chronologisch aussagekräftig ist der fast gleich hohe Anteil von Typ 1.B in Breisach-Hochstetten und BSG sowie der hohe Anteil von Typ 1.D auf dem Kegelriß und in BSG. Typ 1.C kommt dagegen in sehr hohen Anteilen nur in Tarodunum und Basel vor.

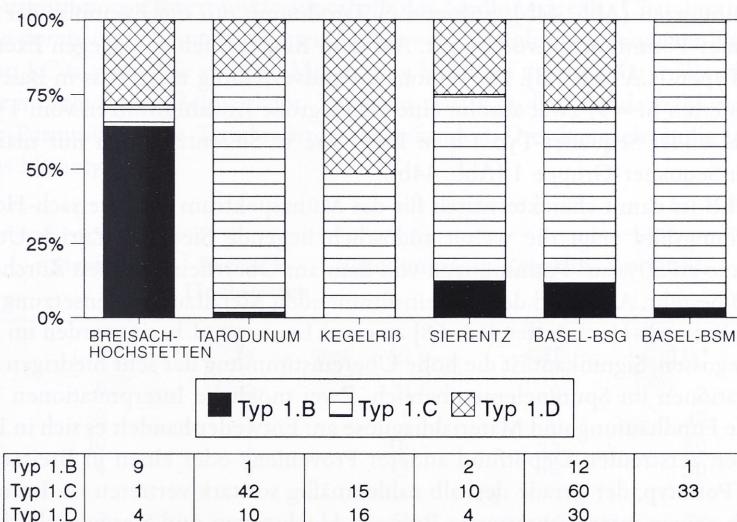


Abb. 44b Relativer Vergleich der Sequaner-Typen 1.B–1.D auf allen Fundplätzen der Oberrheinregion. Die Fundplätze Tarodunum, Kegelriß und Münsterhügel zeigen ein sehr homogenes, fast eintöniges Münzspektrum hinsichtlich der Typenvielfalt der Sequaner-Typengruppe 1. Interessanterweise ist das typologische Spektrum in Basel-Gasfabrik und Sierentz identisch. Ursache dürfte die geographische Nähe beider Siedlungen sein und eine chronologische Gleichzeitigkeit während der Zirkulationszeit dieser Typengruppe.

nierend ist und auf dem Kegelriß aufgrund der zahlreichen Funde von Sequaner-Typ 1.D, dieser zu gleichen Fundzahlen wie Typ 1.C vertreten ist. (Abb. 44). Trotz ganz unterschiedlicher Fundzahlen sind die relativen Verhältnisse des Typenspektrums der Sequaner-Münzen in Basel-Gasfabrik und Sierentz erstaunlich ähnlich (Abb. 44).

## 6.1 Breisach-Hochstetten

Aus Breisach-Hochstetten liegen nur 19 keltische Fundmünzen vor; darunter 17 Potinmünzen [53–69] und ein dritter Leuker Typ 1.A, der nach Abschluss des Manuskriptes im Magazin des LDA Freiburg aufgefunden wurde, sowie ein PHILIPPOU-Stater, der nach Ende des Zweiten Weltkrieges entwendet wurde. Silbermünzen sind aus Breisach-Hochstetten bisher nicht bekannt. Unter den 18 Potinmünzen sind immerhin 10 verschiedene Typen und Varianten belegt. Sie zeigen, dass in Breisach-Hochstetten ursprünglich ein heterogenes Münzspektrum zirkulierte, das nur teilweise überliefert ist. Kennzeichnend für Breisach-Hochstetten ist die relativ große Anzahl von 9 Potinmünzen vom frühen Typ Sequaner 1.B [53–61] (Abb. 44a), insbesondere von Variante 1.BB [53–59] und von drei Exemplaren des frühen Leuker-Typ 1.A, der auch mit zwei Exemplaren in Tarodunum belegt und für Basel-Gasfabrik charakteristisch ist (Abb. 45).

Sequaner-Typ 1.B ist auch der für Zürich-Üetliberg charakteristische Münztyp,<sup>124</sup> der in allen anderen keltischen Siedlungen in Ostgallien – außer in Basel-Gasfabrik – nur in ganz wenigen Fundstücken vertreten ist (Abb. 44a). Im relativen Vergleich zu den anderen spätlatènezeitlichen Siedlungen unserer Region stellt Sequaner-Typ 1.B in Breisach-Hochstetten sogar 70% der Funde unter den Potinmünzen (Abb. 44b), während in Tarodunum nur ein Exemplar der Variante 1.BC unter 54 Sequaner-Potinmünzen vorkommt. Auf dem Kegelriß fehlen dagegen Exemplare der frühen Sequaner-Typen (1.A und 1.B). Die regionale Fundverteilung zeigt, dass in Basel (n = 10) und Breisach-Hochstetten (n = 9) zwar absolut eine gleich große Anzahl Münzen vom Typ 1.B bekannt sind, prozentual bildet Sequaner-Typ 1.B in Basel wie in Sierentz jedoch nur maximal 10% der Fundmenge der Sequaner-Gruppe 1 (Abb. 44b).

Sequaner-Typ 1.B ist damit charakteristisch für das Münzspektrum von Breisach-Hochstetten. Ein analoges Verteilungsbild zeigt die weiter südöstlich liegende Siedlung Zürich-Uetliberg, deren Münzspektrum je zu 50% aus Potinmünzen von dem am Oberrhein seltenen Zürcher-Typ und Sequaner-Typ 1.B besteht. Aufgrund der übereinstimmenden Metallzusammensetzung gehören sechs Exemplare von Breisach-Hochstetten [53–58] zu einer Emission, d.h. sie wurden im selben Produktionsvorgang gegossen. Signifikant ist die hohe Übereinstimmung der sehr niedrigen Antimon- und Silberkonzentrationen im Spurenelementbereich. Zwei mögliche Interpretationen bieten sich im Hinblick auf die Fundhäufung und Materialdiagnose an: Entweder handelt es sich in Breisach-Hochstetten um einen zerstreuten Depotfund anderer Provenienz oder einen in Breisach-Hochstetten ausgemünzten Potintyp, der gerade deshalb zahlenmäßig so stark vertreten ist. Im regional-statistischen Vergleich zeigen interessanterweise Breisach-Hochstetten und Sierentz gleich hohe Anteile von Sequaner- und Leuker-Potinmünzen (Abb. 43).

## 6.2 Kirchzarten „Rotacker“ (Tarodunum)

Die 129 Fundobjekte verteilen sich auf 49 Edelmetallmünzen, darunter vier PHILIPPOU-Statere [1–4], ein ungeprägter Schrötling eines PHILIPPOU-Statere [5] und 6 Produktionsreste aus Gold-

124 Dazu A. FURGER-GUNTI, Münzen. In: I. BAUR et al., Uetliberg, Uto-Kulm. Ausgrabungen 1980–1989. Zürcher Denkmalpfl., Arch. Monogr. 9 (Zürich 1991) 181–184 Taf. 79–82. Die Konzentration dieses Typs wurde registriert; aufgrund der fehlenden Typologie-Systematik blieben aber zwei gleichartige Vertreter unerkannt (Nr. 1141, 1142) bzw. „unbestimbar“.

legierungen [6–8, N1–N3] sowie 6 Silber-Obole [9–13, N5], 38 KALETEDOU-Quinare [14–43, N6–N13] einen Produktionsrest aus Silber [N4] und 73 Potinmünzen [70–132], dabei ein Produktionsrest oder Fehlguss aus Buntmetall [133].

Wie die Kartierung sämtlicher Münzen zeigt, kommen Gold- und Silbermünzen an zwei verschiedenen Stellen konzentriert vor, an denen auch Spuren der Glasproduktion vorliegen, während die Potinmünzen über das gesamte Siedlungsareal ‚Rotacker‘ streuen (Abb. 2).

So wurden die Produktionsreste aus Goldlegierungen nebeneinander gefunden, und in unmittelbarer Nähe ist der schüsselförmige Stater [2] lokalisiert sowie der halbe, geteilte PHILIPPOU-Stater [1]. Direkt daneben befinden sich geschmolzene Glasstücke, die ebenfalls auf einen Werkstattbereich hinweisen. Besonders interessant ist auch das benachbarte Vorkommen von Rohling [5] aus dem wohl ein immobilisierter PHILIPPOU-Stater [4] geprägt werden sollte, wie die typologischen und metallurgischen Untersuchungen gezeigt haben. In dieser Hinsicht werden die numismatisch-analytischen Beobachtungen auch durch die lokale Kartierung der Münzfunde bestätigt. Lediglich der große Goldklumpen von 25 g [6] und der silberfarbene PHILIPPOU-Typ mit Perlkreis [3] wurden abseits von diesem Konzentrationsfeld der Goldlegierungen gefunden.

Dicht daneben (weiter östlich), aber zugleich deutlich von den Goldobjekten abgegrenzt, liegt das eng umgrenzte Fundgebiet der Silbermünzen. Von insgesamt 6 Obolen und 38 KALETEDOU-Quinaren kommen 23 KALETEDOU-Quinare und zwei typengleiche MASSALIA-Obole [9–10] innerhalb dieses Verbreitungsschwerpunktes vor. Lediglich ein KALETEDOU-Quinar wurde westlich davon gefunden, und eine zweite Gruppe von 6 KALETEDOU-Quinaren und zwei Obolen bildet weiter östlich einen zweiten Fundschwerpunkt.

Dagegen zeigen die 73 gegossenen Bronzemünzen (Potinmünzen) bei typologischer Differenzierung keine Konzentrationsschwerpunkte innerhalb des Siedlungsareals. Charakteristisch für Tarodunum sind die dominanten Sequaner-Typen 1.C (n = 46), gefolgt von Sequaner-Typ 1.D (n = 12) und Leuker Typ 1.C (n = 8). Alle anderen Münztypen kommen nur singulär in Tarodunum vor und bilden Irrläufer im regionalen Geldverkehr. Trotz der relativ großen Fundanzahl von 122 Münzen wurden Remer-Potinmünzen in Tarodunum nicht gefunden. Dies kann ein Indiz für eine spätere Zeitstellung des Münztyps sein.

	Sierentz	Breisach-Hochstetten	Tarodunum	Kegelriß	BSG	BSM
<i>Sequaner total</i>	16	14	60	31	118*	37
Sequaner 1.A	0	0	0	0	2	0
Sequaner 1.B	2	9	1	0	12	1
Sequaner 1.C	10	1	46	15	60	34
Sequaner 1.D	4	4	12	16	30	2
<i>Leuker total</i>	2	4	11	14	28	3
Leuker 1.A	2	3	2	0	20	0
Leuker 1.B	0	1	0	0	2	0
Leuker 1.C	0	0	8	13	1	1
Leuker 1.D/1.E	0	0	1	1	4	2
<i>Remer</i>	0	0	0	3	5	(6)

\* 13 Sequaner-Münzen (FK 1993/13 und 1994/1) sind noch nicht gereinigt und daher feintypologisch nicht bestimmbar.

Wie ein Blick auf die regional-statistische Verteilung vom Sequaner-Typ 1.C zeigt, tritt dieser mit 46 Exemplaren in Tarodunum auf (davon 4 Nachträge, N14–N17) und nach den neuesten Fundzahlen mit 60 Exemplaren in Basel-Gasfabrik (Abb. 44a). Ohne feintypologische Differenzierung der

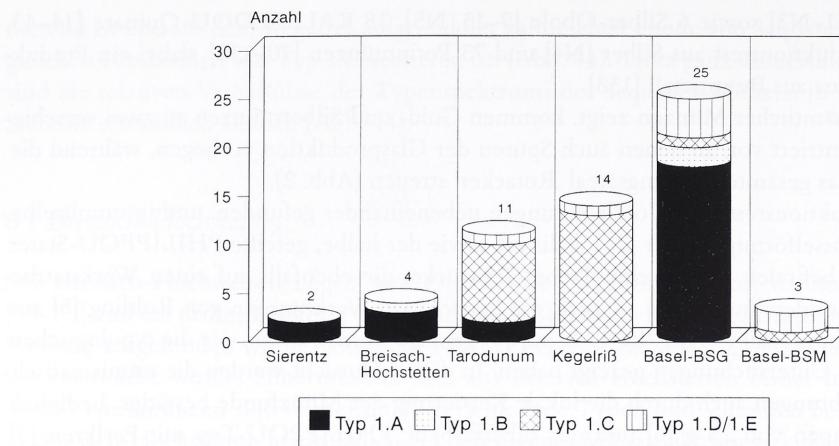


Abb. 45 Die regionale Verteilung der Leuker-Typen zeigt, dass in Basel-Gasfabrik Leuker 1.A absolut dominant ist, während für Tarodunum und den Kegelrib Leuker 1.C charakteristisch ist. Die wenigen Fundstücke aus Breisach-Hochstetten und Sierentz deuten auf eine chronologisch frühe Stellung hin.

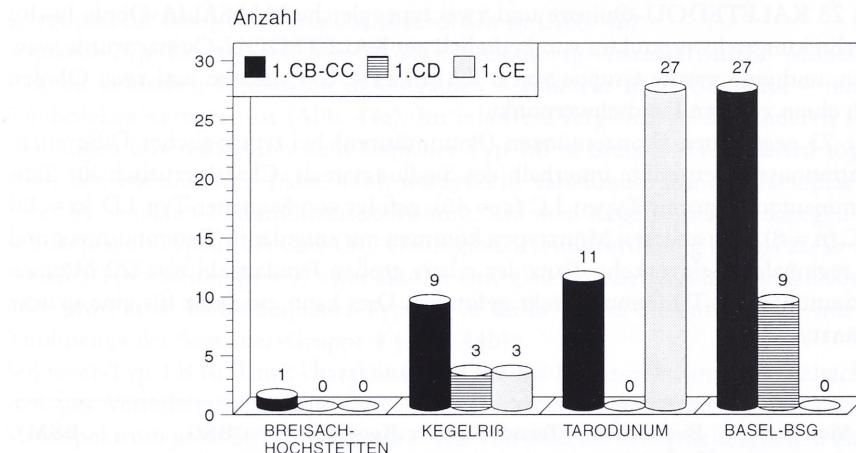


Abb. 46 Der feintypologische Vergleich von Sequaner Typ 1.C zeigt, dass die Varianten 1.CB/1.CC für Basel-Gasfabrik und Variante 1.CE ausschließlich für Tarodunum charakteristisch sind.

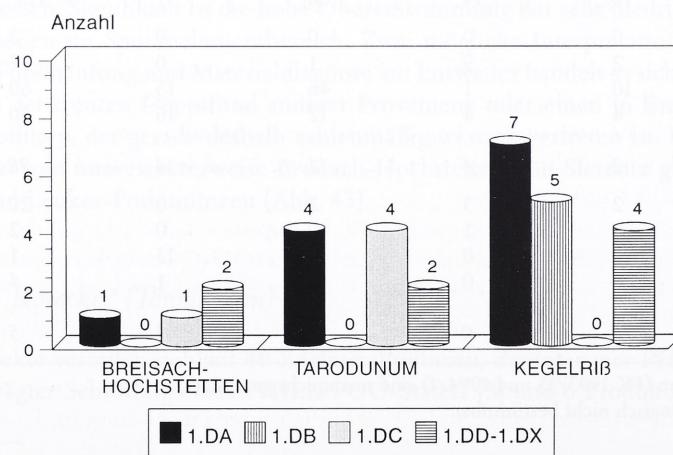


Abb. 47 Der feintypologische Vergleich von Sequaner 1.D zeigt, dass Variante 1.DA bei allen Fundplätzen des Breisgaus vorkommt, während 1.DC häufig in Tarodunum und selten in Breisach-Hochstetten belegt ist und 1.DB die für den Kegelrib charakteristische Variante darstellt.

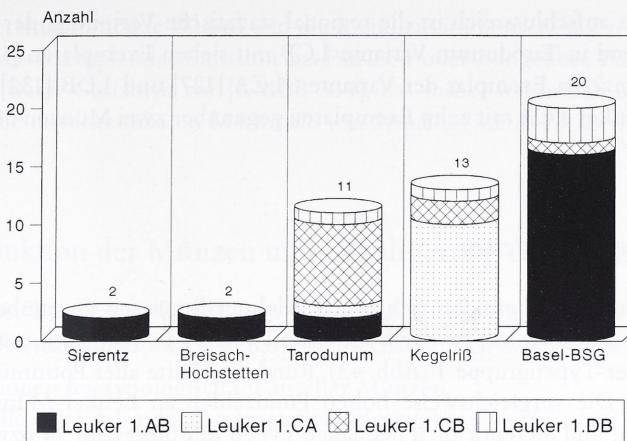


Abb. 48 Der feintypologische Vergleich der häufigsten Leuker-Varianten ist besonders aussagekräftig: Charakteristisch für Tarodunum ist Leuker 1.CB, für den Kegelriß dagegen 1.CA und für Basel-Gasfabrik Leuker 1.AB.

Sequaner-Gruppe 1 in Typen und Varianten wären jedoch keine so deutlichen Unterschiede in der statistischen Verteilung zwischen Tarodunum und Basel-Gasfabrik erkennbar, da der prozentuale Anteil der Sequaner-Typengruppe 1 in den Siedlungen Tarodunum, Breisach-Hochstetten, Sierentz und Basel-Gasfabrik gleich groß ist, d. h. rund 80–85% Fundanteil unter den Potinmünzen beträgt. Lediglich auf dem Kegelriß bilden die Leuker rund 50% der Funde unter den Potinmünzen.

Im Gegensatz zu allen anderen latènezeitlichen Siedlungen ist für Tarodunum Sequaner 1.CE [85–111] mit 27 Exemplare die charakteristische Münzvariante (Abb. 46), die nur durch die vorliegenden Münzfunde definiert werden konnte. Typologische Kennzeichen sind das Kreisauge der relativ flachen und dünnen Münzen mit fast schwarzer Patina und die signifikant niedrigen Konzentrationen von durchschnittlich 0.3% Blei, 0.05% Silber und 0.05% Antimon gegenüber sehr hohen Zinngehalten von bis zu 85% Sn bei einem mittleren Gehalt von 66% Zinn, den kein anderer ostgallischer Potintyp erreicht. Typologisch handelt es sich in Basel-Gasfabrik bei Sequaner 1.CB/CC um vorderseitig konvexe, größere, schwerere und zinnfarbene Potinmünzen, während 1.CE aus Tarodunum flacher, leichter und dunkel bis schwarz patiniert ist. Neben diesen morphologischen Merkmalen unterscheidet sich 1.CB/CC von 1.CE auch analytisch durch die signifikanten Elemente. Sequaner 1.CB/CC ist in Basel-Gasfabrik mit 28 Exemplaren vertreten, wo Sequaner 1.CE bisher nicht belegbar ist, während in Tarodunum 27 Exemplare der Sequaner Variante 1.CE vorkommen (Abb. 46).<sup>125</sup>

Analog zu Breisach-Hochstetten stellt sich die Frage, ob die Streuung von Sequaner 1.CE in Tarodunum einen stark zerstörten Depotfund repräsentiert oder Spiegelbild am Ort produzierter Münzen sein kann. Aufgrund der homogenen Legierungszusammensetzung ist es möglich, dass Sequaner 1.CE trotz großflächiger Fundstreuung über das gesamte Areal und fehlender Produktionsreste in Tarodunum hergestellt wurde.

Sequaner-Typ 1.D ist in Tarodunum nur mit 12 Exemplaren belegt, von denen sich 60% (= 6 Münzen) innerhalb des Verbreitungsareals der KALETEDOU-Quinare konzentriert finden. Sechs Münzen des Typs 1.D können der Variante 1.DA und 1.DC zugewiesen werden (Abb. 47). Dagegen ist die für den Kegelriß so charakteristische Variante 1.DB in Tarodunum nicht belegt, und Variante 1.DG kommt wie auf dem Kegelriß nur in zwei Exemplaren vor.

Die über die gesamte Flur ‚Rotacker‘ streuenden Leuker-Potinmünzen kommen mit 11 Exemplaren vor und stehen damit an dritter Stelle hinsichtlich ihrer Fundzahlen in der Oberrheinregion

125 Unter den Neufunden aus Basel-Gasfabrik (BURKHARDT 1998) befinden sich auch drei Sequaner 1.CE, während sich der Anteil von Sequaner 1.CD von 9 Exemplaren auf 19 erhöht hat und bei Sequaner 1.CB/1.CC 10 Neufunde vorliegen.

(Abb. 43). Besonders aufschlussreich ist die regional-statistische Verteilung der Varianten von Leuker-Typ 1.C. Während in Tarodunum Variante 1.CB mit sieben Exemplaren [128–131, N20–N22] gegenüber einem einzigen Exemplar der Varianten 1.CA [127] und 1.DB [132] dominiert, kommt auf dem Kegelriß Leuker 1.CA mit zehn Exemplaren gegenüber zwei Münzen der Variante 1.CB vor (Abb. 48).

### 6.3 Der Kegelriß bei Ehrenstetten

Unter den 57 Fundmünzen befinden sich nur 9 Edelmetallmünzen gegenüber 48 Potinmünzen. Charakteristisch für den Kegelriß ist der hohe Anteil von 14 Leuker-Potinmünzen gegenüber 31 Münzen der Sequaner-Typengruppe 1 (Abb. 43). Rund die Hälfte aller Potinmünzen vom Kegelriß sind Leuker-Typen. Die vergleichsweise hohen Fundzahlen an Leuker-Münzen entsprechen in Breisach-Hochstetten und Sierentz allen Sequaner Typen mit insgesamt 14 bzw. 16 Münzen (Abb. 43). Prozentual betrachtet weist der Kegelriß sogar die relativ größte Anzahl Leuker-Potinmünzen unter allen Fundplätzen der Oberrheinregion auf. Feintypologisch betrachtet sind 10 Exemplare von Leuker 1.CA [165–174] gegenüber jeweils zwei Münzen von Leuker 1.CB [175 u. 176] und Leuker 1.DB [177 u. 178] dominant (Abb. 48).

Die Gesamtzahl der Leuker-Potinmünzen beträgt in Sierentz und Breisach-Hochstetten jeweils drei, in Tarodunum acht, auf dem Kegelriß 14 und in Basel-Gasfabrik mittlerweile 22 Exemplare, während auf dem Münsterhügel nur drei belegt sind (Abb. 45). Da die Leuker-Potinmünzen als eine für nordwestliche Regionen charakteristische Münzgruppe angesehen werden, wäre eine geographische Verteilung, die von Westen nach Osten zunimmt nicht *a priori* zu erwarten. Der prozentuale Vergleich zeigt, dass die Potingruppen Leuker und Remer, deren Hauptverbreitungsgebiet im nördlicheren Gallien liegt, auf dem Kegelriß mit über 30% vertreten sind. Ein ähnliches Münzspektrum zeigt Basel-Gasfabrik, wobei der relative Anteil dieser Typengruppe rund 10% niedriger ist.

Markant ist auch das Typenverteilungsbild der Sequaner-Gruppe 1: Während die Typen 1.A und 1.B vollständig fehlen, sind 1.C und 1.D mit fast gleichviel Exemplaren von 15 bzw. 16 Münzen vertreten (Abb. 44b), d.h. einem Anteil von rund 50% entsprechen. Das Typenspektrum ist insofern ausgesprochen monoton gegenüber einem eher heterogenen Verteilungsbild in den anderen Siedlungen der Oberrheinregion (Abb. 44a.b). Von 15 Münzen des Typs Sequaner 1.C können aufgrund der weniger starken Randkorrosion der Variante 1.CC neun Exemplare [134–142] und jeweils drei (überwiegend typologisch fragliche Stücke) den Varianten 1.CD und 1.CE zugewiesen werden (Abb. 44a.b). Charakteristisch für den Kegelriß ist jedoch Sequaner Typ 1.D. Innerhalb von Sequaner Typ 1.D fällt der dominante Anteil der Varianten 1.DA (7 Münzen) [149–155] und 1.DB (5 Münzen) [156–160] auf, während 1.DC auf dem Kegelriß nicht vorkommt und mit vier Exemplaren nur in Tarodunum [118–121] belegt ist (Abb. 47). Von großer numismatischer und münztechnischer Bedeutung ist Sequaner Variante 1.DA, die sich nicht nur in verschiedene Patrizen unterscheiden lässt, sondern erstmals in der Geschichte der keltischen Potinmünzen die Möglichkeit bietet, patrizenidentische Exemplare morphologisch und metallanalytisch nachzuweisen. Dadurch lassen sich Produktionsreihen der gegossenen Potinmünzen aufstellen. Die verschiedenen Patrizen werden hier mit P1–P6 bezeichnet. Bindeglieder analog zur Stempelkoppelung sind aufgrund der gusstechnischen Verfahren nicht vorhanden, es sei denn, verschiedene Seiten der Gussformen wären rein zufällig irrtümlich miteinander kombiniert.

Sequaner-1.DA-Münzen von derselben Patrize wie P2 [150 u. 151] oder P3 [152–154; KMBS 334], die zudem eine sehr einheitliche Legierungszusammensetzung besitzen, stammen aus demselben Produktionsgang und wurden mit größter Wahrscheinlichkeit am Ort selbst, d.h. im Oppidum Kegelriß produziert. Einige Produktionsreste zeigen große Legierungsähnlichkeiten zu Münzen der Variante 1.DA (Abb. 37, 51 u. 52) und sind ein weiteres Indiz für diese Interpretation. Besonders aufschlussreich sind Funde aus derselben Patrize, die aber von verschiedenen Fundorten stammen. Münze [63] von Breisach-Hochstetten lässt sich der Sequaner 1.DA-Produktion vom Kegelriß zu-

weisen, wie der übereinstimmende Bildstil und die Metallzusammensetzung zeigen. Leider ist nicht zu entscheiden, ob das Exemplar der Emission aus Patrice 1 oder 2 angehört. Ein patrizenidentisches Exemplar liegt aus Basel-Gasfabrik vor [KMBS 334], das bisher irrtümlich unter 1.E klassifiziert wurde, obwohl es die unverkennbaren Merkmale von Sequaner 1.DA-P3 aufweist.

(A. BURKHARDT)

## 7. Produktion der Münzen und Lokalisierung der Münzstätten

Da wir aus keltischer Zeit keine schriftlichen Nachrichten über Münzstätten besitzen, lassen sich keltische Münzstätten nur durch folgende Kriterien archäologisch nachweisen:

1. Fundkonzentrationen feintypologisch identischer Münzen,
2. Produktionsabfälle der Edel- oder Buntmetallverarbeitung,
3. Münzstättenspezifische Funde (Münzstempel, Patrizen, Rohlinge) und
4. vergleichende Metallanalysen der signifikanten Elemente.

Die Produktion keltischer Goldmünzen lässt sich für Tarodunum durch die Produktionsreste [6–8 und N1–N3] und Halbfertigfabrikate [5] in Kombination mit metallanalytischen Untersuchungen nachweisen. Dabei gelingt es zum ersten Mal, einen Teil des in keltischer Zeit angewendeten metallurgischen Prozesses zu rekonstruieren. (H.-G. BACHMANN, Kap. 4). Eine Kette von Indizien (Goldmünzen – Goldrohling – Produktionsreste mit der gleichen Metallzusammensetzung) spricht dafür, dass in Tarodunum keltische Goldmünzen hergestellt wurden, bzw. eine keltische Münzstätte

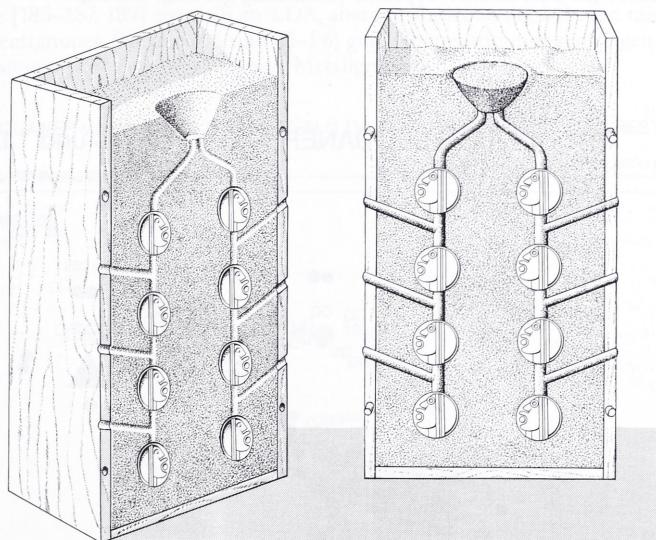


Abb. 49 Idealbild für den Reihenguss von Potinmünzen im Sandkasten-Prinzip. Diese Darstellung ersetzt die provisorische, spiegelverkehrte Abbildung in KMBS 1994, 61.

Goldnominale emittierte. Eine Lokalisierung der Münzstätte innerhalb der dem Oppidum vorgelegerten Siedlung zeichnet sich dabei im Konzentrationsbereich der Produktionsabfälle ab (Abb. 2). Die Frage nach der Herkunft des Rohgoldes kann dagegen nicht mit Sicherheit beantwortet werden. Die Gewinnung und Verarbeitung von Rheingold-Seifen bietet sich im Rahmen der Nutzung der naturräumlichen Ressourcen durch Kelten für die oberrheinische Region an (vgl. H.-G. BACHMANN, Kap. 4.4).<sup>126</sup>

126 Dazu A. BURKHARDT in: KMBS 67 f. mit weiterer Literatur.

## VERGLEICH POTTINGRUPPEN MIT PRODUKTIONSRESTEN

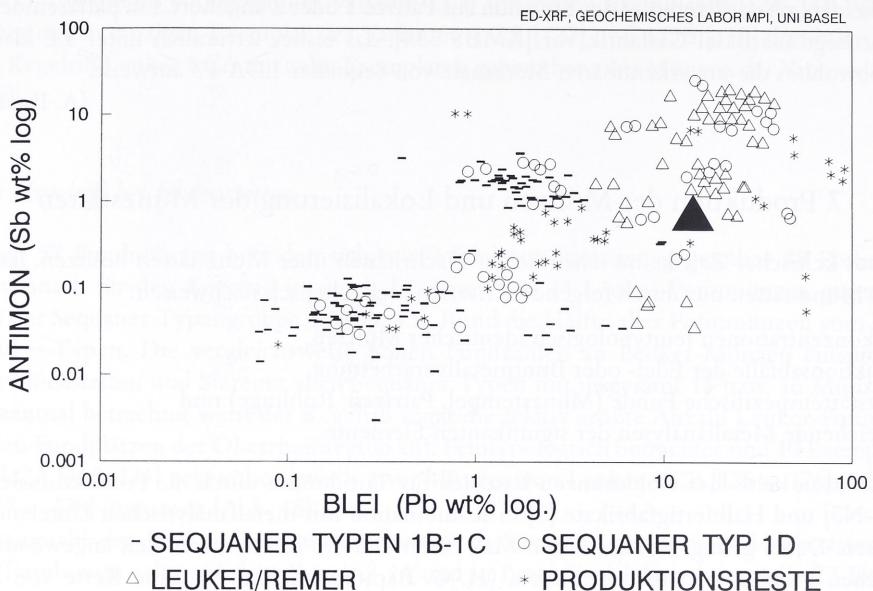


Abb. 50 Die positiv korrelierten Elemente Blei und Antimon zeigen bei verschiedenen Pottingruppen und den Produktionsresten [182–204] signifikante Unterschiede. Die vier Analysen des Gusstrichters [182] (großes Dreieck) könnten mit Sequaner 1.D oder Leuker-Typen in Verbindung gebracht werden.

## PRODUKTION SEQUANERPOTIN TYP 1.C und 1.D

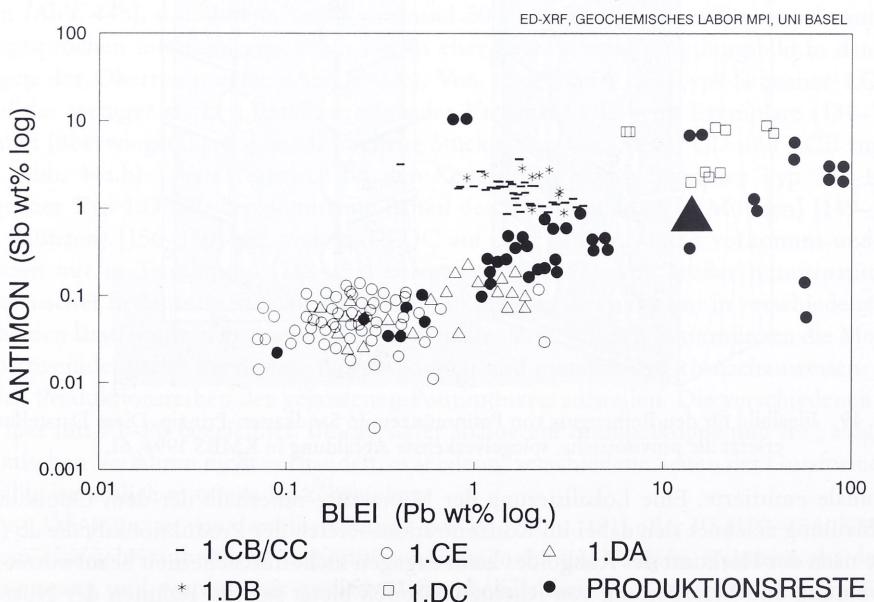


Abb. 51 Die positiv korrelierten Elemente Blei und Antimon zeigen, dass mehrere Sequaner-Varianten eine sehr ähnliche Zusammensetzung wie die Produktionsreste [182–204] vom Kegelriß aufweisen (schwarzes Dreieck = vier Analysen des Gusstrichters [182]).

## SEQUANER-VARIANTEN 1.D, PATRIZEN (1.DA P1-P6) und PRODUKTIONSRreste (182-204)

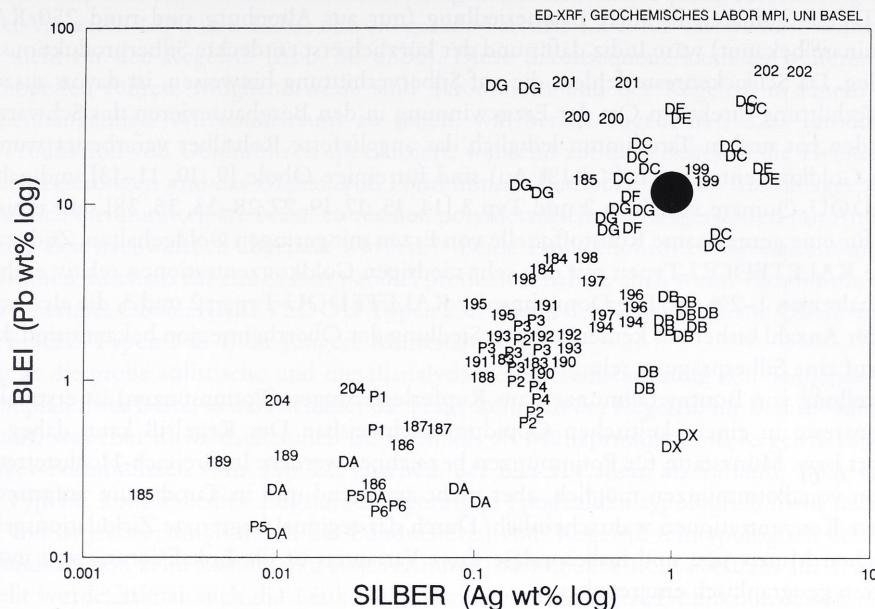


Abb. 52 Die Gruppenbildung der positiv korrelierten Elementen Silber und Blei zeigt, dass die vier Analysen von Gusstrichter [182] (schwarzer Kreis) gut zu Sequaner 1.DC, 1.DE und 1.DF und 1.DG passen. Zahlreiche Produktionsreste [183–184, 188, 190–195] weisen große Übereinstimmungen mit den Patrizen von 1.DA P2–P4 auf, während die Produktionsreste [185–187, 189] ebenfalls zu 1.DA, aber zur Emission der Münzen mit sehr niedrigen Silber- und Antimon-Konzentrationen (Patrizen P1 und P5–P6) gute Übereinstimmungen zeigen. Sequaner 1.DB bildet mit den Produktionsresten [194 und 196–197] eine Metallgruppe.

## SEQUANER-VARIANTEN 1.D, PATRIZEN (1.DA P1-P6) und PRODUKTIONSRreste (182-204)

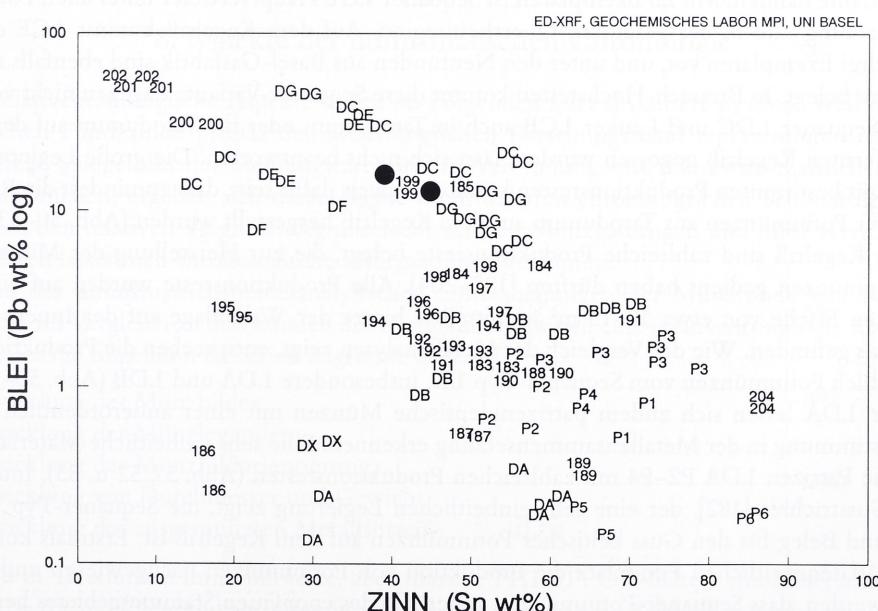


Abb. 53 Die Elemente Zinn und Blei sind positiv korreliert; allerdings zeigt Zinn korrosionsbedingt aufgrund stärker variierender Kupfergehalte größere Streubreiten, so dass die Metallgruppen weniger deutlich abgegrenzt sind.

Möglicherweise wurde auch Silber in Tarodunum ausgemünzt. Die bisher größte Anzahl von 38 KALETEDOU-Quinaren in einer Latènesiedlung (nur aus Altenburg sind rund 250 KALETEDOU-Quinare bekannt) wäre Indiz dafür und der kürzlich erst entdeckte Silberproduktionsrest ein erster Beleg. Da Schlackenreste fehlen, die auf Silberverhüttung hinweisen, ist davon auszugehen, dass die Verhüttung direkt am Ort der Erzgewinnung in den Bergbaurevieren des Schwarzwaldes stattgefunden hat und in Tarodunum lediglich das angelieferte Rohsilber verarbeitet wurde. Die niedrigen Goldkonzentrationen (< 0.1% Au) sind für einige Obole [9, 10, 11–13] und zahlreiche KALETEDOU-Quinare vom Typ 2 und Typ 3 [14, 15, 17, 19–27, 28–33, 35, 38] sehr typisch und sprechen für eine gemeinsame Rohstoffquelle von Erzen mit geringen Goldgehalten. Zudem zeigen gerade die KALETEDOU-Typen mit den sehr niedrigen Goldkonzentrationen relativ einheitliche Kupfergehalte von 1–2% Cu. Die Dominanz der KALETEDOU-Typen 2 und 3, die als Streufunde in so großer Anzahl bisher aus keiner anderen Siedlung der Oberrheinregion bekannt sind, könnten Hinweis auf eine Silberprägung sein.

Die Herstellung von Buntmetallmünzen aus Kupferlegierungen (Potinmünzen) ist erstmals durch Produktionsreste in einem keltischen Oppidum nachweisbar. Der Kegelriß kann daher als Produktionsort bzw. Münzstätte für Potinmünzen bezeichnet werden. In Breisach-Hochstetten ist die Produktion von Potinmünzen möglich, aber nicht zwingend und in Tarodunum aufgrund typenspezifischer Konzentrationen wahrscheinlich. Durch das regional begrenzte Zirkulationsgebiet der spätkeltischen Münztypen und insbesondere ihrer Varianten ist die Lokalisierung von möglichen Münzstätten geographisch eingrenzbar.

Für Breisach-Hochstetten ist entweder die Produktion von Sequaner 1.BB anzunehmen, oder es handelt sich aufgrund der einheitlichen Legierung um ein Münzdepot dieser Variante. In jedem Fall dokumentiert Sequaner 1.BB in Breisach-Hochstetten eine einheitliche Emission. Die Frage, ob Sequaner 1.BB ein Vertreter der lokalen Produktion ist, oder aus dem Raum Zürich stammt, kann nur durch vergleichbare metallanalytische und numismatische Untersuchungen an den zahlreichen Sequaner-Typ-1.B-Münzen von Zürich Uetliberg/Uto-Kulm beantwortet werden.

Für Tarodunum ist die Produktion von Sequaner 1.CE anzunehmen, da es sich um eine lokal dominante Variante handelt. Mit 28 Exemplaren ist Sequaner 1.CE Hauptvertreter unter allen Potintypen dieser Siedlung und in der gesamten Oberrheinregion. Auf dem Kegelriß kommt 1.CE dagegen nur mit drei Exemplaren vor, und unter den Neufunden aus Basel-Gasfabrik sind ebenfalls nur drei Exemplare belegt. In Breisach-Hochstetten kommt diese Sequaner-Variante dagegen nicht vor (Abb. 46). Ob Sequaner 1.DC und Leuker 1.CB auch in Tarodunum oder für Tarodunum auf dem nicht weit entfernten Kegelriß gegossen wurden, lässt sich nicht beantworten. Die große Legierungsähnlichkeit mit bestimmten Produktionsresten könnte Hinweis dafür sein, dass zumindest die Rohlegierungen für Potinmünzen aus Tarodunum auf dem Kegelriß hergestellt wurden (Abb. 50–53).

Auf dem Kegelriß sind zahlreiche Produktionsreste belegt, die zur Herstellung der Münzmetalle von Potinmünzen gedient haben dürften [182–204]. Alle Produktionsreste wurden auf einer eng begrenzten Fläche von etwa 10–15 m<sup>2</sup> unmittelbar hinter der Wallanlage auf der Innenseite des Oppidums gefunden. Wie der Vergleich der Metallanalysen zeigt, entsprechen die Produktionsreste mehrheitlich Potinmünzen vom Sequaner-Typ 1.D, insbesondere 1.DA und 1.DB (Abb. 50–53). Bei Sequaner 1.DA lassen sich zudem patrizenidentische Münzen mit einer außerordentlich großen Übereinstimmung in der Metallzusammensetzung erkennen. Eine sehr einheitliche Materialgruppe bilden die Patrizen 1.DA P2–P4 mit zahlreichen Produktionsresten (Abb. 37, 52 u. 53). Interessant ist der Gusstrichter [182], der eine sehr einheitlichen Legierung zeigt, die Sequaner-Typ 1.D entspricht und Beleg für den Guss keltischer Potinmünzen auf dem Kegelriß ist. Erstmals konnte für einen spälatènezeitlichen Fundplatz die Produktion von Potinmünzen nachgewiesen und zudem gezeigt werden, dass Sequaner-Potinmünzen außerhalb des eponymen Stammesgebietes hergestellt wurden.<sup>127</sup> Es handelt sich also lediglich um einen beliebten Potintyp, der in ganz Ostgallien ausgemünzt wurde.

127 BURKHARDT/DEHN (Anm. 27).

Allerdings entspricht die Metallzusammensetzung des Gusstrichters [182] besonders gut der der Sequaner-Varianten 1.DC und 1.DG, obwohl gerade Variante 1.DC für Tarodunum kennzeichnend ist und nicht für den Kegelriß (Abb. 52 u. 53). Diese Inkonsistenz kann zu weiteren Interpretationsmodellen führen. Möglicherweise sind Tarodunum und der Kegelriß in einem größeren zusammenhängenden Wirtschaftsraum zu sehen, wie bereits angedeutet, d.h. Tarodunum war auf die Produktion von Goldmünzen spezialisiert, während auf dem Kegelriß die Herstellung von Buntmetalllegierungen und das Gießen von Potinmünzen betrieben wurde. Ausschlaggebend dafür war sicherlich die unmittelbare Nähe zu reichen polymetallischen Erzlagerstätten mit Antimon, die in späterer Zeit nachweislich abgebaut wurden.<sup>128</sup> Beide Produktionsorte, Tarodunum und der Kegelriß, können durchaus für einige Zeit parallel produziert haben, auch wenn Tarodunum sicherlich die ältere (Statere, Obol, KALETEDOU Typen 2 u. 3) und der Kegelriß (keine Obol und Statere, KALETEDOU Typen 3 u. 4) die jüngere Münzstätte ist.

Auffällig ist die große stilistische und metallanalytische Übereinstimmung von Sequaner 1.CC mit den Exemplaren aus Basel, so dass sich hier die Frage stellt, hat der Kegelriß für Basel produziert oder umgekehrt, was eher unwahrscheinlich ist. Ebenfalls als Münzprodukt vom Kegelriß möchte man die Leuker-Potinmünzen vom Typ 1.C ansehen, der hier vor allem als Variante 1.CA vorkommt. Leuker Typ 1.C konnte bisher aufgrund der geringen Fundzahlen typologisch nicht untergliedert werden und ist jetzt erstmals durch das Fundmaterial vom Kegelriß feintypologisch definiert. Die große Fundzahl von zehn Exemplaren lässt vermuten, dass Leuker 1.CA ebenfalls auf dem Kegelriß hergestellt wurde, zumal auch die Leuker-Potinmünzen zu einigen Produktionsresten eine große Materialähnlichkeit zeigen.

In der keltischen Münzstätte Kegelriß wurden verschiedene Potingruppen, Typen und Varianten ausgemünzt. Die großen Materialunterschiede bei gleichzeitig typologischer Bindung der Münzlegierungen zeigt, dass hier spezialisierte Metallurgen als Münzer tätig waren und typenspezifische Legierungen herstellten.

A. BURKHARDT

## 8. Aspekte der numismatischen Chronologie

Einige relativchronologische Aspekte sollen im Folgenden kurz diskutiert werden. Weil die unterschiedlichen Fundzahlen primär den archäologischen Forschungsstand repräsentieren und daher nicht direkt Spiegelbild der Siedlungsintensität in Verbindung mit münzwirtschaftlichen Aktivitäten sein müssen, ergeben sich daraus keine unmittelbaren chronologischen Schlussfolgerungen. Erst durch den relativen Vergleich der unterschiedlichen Münzgattungen und ihrer verschiedenen Metallsorten lassen sich chronologische Informationen gewinnen.

Aufgrund der numismatisch-metallanalytischen Untersuchungen der Münzfunde von Basel und dem Elsass im Vergleich zu den Funden des Breisgaus ergibt sich eine relativchronologische Abfolge (Tab. 1), der die folgenden Kriterien zugrunde liegen:

- Entwicklung des Münzbildes,
- Entwicklung der Münzlegenden,
- Entwicklung der Münzbildorientierung,
- Entwicklung von Durchmesser und Gewicht,
- Entwicklung der ausgemünzten Metallsorten.

Während in Tarodunum immobilisierte, aber massive PHILIPPOU-Statere mit Silberanteilen von bis zu 50% Ag als Goldnominale ausgemünzt wurden, stammt vom Kegelriß nur eine einzige subaerale Goldmünze, deren Bestimmung zudem problematisch ist. Daneben kommen immobilisierte MASSALIA- und VOLCAE-Obol in Tarodunum vor, die auf dem Kegelriß vollständig fehlen.

128 GOLDENBERG, Archäometallurgische Untersuchungen (Anm. 37).

Beide Metallnominale gehen nicht unmittelbar auf griechische Vorbilder zurück, sondern imitieren wiederum Imitationen, d.h. wir haben immobilisierte Typen vor uns, wie sie für den Geldverkehr der zweiten Hälfte des 2. Jahrhunderts v. Chr. charakteristisch sind.<sup>129</sup> Bei den immobilisierten PHILIPPOU-Imitationen handelt es sich bereits um anepigraphe Münzen, bei denen die ursprüngliche griechische Legende PHILIPPOU fehlt. Ikonographisch ist die Biga mit Wagenlenker zu einem Pferd mit allenfalls angedeuteter Figur über dem Pferd reduziert. Bei einem PHILIPPOU-Typ [3] wird bereits als Novum der für die Silber-Quinare typische Perlkreis verwendet, der das Münzbild einfasst und bei den älteren PHILIPPOU-Stateren nicht vorkommt.

Auch die Obole zeigen nur noch Reste der Legende MASSA und VOLC, die teilweise bereits zu unlesbaren Zeichen oder Symbolen reduziert sind. Chronologisch dürften die immobilisierten Statere und Obole in die Phase des entwickelten keltischen Geldverkehrs im späten 2. Jh. v. Chr. einzuordnen sein, als Gold- und Silbernominales gleichzeitig zirkulierten. Die südgallischen Silber-Obole sind typische Kleingeldnominale und als Grabfunde seit Latène C belegt.<sup>130</sup> Frühe ostgallische Imitationen dieser Münzgruppe dürften daher bereits im 2. Jh. v. Chr. in den wichtigen Zentren am Oberrhein geprägt worden sein. Die typischen S-förmigen Haarlocken weisen diese Obole und Statere in eine Phase der Münzproduktion im charakteristischen Latènestil. Mit zunehmender Romanisierung veränderte sich auch der Bildstil auf den Münzen im 1. Jh. v. Chr., und solche Elemente kommen nur noch selten auf den ostgallischen Quinaren vor.

In Tarodunum sind immobilisierte PHILIPPOU-Statere und MASSALIA-/VOLCAE-Obole ungefähr zu gleichen Anteilen vertreten, während in Basel-Gasfabrik dreimal soviel Obole (18 Münzen) wie PHILIPPOU-Typen (sieben Münzen) vorliegen (Abb. 12). Ursache hierfür dürfte weniger eine zufällige Fundkonzentration sein, sondern vielmehr die geographische Lage von Basel-Gasfabrik als Knotenpunkt für Handelsverbindungen (Nord-Süd) Via Rhônetal. Weiterer Beleg dafür sind die immobilisierten PHILIPPOU-Statere in Silber-Kupfer-Legierungen ohne Goldanteile und die Dominanz der  $\frac{1}{4}$ -Nominales in Basel-Gasfabrik gegenüber Stateren, die in Tarodunum nicht belegt sind. Beide Kriterien sind ein Hinweis auf eine monetäre Orientierung von Basel-Gasfabrik am südgallischen Geldverkehr, der in Silber ausmünzte. In Tarodunum wurden dagegen Goldlegierungen, wenn auch mit hohen Silberanteilen, ausgemünzt, die sich in der Legierung auch am nördlichen Geldverkehr orientierten.

Die trimetallischen (Gold-Silber-Kupfer), massiven PHILIPPOU-Statere aus Tarodunum können durchaus gleichzeitig zu den massiven Silber-Stateren und  $\frac{1}{4}$ -Stateren aus Basel ausgemünzt worden sein. Dagegen sind subaerale (plattierte) PHILIPPOU-Typen aus Basel-Gasfabrik, die in Tarodunum nicht vorkommen, tendenziell später zu datieren. Unter den latènezeitlichen Siedlungen der Region zeigen bisher Basel-Gasfabrik und Tarodunum trotz solcher monetärer Unterschiede große Ähnlichkeiten in typologischer Hinsicht bei den Münzspektren. Die sehr unterschiedliche archäologische Fundsituation in beiden Siedlungen scheint zu vergleichbaren Ergebnissen zu führen.

In Basel handelt es sich bei dem archäologisch untersuchten Areal um vergleichsweise kleine, aber gut untersuchte Grabungsflächen, während in Tarodunum systematisch das Gesamtareal der Siedlung oberflächig abgesucht wurde. Charakteristisch für beide Siedlungen sind drei Münzgattungen mit Münzlegenden in griechischem Alphabet: PHILIPPOU-Statere, MASSALIA-/VOLCAE-Obole und KALETEDOU-Quinare. Eine Gleichzeitigkeit beider Siedlungen ist daher anzunehmen, auch wenn lokal feintypologische Unterschiede vorliegen. Dass die KALETEDOU-Quinare deutlich später als die Obol-Imitationen im regionalen Geldverkehr auftreten, ist vom Nominal her evident, da das keltische Münzwesen zunächst das griechische Nominal der Gold-Statere und Silber-Drachmen-/Obole übernimmt und erst im späten 2. Jahrhundert v. Chr., in Anlehnung an den

129 BURKHARDT 1998, 59 ff.

130 POLENZ (Anm. 106) 22–222 bes. die Gräber 1–3 (Bern) LT-C2, 19 (Vevey) LT-C1 und mit immobilisierten Obolen 6 (Dühren) C2-spät, 12 (Neckarsulm) C2-spät sowie neu ein Exemplar von Lausanne-Vidy; dazu G. KAENEL in: Arch. Schweiz 18/2, 1995, 70 f.

Gold- und Silbermünzen mit griechischer Legende  
schriftlose Potinmünzen ➔  
Silbermünzen mit lateinischer Legende  
Potinmünzen mit lateinischer Legende ➔

v. Chr. 200 175 150 125 100 75 50 25 10 0

PHILIPPOU-Statere massiv  
MASSALIA-/VOLCAE-Obole  
8 Produktionsreste

MASSALIA-/VOLCAE-Obole  
PHILIPPOU-Statere, MASSALIA-/VOLCAE-Obole  
122 Münzen

PHILIPPOU subaerat.....  
KALETEDOU-Quinare  
Leuker 1.A-D, Sequaner 1.B-D

Leuker 1.A-D, Sequaner 1.B-D  
KALETEDOU Typen 2-3

lateinische Quinare (massiv, subaerat):  
NINNO, Q.DOCI.SAMF, TOCIRIX

Potinmünzen: Zürcher, Leuker, Sequaner-1, Remer... DOCI, ODOCI, TOC, TOC-TOC, TURONOS-CANTORIX

Tarodunum	PHILIPPOU-Statere, MASSALIA-/VOLCAE-Obole									
122 Münzen	PHILIPPOU subaerat..... KALETEDOU-Quinare Leuker 1.A-D, Sequaner 1.B-D									
8 Produktionsreste	MASSALIA-/VOLCAE-Obole PHILIPPOU-Statere, MASSALIA-/VOLCAE-Obole 122 Münzen									
Breisach-Hochstetten	..... PHILIPPOU-Statere, Silbergeld ?									
22 Münzen	Sequaner 1.B, Leuker 1.A-B Sequaner 1.D									
Kegelriß	subaerater PHILIPPOU (?)									
57 Münzen	KALETEDOU Typen 3-4 (m/s)									
31 Produktionsreste	Leuker 1.C-D, Sequaner 1.C-D, Remer									
Basel-Gasfabrik	Hemibol, MASSALIA-Obole, PHILIPPOU-Typen (massiv, subaerat)									
206 Münzen	KALETEDOU Typen 2-5 (m/s) Zürcher, Leuker 1.A-C, Sequaner 1.A-D, Remer									
Sierentz i. Els.	PHILIPPOU-Stater (subaerat)									
39 Münzen	KALETEDOU Typ 3 Leuker 1.A-B, Januskopf, Sequaner 1.A-D, TOC-TOC, Aduatuker, GERMANUS-INDUTILLI									
Basel-Münsterhügel	(subaerate) KALETEDOU, Büscheltyp, NINNO, Q.DOCI.SAMF, TOCIRIX Mittel- / nordgallische Typen, Leuker 1.C-E, Sequaner 1.C-E, Remer, Sequaner: DOCI, ODOCI, TOC, TOC-TOC, TURONOS-CANTORIX Aduatuker, GERMANUS-INDUTILLI									
336 Münzen	336 Münzen									

Abb. 54 Versuch einer chronologischen Einordnung der latènezeitlichen Siedlungen am südlichen Oberrhein aufgrund des keltischen Münzspektrums.

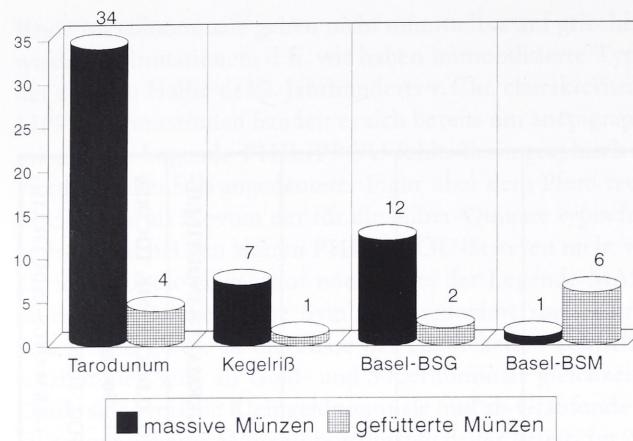


Abb. 55 In den älteren spätlatènezeitlichen Siedlungen kommen überwiegend massive KALETEDOU-Quinare vor, während auf dem jüngeren Basler Münsterhügel gefütterte (Plattierung, Amalgamierung) Münzen dominant sind. Für Tarodunum sind die KALETEDOU-Typen 2 und 3 kennzeichnend. Auf dem Kegelriß kommen dagegen nur die Typen 3 und 4 vor (vgl. Abb. 25). Die typologischen Unterschiede der KALETEDOU-Quinare von Tarodunum und dem Kegelriß sind chronologisch interpretierbar.

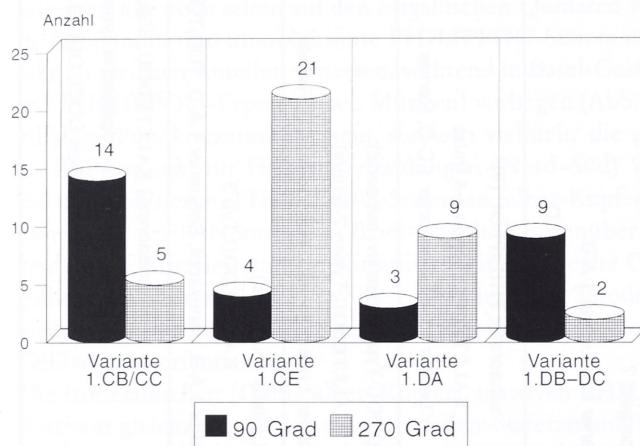


Abb. 56 Vergleich der MBO mit der Feintypologie von Sequaner 1.D. Die Varianten 1.CB/CC und 1.CE sowie 1.DA und 1.DB-1.DC zeigen jeweils inverse Verhältnisse der Münzbildorientierung. Die MBO kann daher auch ein feintypologisches Kriterium sein.

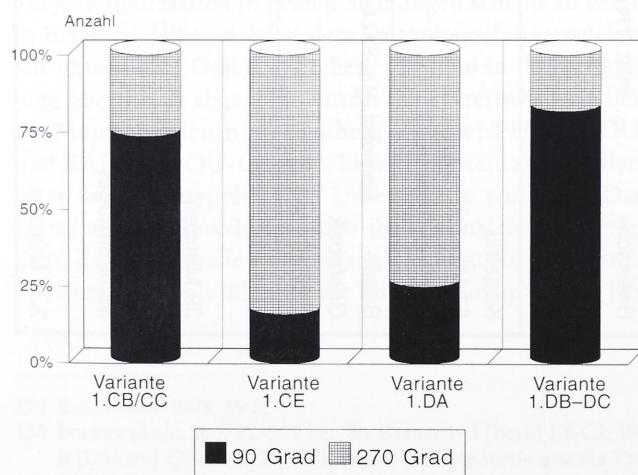


Abb. 57 Der prozentuale Vergleich bringt die inversen Verhältnisse noch markanter zum Ausdruck. Die Varianten 1.CB/CC und 1.DB-DC entsprechen sich in den Anteilen der MBO von 90° und 270° vollständig (!), ebenso wie 1.CE und 1.DA, bei denen die Anteile genau umgekehrt vorliegen. Die MBO ist damit optisches Spiegelbild von produktionstechnischen Unterschieden bei dem Gussverfahren der Potinmünzen.

starken römischen Denar, Münzen wie die KALETEDOU-Typen mit dem Bildniskopf der Roma emittiert, wobei die griechische Schrift zunächst weiterhin verwendet wird.<sup>131</sup>

Auf dem Kegelriß kommen keine Obol-Imitationen vor und innerhalb der Gruppe der KALETEDOU-Quinare nur die Typen 3 und 4, die zu gleichen Anteilen vertreten sind, während in Tarodunum die KALETEDOU-Typen 2 und 3 das Münzspektrum bestimmen (Abb. 25). Die Unterschiede im lokalen Münzspektrum sind Beleg dafür, dass hinter der typologischen Entwicklung der KALETEDOU-Quinare eine chronologische Abfolge steht. Die typologischen Untersuchungen zu den KALETEDOU-Quinaren ließen zunächst nur eine zeitliche Abfolge vermuten,<sup>132</sup> die durch das vorliegende Fundmaterial verifiziert werden kann. Die KALETEDOU-Quinare sind damit eine wichtige chronologische Fundgruppe für die Datierung des regionalen Münzverkehrs, denn ihre typologische Abfolge besitzt auch relativchronologische Relevanz.

Die Entwicklung des Münzbildes ist auch bei den Potinmünzen durch Immobilisierungsabläufe gekennzeichnet, d.h. Vorbilder werden bis zur Unkenntlichkeit des Münzbildes kopiert. Unklar sind oftmals auch typologische Abläufe. So ist nicht zu entscheiden, ob z.B. Sequaner 1.DA älter oder jünger als 1.DB ist. Von entscheidender chronologischer Bedeutung kann die Münzbildorientierung sein. Sie zeigt in günstigen Fällen an, ob ein Münztyp oder eine Münzvariante typologisch jünger oder älter ist (Abb. 30; 56). Exemplarisch belegt die Gruppe der Leuker-Potinmünzen die Bedeutung der Münzbildorientierung. Von Leuker Typ 1.A über Leuker Typ 1.C hin zu dem immobilisierten Typ 1.D ist auch ein Übergang der Münzbildorientierung von 90° zu 270° feststellbar (Abb. 39).

Die offenbar jüngste Gruppe der großen Remer-Potinmünzen zeigt nur noch eine Münzbildorientierung von 270°. Drei Exemplare sind vom Kegelriß bekannt, fünf Münzen aus Basel-Gasfabrik und sechs vom Basler Münsterhügel,<sup>133</sup> während sie in Tarodunum vollständig fehlen. Aus diesen, wenn auch wenigen Fundvorkommen ist zu schließen, dass der Münzverkehr offenbar in Tarodunum endete, bevor Remer-Potinmünzen im regionalen Geldverkehr präsent waren. Zugleich belegen sie, dass Bael-Gasfabrik länger als Tarodunum bestanden haben muss. Gerade die Fundstücke vom Basler Münsterhügel belegen eine lange Laufzeit dieses Münztyps bis in die fruhaugusteische Zeit, vielleicht auch aufgrund des originellen Münzbildes. Große morphologische und münztechnische Ähnlichkeit besitzt der Remer-Typ zur Gruppe der Potinmünzen vom Typ Rameau. Beide Typen sind für Nordgallien kennzeichnend,<sup>134</sup> zirkulierten aber bis an den südlichen Oberrhein und den Rand des Schwarzwaldes, wie die Funde vom Kegelriß belegen.

Der Fund einer einzigen Potinmünze vom Züricher-Typ in Tarodunum zeigt, dass es sich bei dieser Potingruppe um Fremdgeld am Oberrhein handelt, das im weiter südöstlich liegenden Raum Zürich emittiert wurde. In der südlicheren Siedlung Basel-Gasfabrik kommen bereits fünf Exemplare vom Züricher-Typ vor.

Charakteristisch für die Region am südlichen Oberrhein sind die großen Fundzahlen der Potinmünzen vom Typ Sequaner 1.C und 1.D. Die Verhältnisse der Typen Sequaner 1.C zu 1.D betragen für Tarodunum rund 4:1, für Basel-Gasfabrik rund 2:1, und auf dem Kegelriß, dem Produktionsort von Sequaner 1.D, kommen beide Typen zu gleichen Anteilen vor (Abb. 44a,b). Ursache ist die Produktion vom Sequaner-Typ 1.D auf dem Kegelriß. Die meisten Münzen dürften auf dem Kegelriß

131 A. BURKHARDT in: KMBS 17.

132 A. BURKHARDT, Keltische Münzen aus dem Historischen Museum Basel. Numismatische und metallurgische Untersuchungen (Ungedr. Lizentiatsarbeit Univ. Basel 1988); A. BURKHARDT in: KMBS 112–116. – Vgl. dazu auch die unabhängig erstellte typologische Ordnung in: J. KENT/M. MAYS (Hrsg.), Catalogue of the Celtic Coins in the British Museum 2. Bearb. von D. F. ALLEN (London 1990).

133 Einschließlich der bedeutenden Neufunde St. Alban-Graben 5+7, 1999/6 (FK37438.2 und FK41114.1), wobei zwei Funde mit 19 TURONOS-CANTORIX Münzen, einem ADUATUKER und einer fruhaugusteischen GERMANUS-INDUTILLI-L-Prägung sowie anderen zentralgallischen Münztypen vergesellschaftet sind. Ein dritter Remer-Potin stammt aus der Grabung Bäumleingasse 14, 1992/20 (FK30179.1). Die zwei Münzen vom Potintyp RAMEAU wurden hier mitgezählt, da diese münztechnisch, metallurgisch und chronologisch sehr große Gemeinsamkeiten zeigen und korrodierte Exemplare von den Remer Potinmünzen nicht zu unterscheiden sind.

134 L. REDING, Les monnaies gauloises du Tetelberg (Luxembourg 1972) 313–319.

in der Spätzeit von Tarodunum emittiert worden sein. Dass die Münzen aus der Münzstätte vom Kegelriß auf den regionalen Geldmarkt Einfluss hatten, zeigt die regionale Streuung von Sequaner 1.D. In Breisach-Hochstetten, Tarodunum und Basel-Gasfabrik kommen feintypologisch identische Exemplare vor, wobei in Basel sogar ein patriziengleiches Exemplar der Emission Sequaner 1.DA P3 vom Kegelriß nachgewiesen werden kann. Dies ist zugleich Hinweis, dass der Kegelriß und Basel-Gasfabrik in einer bestimmten Periode gleichzeitig münzwirtschaftlich aktiv waren und in unmittelbarem Kontakt standen.

Von regionalgeschichtlicher Bedeutung ist auch die Verteilung der Leuker-Potinmünzen (Abb. 45). Aus Basel-Gasfabrik liegt zwar die größte Anzahl von insgesamt 28 Leuker-Münzen vor, jedoch ist der Kegelriß im prozentualen Vergleich der Sequaner- zu Leuker-Münzen Spitzeneiter. Das Verhältnis beträgt 2:1. Dabei fällt auf, dass auf dem Kegelriß nur zwei Leuker 1.CB aber zehn Leuker-1.CA-Münzen vorkommen. Aus Tarodunum liegen dagegen zwei Münzen der frühen Variante Leuker 1.AB vor, der in Basel mit 20 Exemplaren vertreten ist. Der für den Kegelriß charakteristische Leuker 1.CA ist in Tarodunum nur mit einem einzigen Exemplar belegt, dafür liegen sieben Exemplare der Variante 1.CB vor (Abb. 48). Leuker-Typ 1.C ist damit der für den Breisgau charakteristische Leukertyp, der wahrscheinlich auf dem Kegelriß emittiert wurde. Weiter östlich und südlich kann dieser Münztyp bisher archäologisch nicht sicher belegt werden,<sup>135</sup> von singulären Vorkommen abgesehen.

Erstaunlich und nicht abschließend bewertbar ist der relativ hohe Anteil vom Typ Sequaner 1.B, der mit immerhin neun Exemplaren in Breisach-Hochstetten vorkommt. Die Interpretation dieses hohen Anteils unter den relativ wenigen Potinmünzen von Breisach-Hochstetten ist problematisch, insbesondere im Hinblick auf Fundkonzentrationen des südöstlich liegenden Üetlibergs bei Zürich. In chronologischer Hinsicht dürfte jedoch die Fundmenge dieses Münztyps zusammen mit dem Stater (Stork 1) von Breisach-Hochstetten früh, d.h. zur Zeit von Tarodunum und Basel-Gasfabrik anzusetzen sein. Dafür spricht auch, dass zwei frühe Leuker-Typen vorkommen und späte Münztypen nicht belegt sind.

Als chronologisches Fazit ist festzuhalten: Die älteste Münzgruppe im Breisgau sind die PHILIP-POU-Imitationen. Gleichzeitig wird ein Kleingeldnominal emittiert, das für den ostgallischen Geldverkehr von großer monetärer Bedeutung ist: Imitationen südgallischer Obol vom MAS-SALIA- und VOLCAE-Typ. Mit dem Aufkommen der ostgallischen KALETEDOU-Emissionen werden zum letzten Mal in der keltischen Geldgeschichte Münzen mit griechischer Legende ausgemünzt. Ein allmählicher Verlust des Schriftcharakters der griechischen Legenden ist bei allen frühen Münzen zu beobachten, indem die Buchstaben ornamental umgestaltet oder durch Symbole ersetzt werden.

Während dieser Entwicklung entsteht eine ganz neue Münzgattung: die vollständig gegossenen Potinmünzen, die aufgrund ihrer einfachen Herstellungstechnik in praktisch jeder Siedlung kopiert werden konnten. Sie werden daher zur typischen Münz- und Geldform in Ostgallien seit dem späten 2. Jahrhundert v.Chr. Zu den frühen Potinmünzen zählen dabei die Leuker Typen 1.A bis 1.C, die Sequaner Typen 1.A bis 1.D und der am südlichen Oberrhein selten vorkommende Zürcher Typ. Die Remer-Potinmünzen dürften dabei als letzte große Emission in die erste Phase der Herstellung von Potinmünzen einzustufen sein. Im 1. Jahrhundert v.Chr. werden dagegen ganz andere Potingruppen und Silbermünzen im Geldverkehr dominant. Sie zeigen jetzt Münzlegenden in lateinischem Alphabet. Diese für Basel-Münsterhügel charakteristischen Münzen kommen in keiner der latènezeitlichen Siedlungen des Breisgaus mehr vor. Ein deutlicher Hinweis darauf, dass Breisach-Hochstetten, Tarodunum und der Kegelriß vor der Zeit des Basler Münsterhügels münzwirtschaftlich inaktiv wurden und damit auch das Ende der Siedlungstätigkeit fassbar ist. Eine Situation, die nicht leicht interpretierbar ist, zumal die zeitgleichen Siedlungen im Elsass, wie z.B.

135 Vgl. dazu Rez. BURKHARDT (Anm. 98) Abb. 4, 133 f., in der nachgewiesen werden konnte, dass die Provenienzangaben bei den von der Prähistorischen Staatssammlung München angebotenen Leuker-Potinmünzen falsch sind, da die Münzen aus dem Breisgau oder dem benachbarten Elsass kommen.

Sierentz,<sup>136</sup> bis in die römische Zeit kontinuierlich besiedelt waren, wie anhand des Münzspektrums nachweisbar ist. Die chronologische Siedlungsabfolge ergibt aufgrund der Münzen dabei folgendes, mögliches Bild:

1. In Tarodunum existierte die älteste, bisher belegbare Münzstätte in der Oberrheinregion. Wie die Untersuchungen zeigen, wurden in der Siedlung im Gewann ‚Rotacker‘ immobilisierte PHILIPPOU-Gold-Statere mit hohen Silberanteilen ausgemünzt. Als wesentlicher Bestandteil des Geldverkehrs im 2. Jahrhundert v. Chr. sind auch immobilisierte MASSALIA-Obole und zum ersten Mal und bisher als einziger Fundort in der Oberrheinregion auch immobilisierte VOLCAE-Obole belegbar. Möglicherweise wurden KALETEDOU-Quinare der Typen 2 und 3 hier geprägt. Wesentlich ist, dass gerade die Konzentration dieser zwei frühen Typen einerseits die frühe Stellung von Tarodunum belegt und andererseits durch andere frühe Begleitfunde die chronologisch frühe Stellung dieser zwei KALETEDOU-Typen verifizierbar ist. Vermutlich wurden auch Potinmünzen, wie der für Tarodunum charakteristische Sequaner 1.CE hier emittiert.
2. Die chronologische Stellung von Breisach-Hochstetten ist ebenso wie die Frage nach münzstättenspezifischen Aktivitäten in dieser Siedlung problematisch, schon wegen der fehlenden Silbernomina (keine Obole und Quinare). Daher und aufgrund der Typenvielfalt ist davon auszugehen, dass nur ein Bruchteil der ursprünglichen Münzen bekannt ist. Sequaner-Typ 1.B und der schüsselförmige PHILIPPOU-Stater sprechen für eine frühe Zeitstellung. Sicherlich partizipierte Breisach-Hochstetten zu einer Zeit am Geldverkehr, als auch Tarodunum, Basel-Gasfabrik (Leuker 1.AB) und der Kegelriß (Sequaner-Typ 1.D) monetär aktiv waren. Jedoch sind Anfang und Ende von Breisach-Hochstetten chronologisch nur schwer fassbar.
3. Noch während man in Tarodunum Münzen emittierte, wurde auf dem Kegelriß eine Münzstätte aktiv, die Potinmünzen im Gussverfahren herstellte. Nachweislich wurden Münzen vom Sequaner-Typ 1.D gegossen und wahrscheinlich auch Leuker-Potinmünzen vom Typ 1.C. Der Metallbetrieb münzte entweder bis zum Ende von Basel-Gasfabrik oder stellte bereits früher seine Tätigkeit ein. Warum auf dem Kegelriß kein Gold ausgemünzt wurde, ist nur mit einer späteren chronologischen Zeitstellung zu erklären. Offenbar hatten Goldnominale im Geldverkehr zu dieser Zeit keine Rolle mehr gespielt, d. h. das jüngere Geldsystem aus Silber (KALETEDOU-Quinare) und Buntmetall als Kleingeld (Potinmünzen) hat das ältere bimetallische System der Gold-/Silber-Währung verdrängt. Chronologisch ist der Kegelriß damit jünger als die Gold-Silber Statere und Silber-Obole und jünger als die KALETEDOU-Typen 2–3, da 50% der Quinare spätere KALETEDOU-Typen 4 sind und 50% Typ 3, während Typ 2 nicht mehr vorkommt. Das Ende der Produktion von Buntmetalllegierungen und Potinmünzen auf dem Kegelriß ist mit dem Ende von Basel-Gasfabrik münztypologisch zeitgleich. Die Hauptmissionszeit der Münzstätte auf dem Kegelriß dürfte in der zweiten Hälfte der monetären Aktivitäten in Tarodunum und Basel-Gasfabrik anzusetzen sein, d. h. in der Zeit um 150–100 v. Chr. Auch das Auftreten der seltenen Remer-Potinmünzen auf dem Kegelriß ist Indiz für die spätere chronologische Stellung.
4. Das Münzspektrum von Basel-Gasfabrik belegt einen intensiven Geldverkehr zur Zeit von Breisach-Hochstetten, Tarodunum und dem Kegelriß. Die Vielfalt der verschiedensten Edelmetallnominale (Obole, Hemiobole, ¼-Statere, Statere, Quinare) und die typologische Verteilung der charakteristischen Potinmünzen der Sequaner- und Leuker-Typen spricht für eine relativ lange Zeitdauer. Dabei unterliegt der Geldverkehr großen monetären Einflüssen und Veränderungen aufgrund der verkehrsgeographischen Stellung von Basel-Gasfabrik als Knotenpunkt zwischen südlichen Warenmärkten und dem Norden via Rhönetal.

136 Vgl. BURKHARDT et al. (Anm. 4).

Dass aber auch wirtschaftliche und monetäre Kontakte vom südlichen Oberrhein in den Osten bestanden haben, wird zum ersten Mal durch den bedeutenden Fund eines Pferde-Obols vom Typ 2 Manching belegt, der in prägefischer Erhaltung vorliegt und daher wohl schon kurz nach seiner Herstellung in Manching Basel erreichte und hier verloren ging.<sup>137</sup> Das Ende von Basel-Gasfabrik wird aufgrund des Fehlens von Amphoren des Typs Dressel 1.B in die Zeit um 90 v. Chr. datiert.<sup>138</sup> Auch das Münzspektrum lässt kaum auf eine längere Laufzeit schließen, wobei Tarodunum wahrscheinlich nur bis in die Zeit um 100 v. Chr. münzwirtschaftlich aktiv gewesen sein dürfte.

5. Die zahlreichen für den Basler Münsterhügel charakteristischen spätkeltischen Münzgruppen mit lateinschen Namen wie DOCI, TOC-TOC, NINNO, TOCIRIX, TURONOS-CANTORIX sowie Münztypen aus Zentral- und Nordgallien und spätkeltisch-frühaugusteische Typen wie die ADUATUKER<sup>139</sup>, (Horizont Haltern) oder GERMANUS-INDUTILLI-L-Messingmünzen sind in keinem einzigen Exemplar in Basel-Gasfabrik oder in einer der Siedlungen des Breisgaus belegt. Der Basler Münsterhügel zeigt ebenso wie Sierentz ein Münzspektrum, das bis in die römische Zeit (tiberisch/flavisch) durch verschiedene Nominale eine wirtschaftliche Kontinuität der Siedlung dokumentiert.

Unterschiedliche Münzgruppen-Nominale aus geprägtem Gold, Silber oder gegossene Kupferlegierungen, die sogenannten Potinmünzen, mit ihren unterschiedlichen Münztypen und Varianten, die in typischen Metallsorten und Legierungen ausgemünzt wurden, sind Kennzeichen des latènezeitlichen Münzumlaufs im Breisgau. Der Beginn des Geldverkehrs setzt in der ältesten Siedlung Tarodunum in der mittleren Latènezeit wahrscheinlich um 180 v. Chr. ein, wie Silber-Obole und massive Statere aus Gold-Silber-Kupfer-Legierungen belegen, und endete nach Ausweis der Münzfunde vom Kegelriß in der Zeit um 90/80 v. Chr.

Neben unverkennbaren Gemeinsamkeiten in Typologie und Legierung sind gerade die lokalen, spezifischen Unterschiede für eine feintypologische Differenzierung bedeutend. Durch sie erhalten wir einen Einblick in die regionale und lokale Münzproduktion der Spätlatènezeit, die in ihrer Vielfalt und Bedeutung bisher nicht bekannt war. Die Einbeziehung weiterer, wichtiger Siedlungsfunde, wie der farbigen Gläser aus Tarodunum, ist dabei von Bedeutung für die relative Chronologie. Zudem könnten dadurch Zusammenhänge der Produktion unterschiedlicher Materialsorten wie Metalle und Glas in einem zusammenhängenden Werkstattbereich deutlich werden. Nur durch die Einbeziehung der anderen wichtigen regionalen Siedlungen aus Basel und dem Elsass und nur durch eine kontinuierliche Zusammenarbeit von Archäologie, Numismatik und naturwissenschaftlicher Analytik sind die vorliegenden Ergebnisse möglich geworden. Unbestritten ist dabei die besondere Bedeutung der Münzstätten von Tarodunum und dem Kegelriß. Die nachweisbare Herstellung von Goldlegierungen in Tarodunum sowie der Produktionsgang von der Rohlegierung über den Münzschrötling bis hin zum geprägten PHILIPPOU-Stater als Endprodukt kann zum ersten Mal durch das vorliegende Fundmaterial nachvollzogen werden. Dabei ist von Bedeutung, dass Metall- und Münzproduktion innerhalb einer unbefestigten Flachlandsiedlung stattgefunden hat. Metallurgisch ebenso bedeutungsvoll ist der Produktionsnachweis von Buntmetalllegierungen in der Siedlung auf dem Kegelriß durch den einmaligen Fund des metallischen Inhaltes eines Eingusstrichters. Die Übereinstimmung von Rohlegierungen mit Münzlegierungen in diesem Oppidum belegt zum ersten Mal, dass Sequaner-Potinmünzen und wahrscheinlich auch Leuker-Potinmünzen außerhalb ihres eponymen Stammesgebietes gegossen wurden und damit ihre ethnographische Zuweisung

137 Basel-Gasfabrik FK 1994/1.73: Vs. Kopf nach links, Rs. Pferd nach links. Gewicht 0,345 g.

138 HECHT et al. (Anm. 9).

139 Bei neuen Ausgrabungen auf dem Basel Münsterhügel wurden erstmals zwei ADUATUKER-Kupferprägungen entdeckt (1998/28 und 1999/6), darunter ein sehr gut erhaltenes, fast prägefisches Exemplar (vgl. Jahresber. Arch. Bodenforsch. Kanton Basel-Stadt 2000, 27 und 2001, 32). Damit ist auch die bisherige Frage beantwortet, warum auf dem Münsterhügel keine ADUATUKER-Prägungen vorkommen, jedoch in allen anderen frühaugusteischen Siedlungshorizonten.

grundsätzlich in Frage gestellt ist. Vielmehr wird deutlich, dass ein beliebter Potintyp in praktisch allen am Geldverkehr partizipierenden Siedlungen problemlos bei wenigen hundert Grad (°C) gegossen werden kann. Die Herstellung der Rohlegierungen durch den Abbau polymetallischer Erzlägerstätten dürfte in unmittelbarer Nähe vom Kegelriß stattgefunden haben, eine an natürlichen und gut zugänglichen Lagerstätten reiche Region, wie sie im Breisgau und dem südlichen Schwarzwald den Bewohnern seit Jahrtausenden zur Verfügung stand.

In der Spätlatènezeit wird durch die bedeutenden Neufunde und Befunde aus den Siedlungen in Basel, Kirchzarten (Tarodunum) und auf dem Kegelriß bei Ehrenstetten ein komplexes Bild eines intensiven lokalen und regionalen Geldverkehrs am südlichen Oberrhein fassbar. Dass dieses Bild durch die sensationellen Neufunde aus Riegel und Altenburg nochmals deutlich bereichert wurde, ist ein ganz wesentliches Verdienst der archäologischen Untersuchungen des Landesdenkmalamtes Freiburg im Breisgau.

A. BURKHARDT

### Abkürzungen

BH	Breisach-Hochstetten	BSG	Basel-Gasfabrik
BSM	Basel-Münsterhügel	Bz	Beizeichen
K	Kegelriß	m	massiv
Mb	Münzbild	MBO	Münzbildorientierung
P	Patrize (P1–P6)	s	subaerat
SST	Stempelstellung	T	Tarodunum
[...]	Verweis auf eine Katalog-Nummer		

### Abgekürzt zitierte Literatur

KMBS	A. BURKHARDT/W. B. STERN/G. HELMIG, Keltische Münzen aus Basel. Numismatische und metallanalytische Untersuchungen. <i>Antiqua</i> 25 (Basel 1994).
BURKHARDT 1998	A. BURKHARDT, Quantitative Methoden zur keltischen Numismatik am Beispiel der Fundmünzen aus latènezeitlichen Siedlungen der Oberrheinregion (Bern, Stuttgart, Wien 1998).
DE LA TOUR 1892	H. DE LA TOUR, <i>Atlas de Monnaies Gauloises</i> (Paris 1892).
LELEWEL 1840	J. LELEWEL, <i>Type gaulois ou celtique. Atlas</i> (Bruxelles 1840).

### Schlagwortverzeichnis

Latènezeit; südlicher Oberrhein; Tarodunum; Breisach-Hochstetten; Kegelriß; Basel; Keltische Numismatik; Münztypologie; Münznomina (Obole, Statere, Quinare); Produktionsreste; Goldverarbeitung; Gussreste; Bronzemünzen (Potinmünzen); Archäometallurgie; Metrologie; Dichtebestimmung; zerstörungsfreie Analyse; Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (XRF); Rasterelektronen-Mikroskopie (REM); Röntgenbeugung (XRD); Korrosion; binäre, ternäre und komplexe Legierungen; chemische Referenzgruppen.

*Anschriften der Verfasser*

Prof. Dr. HANS-GERT BACHMANN  
Wildaustraße 5  
63457 Hanau  
e-mail: hgb.hanau@t-online.de

Dr. ANDREAS BURKHARDT  
Institut für Zerstörungsfreie Analytik und Archäometrie  
Unterer Rheinweg 60  
CH - 4057 Basel  
e-mail: analytik@balcab.ch und ifzaa@hispeed.ch

Dr. ROLF DEHN  
Archäologische Denkmalpflege  
Landesdenkmalamt Baden-Württemberg  
Marienstraße 10 a  
79098 Freiburg i. Brsg.  
e-mail: Rolf.Dehn@LDA.bwl.de

Prof. Dr. WILLEM B. STERN  
Geochemisches Labor  
Mineralogisch-Petrographisches Institut  
der Universität Basel  
Bernerstrasse 30  
CH - 4056 Basel  
e-mail: wbstern@hispeed.ch und Willem-B.Stern@unibas.ch

## Anhang

Tabellen 1–4: Numismatisch-analytische ED-XRF-Datentabellen (A. BURKHARDT) . . . . .	368
Münzkatalog (A. BURKHARDT) . . . . .	388

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (AUAG 3-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Nr.	Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO [Grad]	Gewicht [g]	Dichte [g/cm³]	Rho calc.	Delta Rho	m s	ED-XR wt-%	Ag %	Au %	Cu %	As %	Bi %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Pb %	Pd %	Pt %	Sb %	Sn %	Zn %												
											VS1	VS2	VS	RS	VS	RS	S1	S2	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4									
<b>FO: Kirchzarten „Rotacker“ (Tarodunum): Gold</b>																																							
01	E1291	PHILIPPOU-TYP	21	270°	(4.45)	12.71	12.78	0.07	m	VS1	41.3	47.3	10.7	0.01	0.00	0.00	0.01	0.10	0.27	0.02	0.06	0.02	0.00	0.01	0.01	0.02													
01	E1291	(halbe Münze)								VS2	41.2	46.6	11.7	0.00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.15	0.02	0.02	0.07	0.05	0.00	0.00														
02	E1293	PHILIPPOU-TYP	22 x 22	60°	5.50	9.39	12.49	3.10	m	VS1	57.5	37.7	4.04	0.02	0.01	0.01		0.10	0.27	0.01	0.21	0.05	0.00	0.01	0.03	0.00													
02	E1293	PHILIPPOU-TYP								VS2	58.5	37.1	3.77	0.02	0.02	0.00		0.12	0.14	0.01	0.23	0.01	0.00	0.00	0.02														
03	F12338	PHILIPPOU-TYP	19 x 20	150°	4.19	7.85	12.14	4.29	m	VS	53.9	36.0	7.93	0.00	0.05	0.01	0.00	1.39		0.03	0.11	0.00	0.00	0.02	0.37	0.11													
03	F12338	PHILIPPOU-TYP								RS	60.1	32.7	6.67	0.01	0.07			0.25	0.00	0.02	0.08	0.03	0.00	0.01	0.06														
04	E1292	PHILIPPOU-TYP	15 x 17	60°	5.14	8.16	12.87	4.71	m	VS	54.3	41.5	3.31	0.01	0.00			0.19	0.20		0.01	0.11	0.03	0.00	0.02	0.07	0.09												
04	E1292	PHILIPPOU-TYP								RS	52.1	43.4	3.56	0.03	0.00			0.00	0.12	0.27		0.23	0.00	0.00	0.02	0.16	0.04												
05	E1294	Münzrohling	13 x 14		4.53	7.41	12.86	5.45	m	S1	52.3	42.0	3.69	0.03	0.05			0.77	0.35	0.03	0.02	0.33		0.00	0.10	0.11													
05	E1294	Münzrohling								S2	51.0	43.4	4.31	0.02	0.01			0.35	0.23	0.02	0.02	0.33		0.00	0.08	0.09													
06	E1290	Produktionsrest			25.24	porös	12.41	12.41		A1	53.8	41.1	3.92	0.00	0.04			0.01	0.58	0.00	0.00	0.19	0.05	0.00	0.02	0.00	0.04												
06	E1290	Produktionsrest								A2	53.5	37.1	6.48	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	2.25	0.15	0.06	0.00	0.23	0.03	0.00	0.02	0.00	0.04											
06	E1290	Produktionsrest								A3	59.7	31.8	6.37	0.04	0.06			0.01	0.68	0.18	0.04	0.06	0.33	0.02	0.00	0.07	0.44												
06	E1290	Produktionsrest								A4	55.3	37.5	4.71	0.01	0.04	0.00	0.01	1.01	0.29	0.00	0.55	0.20	0.06	0.00	0.15	0.20	0.00												
07	F9722	Produktionsrest	18 x 28		14.01	porös	13.32	13.32		A1	45.3	50.7	3.22	0.01	0.02	0.00	0.00	0.08	0.00	0.02	0.22	0.03	0.00	0.04	0.05														
07	F9722	Produktionsrest								A2	49.6	46.2	3.33	0.04	0.04	0.00		0.15	0.08	0.00	0.01	0.17	0.02	0.00	0.05	0.05	0.02												
08	F9723	Produktionsrest	8 x 20		3.16	porös	12.49	12.49		A1	49.1	39.8	8.83	0.03	0.11			0.00	0.86	0.09	0.02	0.63	0.08		0.00	0.25	0.07												
08	F9723	Produktionsrest								A2	47.5	41.9	9.25	0.01	0.06			0.00	0.21	0.01	0.68	0.05	0.00	0.00	0.14	0.02													
N1	G14542	Produktionsrest	9 x 18		1.90	porös	12.61	12.61		A1	53.1	36.2	6.16	0.03	0.00			4.23		0.00	0.00	0.08	0.02	0.00	0.05	0.04													
N1	G14542	Produktionsrest								A2	51.0	38.7	6.09	0.00				3.69		0.00	0.00	0.09	0.00	0.00	0.05	0.04													
N1	G14542	Produktionsrest								A3	53.3	35.0	6.14	0.05				3.88		0.00	0.02	0.05		0.00	0.05	0.02													
N1	G14542	Produktionsrest								A4	54.8	37.5	4.51	0.01				2.63		0.00	0.00	0.00		0.00	0.04	0.01	0.01												
N2	G14543	Produktionsrest	13 x 17		4.10	7.45	12.68	5.23		A1	60.3	31.1	5.99					0.00	0.89		0.00	0.13	1.20		0.00	0.18	0.16												
N2	G14543	Produktionsrest								A2	52.2	37.8	8.39					0.00	0.63		0.00	0.03	0.69	0.00	0.13	0.14													
N2	G14543	Produktionsrest								A3	50.7	39.0	8.71					0.72		0.00	0.03	0.58	0.00	0.00	0.12	0.12													
N2	G14543	Produktionsrest								A4	60.3	31.1	5.89					0.99		0.00	0.13	1.23		0.00	0.21	0.16													
N3	G14544	Produktionsrest	15 x 30		8.76	porös	12.32	12.32		A1	65.0	29.4	4.78					0.38			0.00	0.11	0.00	0.00	0.17	0.09													
N3	G14544	Produktionsrest								A2	59.2	29.9	7.01					0.43			1.60	0.04	0.03	0.00	1.65	0.12													
N3	G14544	Produktionsrest								A3	61.7	31.5	5.54					0.59			0.04	0.08		0.00	0.20	0.18													
N3	G14544	Produktionsrest								A4	60.8	28.9	6.78					0.36			1.37	0.01		0.00	1.68	0.11													
<b>FO: Kirchzarten „Rotacker“ (Tarodunum): Silber</b>																																							
N4	G14545	Produktionsrest	4 x 12		1.04	8.37	10.49	2.12		A1	96.6	0.01	2.69		0.00	0.01		0.55	0.00																				

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (AUAG 3-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Nr.	Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO [Grad]	Gewicht [g]	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	Rho calc.	Delta Rho	m s	ED-XRF wt-%	Chemical Elements (wt-%)																												
											Ag %	Au %	Cu %	As %	Bi %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Pb %	Pd %	Pt %	Sb %	Sn %	Zn %												
11	F12297	MASSALIA-OBOL	(8 x 8)	*	(0.34)	9.74	10.58	0.84	m	VS	95.7	2.45	1.38	0.02			0.11	0.01	0.01	0.01	0.21	0.03	0.02	0.00	0.01	0.01													
11	F12297	MASSALIA-OBOL								RS	96.3	2.29	1.07	0.02	0.01		0.04			0.02	0.00	0.15	0.02	0.04	0.00	0.02	0.01												
N5	G10236	MASSALIA-OBOL	9 x 9	*	0.37	10.27	10.50	0.23	m	VS	98.6	0.07	0.69	0.04	0.00	0.00				0.00	0.54	0.04					0.00	0.00											
N5	G10236	MASSALIA-OBOL								RS	98.7	0.08	0.62	0.01		0.00	0.03		0.00	0.00	0.48	0.02			0.00	0.00	0.00	0.00											
12	F12323	VOLCAE-OBOL	9 x 10	*	0.43	9.95	10.49	0.54	m	VS	99.2	0.07	0.31	0.05			0.11	0.00		0.00	0.15			0.01	0.02	0.01													
12	F12323	VOLCAE-OBOL								RS	99.3	0.07	0.29	0.04			0.13	0.01	0.00	0.00	0.11	0.03			0.00	0.00													
13	F12321	VOLCAE-OBOL	9 x 9	*	0.55	10.10	10.50	0.40	m	VS	99.4	0.01	0.03	0.25			0.04	0.01			0.22	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00													
13	F12321	VOLCAE-OBOL								RS	99.4	0.00	0.03	0.23			0.07	0.01	0.00	0.00	0.22	0.03			0.01	0.01	0.00												
14	F12312	KALETEDOU 2.A	12 x 13	300°	1.84	10.20	10.46	0.26	m	VS	98.0	0.05	1.53	0.02	0.00		0.06	0.01	0.01	0.26	0.01			0.00	0.01														
14	F12312	KALETEDOU 2.A								RS	97.7	0.07	1.74	0.03			0.07	0.00	0.00	0.01	0.29	0.08			0.01														
N6	G10237	KALETEDOU 2.A	12 x 13	60°	1.78	9.88	10.49	0.61	m	VS	96.9	0.03	2.06	0.02			0.47	0.00	0.00	0.00	0.51	0.02			0.01														
N6	G10237	KALETEDOU 2.A								VS	98.2	0.02	1.19	0.00	0.00		0.31	0.00	0.00	0.25	0.02			0.00															
15	F12300	KALETEDOU 2.B	11 x 13	330°	1.86	10.25	10.46	0.21	m	VS	98.1	0.00	1.41	0.00			0.10	0.00	0.01	0.00	0.34	0.01			0.00	0.03													
15	F12300	KALETEDOU 2.B								RS	98.2	0.00	1.37	0.00			0.07	0.00	0.01	0.01	0.29	0.05			0.00	0.00													
16	F12305	KALETEDOU 2.B	12 x 13	30°	1.73	10.05	10.48	0.43	m	VS	98.5	0.21	2.01	0.03	0.00		0.09	0.00	0.01	0.10	0.04			0.00	0.03														
16	F12305	KALETEDOU 2.B								RS	98.5	0.25	0.97	0.01	0.00		0.11	0.01	0.00	0.04	0.04			0.02															
17	F12317	KALETEDOU 2.B	11 x 12	150°	1.78	10.21	10.46	0.25	m	VS	97.5	0.02	1.25	0.04	0.01		0.11	0.00	0.00	0.10	0.04			0.04															
17	F12317	KALETEDOU 2.B								VS	96.6	0.01	2.01	0.04	0.00		0.12	0.01	0.00	0.00	0.22	0.02			0.02														
18	F9724	KALETEDOU 2.B	11 x 12	10°	1.59	10.16	10.47	0.31	m	RS	97.0	0.46	1.94	0.04		0.00	0.20	0.02		0.01	0.66	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00													
18	F9724	KALETEDOU 2.B								RS	97.1	0.39	1.85	0.03			0.12			0.00	0.60	0.04			0.00														
N7	G10239	KALETEDOU 2.B	13 x 13	90°	1.81	10.06	10.50	0.44	m	VS	98.1	0.04	2.26	0.01			0.32			0.01	0.24	0.02																	
N7	G10239	KALETEDOU 2.B								VS	98.2	0.04	1.51	0.00			0.16			0.00	0.00	0.12	0.01		0.01														
19	F12310	KALETEDOU 2	11 x 13	?	1.85	10.15	10.46	0.31	m	RS	97.4	0.03	1.33	0.01			0.18	0.01		0.01	0.16	0.01	0.00	0.03	0.00														
19	F12310	KALETEDOU 2								RS	97.4	0.02	1.69	0.02			0.28	0.00			0.46	0.08			0.04	0.00													
20	F12304	KALETEDOU 2.S	11 x 12	270°	1.81	10.19	10.46	0.27	m	VS	97.3	0.01	1.97	0.02	0.00		0.18	0.01		0.00	0.37	0.04			0.00	0.04	0.01												
20	F12304	KALETEDOU 2.S								RS	97.3	0.03	1.96	0.01	0.00		0.22	0.01	0.01	0.40	0.03			0.00	0.03	0.00													
21	F12319	KALETEDOU 2.S	13 x 14	230°	1.67	10.04	10.47	0.43	m	RS	98.2	0.14	1.38	0.05	0.00		0.04	0.01	0.01	0.11	0.05	0.00		0.01	0.02														
21	F12319	KALETEDOU 2.S								VS	98.4	0.13	1.05	0.05	0.00		0.06	0.01	0.02	0.01	0.14	0.07			0.01	0.04													
22	F12337	KALETEDOU 2.S	12 x 13	220°	1.85	10.23	10.44	0.21	m	VS	97.4	0.01	2.16	0.01			0.07	0.01	0.02		0.21	0.03			0.01	0.01	0.01												
22	F12337	KALETEDOU 2.S								RS	97.1	0.01	2.43	0.02	0.00		0.07	0.01			0.29	0.03			0.02	0.01													
23	F12315	KALETEDOU 3.A	13 x 14	180°	1.81	10.05	10.45	0.40	m	VS	95.8	0.00	2.16	0.04	0.01		0.13	0.01	0.01	1.80	0.01			0.03	0.00														
23	F12315	KALETEDOU 3.A								RS	95.8	0.00	2.24	0.02	0.01		0.15	0.01	0.01	1.66	0.03	0.00		0.03	0.00														
24	F9727	KALETEDOU 3.B	12 x 14	20°	1.76	10.18	10.46	0.28	m	VS	98.2	0.01	1.32	0.07			0.26			0.01	0.00	0.13	0.02			0.01	0.00												
24	F9727	KALETEDOU 3.B								RS	97.8	0.01	1.62	0.06			0.29	0.01			0.00	0.16	0.04																
25	F12322	KALETEDOU 3.B	14 x 16	30°	1.76	10.16	10.46	0.30	m	VS	97.8	0.01	1.88	0.01</td																									

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (AUAG 3-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr. Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO [Grad]	Gewicht [g]	Dichte [g/cm³]	Rho calc.	Delta Rho	m s	ED-XRF wt-%	Chemical Elements (%)																
										Ag %	Au %	Cu %	As %	Bi %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Pb %	Pd %	Pt %	Sb %	Sn %	Zn %
35	F12311	KALETEDOU 3.C	11 x 11	300°	0.84	5.43	10.45	5.02	s	VS	96.8	0.05	2.50	0.03	0.01		0.16	0.01	0.06	0.30	0.05			0.03	0.00	
35	F12311	KALETEDOU 3.C								RS	97.3	0.03	2.01	0.03	0.01		0.21	0.01	0.04	0.02	0.25	0.04	0.00	0.01	0.03	
N8	G10234	KALETEDOU 3.C	12 x 12	30°	1.83	10.03	10.50	0.47	m	VS	98.9	0.01	1.00	0.00	0.00					0.00	0.11	0.00	0.00	0.00	0.01	
N8	G10234	KALETEDOU 3.C								VS	98.1	0.02	1.65	0.02	0.00	0.00	0.06			0.00	0.14	0.05			0.01	0.01
36	F12314	KALETEDOU 3.D?	12 x 13	?	1.67	10.08	10.48	0.40	m	VS	98.8	0.21	0.78	0.04			0.03	0.01		0.03	0.06		0.01	0.03		
36	F12314	KALETEDOU 3.D?								RS	97.9	0.16	1.54	0.07			0.02	0.01		0.00	0.22	0.01	0.01	0.01	0.01	
37	F12328	KALETEDOU 3.S	11 x 12	120°	0.56	4.38	10.44	6.06	s	RS	95.5	0.46	3.19	0.05			0.46	0.02	0.01	0.01	0.25	0.02	0.01	0.00	0.02	
37	F12328	KALETEDOU 3.S								VS	97.2	0.38	3.25	0.04			0.82	0.01		0.02	0.15	0.02	0.01	0.02	0.04	0.00
38	F12339	KALETEDOU 3.S	12 x 14	70°	1.84	10.31	10.46	0.15	m	RS	97.9	0.01	1.64	0.01			0.21	0.01			0.12	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
38	F12339	KALETEDOU 3.S								RS	65.1	0.01	1.46	0.01			0.34	0.00			0.11	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
N9	F12343	KALETEDOU 3	12 x 12	180°	0.77	4.83	10.48	5.65	s	VS	51.5	0.42	23.2	0.04	0.00		0.71		0.00	0.02	0.25	0.00	0.00	0.27	10.0	
N9	F12343	KALETEDOU 3								RS	98.5	0.11	32.9	0.11	0.00	0.00	0.92	0.00			0.00	0.21	0.02	0.35	14.0	0.04
N10	G10240	KALETEDOU 3	12 x 12	90°	1.83	9.97	10.50	0.53	m	VS	97.5	0.06	1.18	0.00			0.07				0.00	0.13	0.03			0.00
N10	G10240	KALETEDOU 3								RS	95.1	0.05	1.99	0.04	0.00		0.12		0.00	0.00	0.25			0.01	0.03	0.00
N11	G10241	KALETEDOU 3	11 x 14	?	1.70	9.99	10.60	0.61	m	VS	95.1	1.72	2.61	0.02	0.00		0.02			0.00	0.45	0.02	0.01	0.04	0.00	
N11	G10241	KALETEDOU 3								RS	97.5	0.40	2.46	0.01			0.00				0.00	0.43	0.00	0.01	0.09	0.01
39	F12316	KALETEDOU 3?	12 x 13	40°	1.48	10.01	10.47	0.46	m	RS	96.9	0.43	1.96	0.02			0.02	0.01		0.32	0.07		0.00	0.01		
39	F12316	KALETEDOU 3?								VS	94.3	0.49	2.90	0.07			0.27	0.02		0.02	1.84	0.06		0.05	0.00	
40	F12318	KALETEDOU 3?	9 x 12	360°	1.57	10.12	10.45	0.33	m	RS	94.7	0.41	2.75	0.07			0.09	0.03	0.02	0.01	1.90	0.02	0.01	0.04		
40	F12318	KALETEDOU 3?								VS	97.4	0.32	1.84	0.02			0.06	0.01		0.33	0.02	0.00	0.01	0.02		
41	F9731	KALETEDOU 3?	11 x 12	200°	1.70	10.16	10.47	0.31	m	RS	97.3	0.31	1.90	0.02			0.07	0.00	0.02		0.30	0.01	0.01	0.00		
41	F9731	KALETEDOU 3?								VS	97.0	0.75	0.84	0.05	0.00		0.93	0.00	0.03	0.01	0.28	0.04	0.01	0.01	0.03	0.01
42	F12330	KALETEDOU	10 x 11	?	1.14	10.14	10.51	0.37	m	RS	97.7	0.67	0.67	0.04	0.00		0.60	0.02		0.01	0.22	0.04		0.04	0.00	
42	F12330	KALETEDOU								VS	97.3	1.05	0.72	0.03	0.00		0.08		0.02	0.67	0.03	0.02		0.01	0.00	
43	F9726	KALETEDOU 4	11 x 11	220°	1.30	9.34	10.53	1.19	m	VS	97.3	1.12	0.70	0.01	0.00		0.30	0.01		0.01	0.50	0.03	0.03	0.00	0.01	0.01
43	F9726	KALETEDOU 4								RS	97.3	0.21	1.35	0.00	0.00		0.30			0.00	0.00	0.19	0.03		0.01	0.02
N12	G10235	KALETEDOU 4	12 x 13	180°	1.72	10.01	10.51	0.50	m	VS	97.7	0.22	0.99	0.00	0.00		0.20			0.00	0.00	0.20	0.02	0.01	0.01	0.01
N12	G10235	KALETEDOU 4								RS	96.5	0.33	1.90	0.03	0.00		0.20			0.00	0.00	0.28	0.03		0.03	
N13	G10242	KALETEDOU 4	11 x 12	360°	1.75	9.92	10.51	0.59	m	VS	98.1	0.30	1.20	0.06	0.00		0.07			0.00	0.00	0.13	0.00	0.01	0.00	
N13	G10242	KALETEDOU 4								RS	97.4	0.25	1.90	0.09	0.00		0.09			0.01	0.00	0.17	0.02	0.01	0.03	

## FO: Ehrenstetten „Kegelriß“

44	E413	PHILIPPOU-TYP?	18 x 18	?	3.72	5.55	10.53	4.98	s	VS	23.9	31.9	39.8	0.22	0.04		0.84	0.00	0.04	0.06	2.32	0.03	0.38	0.32	0.14	
44	E413	PHILIPPOU-TYP?								RS	14.4	20.7	52.7	0.26	0.08	0.01		1.27	0.29	0.01	0.35	7.71	0.00	0.14	1.20	0.82
45	E1265	KALETEDOU 3.B	13 x 15	270°	1.74	10.14	10.45	0.31	m	VS	97.5	0.01	1.87	0.07	0.01		0.10		0.01	0.00	0.33	0.02		0.00	0.02	0.00
45	E1265	KALETEDOU 3.B								RS	97.5	0.02	1.91	0.07	0.00		0.07	0.01	0.01	0.00	0.37	0.03		0.00	0.03	
46	E402	KALETEDOU 3.D	13 x 13	160°	1.44	9.97	10.47	0.50	m	RS	98.0	0.04	1.30	0.03	0.00	0.02	0.33	0.00	0.01		0.17	0.07		0.00	0.01	0.04
46	E402	KALETEDOU 3.D								VS	97.5	0.04	1.74	0.03	0.01	0.01	0.37				0.01	0.22	0.01	0.01	0.01	0.08
47	E421	KALETEDOU 3.D	12 x 13	60°	1.81	9.95	10.47																			

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat	Inv	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %			
<b>FO: Breisach-Hochstetten</b>																													
53	ST3	Sequaner 1.BB	20 x 20	90°	4.54	VS	59.7	27.6	2.99	0.06	0.02	0.61			0.02	0.29	0.00	5.44		0.05	0.03	0.02		2.85	0.18	0.11			
53	ST3	Sequaner 1.BB				RS	48.4	38.7	3.21	0.03	0.05	0.65	0.02		0.27	0.01	6.24	0.01	0.05	0.00		0.00	2.06	0.14	0.13				
54	ST6	Sequaner 1.BB	18 x 19	90°	4.71	VS	75.4	13.8	6.04	0.04	0.04	0.36	0.02		0.02	0.24	0.01	0.99		0.05	0.01	0.00		0.41	0.26				
54	ST6	Sequaner 1.BB				RS	75.9	15.1	4.90	0.04	0.04	0.41	0.03		0.24	0.00	1.22		0.00	0.04	0.02		0.36	1.72					
55	ST4	Sequaner 1.BB	19 x 20	90°	4.55	VS	57.9	32.9	2.46	0.02	0.04	0.48	0.01		0.15		3.66	0.01	0.09	0.02		0.00	1.98	0.22	0.14				
55	ST4	Sequaner 1.BB				RS	55.8	34.6	2.51	0.04	0.04	0.41			0.05	0.15	0.00	3.24	0.01	0.06	0.02		0.00	2.85	0.19	0.09			
56	ST9	Sequaner 1.BB	19 x 20	90°	4.84	VS	77.9	20.3	0.42	0.06	0.02	0.24			0.01	0.04	0.00	0.62	0.00	0.00	0.04		0.00	0.19	0.07				
56	ST9	Sequaner 1.BB				RS	70.4	27.5	0.83	0.06	0.04	0.25			0.01	0.03	0.05	0.00	0.29		0.07	0.02		0.03	0.20	0.25			
57	ST7	Sequaner 1.BB	18 x 19	90°	3.92	VS	78.6	18.8	0.88	0.03	0.03	0.07			0.03	0.00	1.12		0.00	0.00	0.00		0.00	0.08	0.21	0.14			
57	ST7	Sequaner 1.BB				RS	72.0	23.0	1.90	0.03	0.10	0.15	0.03		0.02	0.12	0.00	1.53	0.01		0.00		0.00	0.07	0.68	0.45			
58	ST8	Sequaner 1.BB	18 x 20	90°	3.83	VS	72.5	25.0	0.96	0.27	0.12	0.46	0.02	0.09	0.01	0.01	0.00	0.24	0.01	0.00	0.06	0.02		0.07	0.13	0.05			
58	ST8	Sequaner 1.BB				RS	73.6	23.2	0.80	0.23	0.16	0.53	0.02	0.12	0.01	0.02		0.31	0.00	0.00	0.04	0.01	0.01	0.09	0.74	0.19			
59	ST99.1	Sequaner 1.BB	20 x 21	90°	5.51	VS	59.5	28.2	9.75	0.35	0.15	0.25	0.03	0.00		0.11	0.00	0.91	0.00		0.07	0.02	0.27	0.13	0.24				
59	ST99.1	Sequaner 1.BB				RS	60.0	27.9	9.53	0.34	0.15	0.22	0.01		0.02	0.12		0.78	0.00	0.00	0.05	0.01		0.16	0.67	0.08			
60	ST5	Sequaner 1.BC	19 x 20	90°	4.58	VS	75.2	20.6	1.27	1.81	0.26	0.01			0.01	0.02	0.00	0.17		0.01	0.23			0.07	0.16	0.16			
60	ST5	Sequaner 1.BC				RS	74.5	21.1	1.33	1.88	0.25				0.01	0.01	0.01	0.28		0.00	0.24	0.01		0.15	0.25				
61	ST2	Sequaner 1.BD	19 x 20	270°	5.07	VS	72.8	21.4	0.68	0.10	0.20	0.83	0.06	0.55	0.01			1.38	0.03	0.03	0.22	0.01	0.00	1.14	0.20	0.43			
61	ST2	Sequaner 1.BD				RS	75.4	20.1	0.53	0.07	0.22	0.78	0.07	0.63	0.01	0.00	0.00	0.58	0.02	0.01	0.29	0.02		0.86	0.26	0.17			
62	ST13	Sequaner 1.CC	19 x 20	90°	4.55	VS	56.9	35.9	1.85	1.51	0.55	1.59	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.12	0.03		0.32			0.65	0.29	0.23			
62	ST13	Sequaner 1.CC				RS	69.3	25.8	1.68	1.09	0.32	0.92	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.16	0.01	0.16	0.01	0.00	0.36	0.36	0.06				
63	ST1	Sequaner 1.DA	19 x 19	90°	4.74	VS	66.9	31.4	0.24	0.03	0.01	0.02					0.01	0.01	0.00	0.27	0.00	0.02	0.01		0.01	0.66	0.24	0.23	
63	ST1	Sequaner 1.DA				RS	68.8	29.9	0.14							0.00	0.00	0.00	0.17		0.01	0.00		0.00	0.55	0.17	0.24		
64	ST12	Sequaner 1.DC	19 x 20	270°	5.25	VS	55.4	18.9	19.96	2.56	0.76	0.08	0.03		0.00	0.01	0.00	0.14	0.02		0.37			1.48	0.32	0.03			
64	ST12	Sequaner 1.DC				RS	66.7	14.5	14.00	1.99	0.57	0.05			0.01	0.00	0.00	0.08		0.01	0.37	0.01		1.43	0.21	0.05			
65	ST14	Sequaner 1.DF	18 x 19	270°	5.08	VS	52.3	33.1	10.56	0.70	0.58	0.01	0.04		0.01			0.83	0.02		0.14	0.00	0.01	1.29	0.26	0.11			
65	ST14	Sequaner 1.DF				RS	67.0	22.9	7.75	0.51	0.46	0.01	0.01			0.00		0.26	0.01	0.00	0.06	0.01		0.40	0.38	0.22			
66	ST10	Sequaner 1.DX	22 x 22	90°	9.15	VS	64.1	29.2	0.47	1.60	1.00	0.75			0.02		0.01	0.21	0.01	0.01	0.36	0.00		1.80	0.26	0.24			
66	ST10	Sequaner 1.DX				RS	61.0	32.4	0.49	1.81	1.21	0.75			0.01	0.00	0.02	0.01	0.16	0.03	0.00	0.37	0.00	0.01	1.38	0.29	0.10		
67	ST20	Leuker 1.AB	18	90°	2.70	VS	53.9	24.8	4.36	1.60	0.08	0.48		0.01	0.01		0.01	0.11			0.54	0.01	0.00	0.11	0.18	13.80			
67	ST20	Leuker 1.AB				RS	53.1	25.7	5.40	1.59	0.10	0.29		0.00	0.01	0.01	0.16		0.00	0.46	0.00		0.14	0.23	12.76				
68	ST19	Leuker 1.A/B	18	90°	1.96	VS	57.5	24.8	14.51	0.04	0.02	0.07	0.01		0.19	0.00	1.08		0.00	0.03	0.00		0.11	0.14	1.50				
68	ST19	Leuker 1.A/B				RS	53.9	28.5	13.17	0.07	0.02	0.03	0.19	0.00	0.86			0.03	0.03	0.00		0.03		0.75	2.41				
69	ST17	Leuker 1.B	17 x 18	90°	3.34	VS	68.4	24.0	5.77	0.06	0.01	0.16		0.01	0.02	0.18		0.96		0.01	0.08	0.02	0.00		0.15	0.17			
69	ST17	Leuker 1.B				RS	63.5	27.9	6.93	0.04	0.03	0.12		0.01	0.03	0.20		0.89		0.04	0.01	0.00		0.13	0.18				
<b>FO: Kirchzarten „Rotacker“ (Tarodunum)</b>																													
70	F12265	Zürcher Typ	16 x 16	*	2.72	VS	21.8	73.2	0.71	0.03	0.02	0.02	0.07	0.04		0.00	3.20	0.01	0.04			0.72	0.06	0.07					
70	F12265	Zürcher Typ	</																										

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %		
72	F12325	Sequaner 1.CA	(18 x 21)	270°	3.61	VS	7.3	67.5	19.49	0.29	0.08	0.40	0.01		0.04	0.04	0.00	3.51	0.02	0.02	0.05	0.00	1.22	0.02	0.05		
72	F12325	Sequaner 1.CA				RS	7.9	71.0	15.87	0.25	0.10	0.44	0.01		0.05	0.03	0.01	2.67	0.01	0.04	0.05	0.01	0.00	1.43	0.06		
73	F9728	Sequaner 1.CA	(15 x 16)	90°	(3.06)	VS	24.5	60.4	13.05		0.02			0.03	0.02		0.00	0.44						1.41	0.12	0.05	
73	F9728	Sequaner 1.CA				RS	28.9	57.5	11.83	0.01	0.28	0.25	0.00	0.05	0.00	0.00	0.48							1.09	0.05	0.04	
N14	G10248	Sequaner 1.CA	17 x 19	90°	4.73	VS	36.8	47.5	13.14	1.55	0.30	0.48	0.00		0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.08							
N14	G10248	Sequaner 1.CA				RS	22.7	53.0	21.18	1.69	0.30	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.50										
N15	G10243	Sequaner 1.CA?	(16 x 17)	90°	4.11	VS	26.3	67.4	5.41		0.01			0.00	0.02	0.00	0.00	0.90	0.00	0.02	0.00				0.01		
N15	G10243	Sequaner 1.CA?				RS	17.0	75.1	7.15	0.02	0.03			0.00	0.00	0.00	0.00	0.69		0.00	0.00	0.00	0.00		0.03		
74	E1299	Sequaner 1.CB/CC	(16 x 16)	90°	(2.86)	VS	21.5	66.7	1.70	1.45	1.46	0.20	0.01		0.03			5.35	0.01	0.03	0.24	0.00	0.00	0.79	0.04	0.47	
74	E1299	Sequaner 1.CB/CC				RS	19.3	71.9	2.01	1.81	1.50	0.27	0.01		0.03			1.95	0.00	0.02	0.13	0.01		0.36	0.04	0.72	
75	F9729	Sequaner 1.CB/CC	(15 x 17)	90°	(2.83)	VS	25.9	66.4	1.37	1.75	1.23	0.25	0.00	0.04	0.00	0.02		1.13	0.01	0.00	0.09			1.71	0.06	0.05	
75	F9729	Sequaner 1.CB/CC				RS	21.0	70.3	1.44	1.78	1.17	0.35	0.06	0.02	0.01		2.33	0.01	0.01	0.09			1.39	0.06			
76	F12252	Sequaner 1.CB/CC	(16 x 17)	90°	(2.87)	VS	29.0	63.2	2.46	0.91	1.43	0.03	0.00		0.05	0.00	0.00	1.35	0.01		0.08		0.00	1.27	0.06	0.06	
76	F12252	Sequaner 1.CB/CC				RS	26.9	65.4	3.50	1.03	1.59	0.05			0.02	0.01	0.00	0.87	0.01	0.01	0.03	0.00		0.43	0.14	0.07	
77	F12257	Sequaner 1.CB/CC	(14 x 16)	90°	(3.05)	VS	27.0	62.3	1.30	1.70	2.30	0.31	0.01	0.02	0.00		2.40		0.17	0.32		0.01	1.58	0.11	0.44		
77	F12257	Sequaner 1.CB/CC				RS	39.3	52.6	0.82	1.70	1.81	0.41	0.02	0.06	0.00		1.58		0.03	0.18	0.00		0.88	0.08	0.57		
78	E1297	Sequaner 1.CB/CC	(14 x 16)	90°	(2.23)	VS	29.4	63.0	1.32	2.04	0.97	0.14	0.01	0.02	0.01		1.82	0.01	0.02	0.07			0.84	0.08	0.21		
78	E1297	Sequaner 1.CB/CC				RS	32.7	60.6	1.22	1.74	0.95	0.11	0.00	0.01	0.02	0.00		1.29		0.01	0.08			1.00	0.05	0.28	
79	F12251	Sequaner 1.CB/CC	(14 x 16)	90°	(2.61)	VS	16.6	74.9	2.71	1.11	0.94	0.03		0.10	0.01		1.90	0.01	0.02	0.11			0.95	0.04	0.52		
79	F12251	Sequaner 1.CB/CC				RS	22.4	71.7	2.00	1.08	0.97			0.08	0.09		0.68		0.01	0.09	0.00	0.00	0.61	0.01	0.25		
80	F12269	Sequaner 1.CB/CC	(10 x 13)	?	(1.23)	VS	37.0	53.2	2.60	1.18	0.50	0.45	0.02	0.01	0.03	0.08		2.59	0.01	0.04	0.10		0.01	1.74	0.07	0.37	
80	F12269	Sequaner 1.CB/CC				RS	38.3	52.2	2.28	1.06	0.48	0.49			0.02	0.03		3.07		0.03	0.08	0.01		1.53	0.09	0.35	
81	F12273	Sequaner 1.CB/CC	(14 x 17)	90°	(1.87)	VS	39.2	52.1	1.73	3.70	0.24	0.83	0.01	0.02	0.01	0.06		0.77	0.01	0.01	0.11			1.02		0.20	
81	F12273	Sequaner 1.CB/CC				RS	35.5	55.3	1.72	3.66	0.25	0.79	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01	1.22		0.02	0.09			0.94	0.04	0.37	
82	F12287	Sequaner 1.CB/CC	(10 x 14)	?	(1.01)	VS	39.3	53.7	3.03	1.16	0.26	0.49	0.01		0.05	0.07		0.36		0.05	0.02	0.00	0.43	0.12	0.94		
82	F12287	Sequaner 1.CB/CC				RS	33.7	55.7	3.77	1.07	0.28	0.37	0.01		0.04	0.05	0.01	2.05	0.01	0.17	0.06	0.00		1.42	0.06	1.19	
83	F12288	Sequaner 1.CB/CC	(11 x 15)	(90°)	(1.62)	VS	40.2	49.0	1.85	1.97	0.42	0.48		0.01		0.04	0.05	0.01	3.32		0.02	0.17	0.00		2.22	0.10	0.14
83	F12288	Sequaner 1.CB/CC				RS	41.3	49.7	1.53	2.03	0.47	0.55	0.02	0.00		0.03	0.07		2.47	0.01	0.02	0.16		0.01	1.53	0.01	0.09
84	F12289	Sequaner 1.CB/CC	(6 x 13)	?	(0.67)	VS	40.8	53.4	2.05	0.12	0.30		0.03		0.02		0.07		1.67	0.01	0.00	0.09		0.00	1.38	0.12	0.02
84	F12289	Sequaner 1.CB/CC				RS	40.7	54.8	1.86	0.09	0.35		0.02		0.02		0.08		0.86		0.01	0.13		0.00	1.17	0.01	
N16	G10244	Sequaner 1.CB/CC	(14 x 16)	270°	(2.75)	VS	16.1	76.5	1.72	2.45	1.79	0.08		0.02		0.00	0.00	0.95		0.01	0.33		0.00		0.04		
N16	G10244	Sequaner 1.CB/CC				RS	18.1	75.0	1.65	2.44	1.58	0.09		0.00		0.00	0.00	0.84		0.01	0.32				0.02		
85	F12331	Sequaner 1.CE	18 x 19	270°	3.19	VS	14.5	82.1	0.25	0.04	0.04	0.06	0.00	0.01		0.00		1.52		0.02	0.08	0.01		1.24		0.05	
85	F12331	Sequaner 1.CE				RS	15.2	81.7	0.26	0.09	0.04	0.04	0.01	0.02	0.03	0.01	1.19	0.01	0.11	0.02	0.00	1.24	0.02	0.03			
86	F12274	Sequaner 1.CE	(18) x 21	270°	(3.83)	VS	13.1	83.2	0.23	0.07	0.02	0.04	0.01	0.01		0.00	1.87	0.01	0.02	0.19		0.01	0.45	0.01	0.76		
86	F12274	Sequaner 1.CE				RS	14.4	81.5	0.22	0.02	0.04	0.04	0.01		0.01		0.00	2.34	0.02	0.02	0.14	0.01	0.01	0.51	0.03	0.71	
87	F12266	Sequaner 1.CE	(17 x 19)	270°	(3.36)	VS	18.8	78.4	0.30	0.00	0.04	0.07	0.02	0.01	0.04		0.00	1.23	0.01	0.03	0.07	0.01	0.01	0.80	0.05	0.11	
87	F12266	Sequaner 1.CE				RS	23.5	72.7	0.27	0.06	0.07	0.05	0.00	0.01	0.04		0.00	2.07	0.00	0.03	0.12	0.01	0.00	0.98	0.12		
88	F12336	Sequaner 1.CE	18 x 19	270°	4.22	VS	11.4	84.9	0.22	0.05	0.05	0.08	0.02	0.01</td													

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat	Inv	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %	
95	F9725	Sequaner 1.CE	17 x 21	270°	3.16	VS	38.4	58.8	0.17	0.04	0.06	0.05		0.00	0.01	0.00	0.98	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	1.24	0.09	0.03		
95	F9725	Sequaner 1.CE				RS	41.1	57.2	0.14	0.05	0.06	0.03	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.32	0.00	0.17	0.01	0.01	0.76	0.10	0.05		
96	F12275	Sequaner 1.CE	(10 x 17)	270°	(1.52)	VS	17.2	78.9	0.24	0.11	0.10	0.01	0.01	0.03			0.00	2.02	0.01	0.03	0.13			1.08	0.03	0.12	
96	F12275	Sequaner 1.CE				RS	16.8	79.5	0.16	0.04	0.07	0.04	0.01	0.02			0.00	1.97	0.01	0.03	0.12	0.00	0.00	1.07	0.04	0.15	
97	F12280	Sequaner 1.CE	(13 x 13)	270°	(1.61)	VS	35.9	60.5	2.37	0.03	0.08	0.02	0.04	0.02			0.00	0.37	0.02	0.00	0.18	0.01	0.01	0.35	0.01	0.09	
97	F12280	Sequaner 1.CE				RS	34.6	61.8	2.20	0.12	0.12	0.04	0.03					0.56		0.01	0.17		0.01	0.30	0.01	0.07	
98	F12290	Sequaner 1.CE	(11 x 13)	270°	(1.33)	VS	46.3	52.0	0.41	0.05	0.05	0.11		0.02	0.00			0.25	0.01	0.01	0.15			0.54		0.04	
98	F12290	Sequaner 1.CE				RS	42.4	56.2	0.45	0.06	0.03	0.12	0.02	0.01	0.04	0.01		0.34	0.02	0.01	0.22	0.02		0.11		0.02	
99	F12270	Sequaner 1.CE	(10 x 16)	270°	(1.70)	VS	43.7	53.6	0.15	0.05	0.07	0.06	0.00			0.01	0.00	0.23			0.23			0.13	0.03	1.75	
99	F12270	Sequaner 1.CE				RS	38.7	58.2	0.22	0.05	0.08	0.04	0.01	0.00			0.00	0.37	0.01		0.14	0.01	0.01	0.25	0.05	1.92	
100	F12291	Sequaner 1.CE	(7 x 13)	270°	(0.90)	VS	35.8	61.4	0.25	0.04	0.06	0.04	0.00			0.01	0.03	0.73	0.00	0.02	0.24	0.02	0.00	1.32		0.04	
100	F12291	Sequaner 1.CE				RS	35.3	62.5	0.17	0.09	0.06	0.04	0.00			0.01	0.03	0.73	0.00	0.02	0.26	0.00	0.01	0.67		0.07	
101	F12332	Sequaner 1.CE	(11 x 12)	90°	(1.68)	VS	20.6	77.1	0.19	0.05	0.03	0.07		0.02	0.01	0.01	0.01	0.69	0.00	0.02	0.21	0.04	0.00	0.67	0.05	0.09	
101	F12332	Sequaner 1.CE				RS	18.9	78.2	0.24	0.05	0.04	0.08	0.00	0.01	0.04	0.01	0.82	0.02	0.01	0.18	0.02		1.35	0.07	0.14		
102	F12283	Sequaner 1.CE	(8 x 11)	270°	(0.98)	VS	27.0	70.0	0.66	0.00	0.05	0.04		0.01	0.03	0.01	0.01	0.60	0.02	0.01	0.11	0.01	0.01	0.14	0.09	1.81	
102	F12283	Sequaner 1.CE				RS	31.4	66.1	0.60	0.01	0.04	0.04	0.01	0.02	0.01		0.01	0.37	0.01	0.02	0.10	0.01	0.01	0.66	0.08	0.55	
103	F12277	Sequaner 1.CE	(8 x 14)	270°	(1.23)	VS	52.8	45.8	0.07	0.01	0.03	0.06	0.01	0.01	0.01	0.01	0.34	0.00	0.01	0.13	0.01	0.01	0.29	0.09	0.27		
103	F12277	Sequaner 1.CE				RS	56.4	41.9	0.05		0.02	0.07		0.06		0.03	0.26			0.00	0.18			0.52	0.14	0.40	
104	F12278	Sequaner 1.CE	(9 x 13)	270°	(1.14)	VS	15.3	81.3	0.29	0.02	0.07	0.05	0.02	0.01	0.00		0.01	1.08	0.01	0.05	0.26			1.04	0.01	0.44	
104	F12278	Sequaner 1.CE				RS	15.9	81.4	0.19	0.03	0.06	0.05		0.01			0.77		0.03	0.21	0.01		0.61	0.06	0.68		
105	F12333	Sequaner 1.CE	(6 x 12)	?	(0.38)	VS	14.4	80.6	0.38	0.09	0.07	0.08		0.00			0.00	2.92		0.01	0.24	0.03		1.12	0.02	0.07	
105	F12333	Sequaner 1.CE				RS	17.4	78.5	0.38	0.06	0.06	0.07	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.15	0.01	0.28	0.03	0.00	0.98		0.01		
106	F12284	Sequaner 1.CE	(7 x 11)	?	(0.83)	VS	25.4	72.4	0.19	0.08	0.04	0.05	0.01	0.01			0.01	2.19	0.01	0.01	0.28	0.03	0.00	0.62	0.04	0.46	
106	F12284	Sequaner 1.CE				RS	37.0	60.8	0.19	0.08	0.04	0.05	0.00	0.02			0.01	0.51		0.15	0.01	0.00	0.64	0.09	0.69		
107	F12285	Sequaner 1.CE	(8 x 12)	270°	(0.85)	VS	18.9	77.3	0.18		0.01	0.05	0.01	0.01	0.02			0.00	0.28	0.01	0.00	0.12	0.01	0.01	0.45	0.02	0.65
107	F12285	Sequaner 1.CE				RS	19.5	74.7	0.14	0.04	0.01	0.05	0.02				0.00	2.34	0.00	0.03	0.06	0.01	0.01	1.13	0.07	0.52	
108	F12286	Sequaner 1.CE	(8 x 11)	270°	(0.99)	VS	25.1	70.8	0.29	0.05	0.04	0.09	0.02		0.01		0.01	0.71	0.00	0.02	0.30	0.01		1.44	0.04	1.03	
108	F12286	Sequaner 1.CE				RS	21.6	73.8	0.30	0.05	0.13	0.13	0.04		0.03		0.00	0.97	0.02	0.01	0.41			1.77	0.10	0.68	
109	F12292	Sequaner 1.CE	(4 x 8)	?	(0.17)	VS	13.0	81.2	0.59	0.04	0.11	0.05	0.04			0.00		3.15		0.07	0.06		0.00	0.71	0.07	0.87	
109	F12292	Sequaner 1.CE				RS	16.4	80.1	0.50		0.07	0.04		0.02			0.76	0.01	0.03	0.06	0.00		0.73	0.06	1.17		
110	F12293	Sequaner 1.CE	(4 x 9)	?	(0.37)	VS	19.9	77.6	0.22	0.11	0.03	0.13	0.01	0.00	0.05		0.01	0.14		0.01	0.24	0.01		0.36		1.21	
110	F12293	Sequaner 1.CE				RS	18.9	78.1	0.26	0.11	0.09	0.15	0.03	0.02	0.04	0.01	0.00	0.07	0.03	0.02	0.28			0.63	0.07	1.17	
111	F12295	Sequaner 1.CE	(8 x 11)	?	(0.85)	VS	54.2	41.6	0.28	0.07	0.02	0.98	0.01	0.01	0.07		2.14	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.01	0.35	0.17		
111	F12295	Sequaner 1.CE				RS	32.8	59.5	0.33	0.09	0.07	0.81		0.05	0.10		3.98		0.32	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1.79	0.06	0.09
N17	G10247	Sequaner 1.CE	(14 x 17)	270°	(2.25)	VS	17.9	80.8	0.12	0.06	0.08	0.06		0.00	0.00		0.00	0.79		0.02	0.13			0.00		0.01	
N17	G10247	Sequaner 1.CE				RS	18.8	79.6	0.13	0.05	0.12	0.04		0.00			0.00	0.87		0.00	0.21	0.13					
112	F12281	Sequaner 1.CF	(18 x 20)	90°	(3.45)	VS	46.3	52.0	0.18	0.04	0.08	0.04	0.01				0.00	0.61	0.01	0.01	0.27			0.34		0.06	
112	F12281	Sequaner 1.CF				RS	35.8	61.1	0.22	0.10	0.07	0.06					1.49			0.27			0.79	0.05	0.06		
113	F12																										

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %	
118 F12334	Sequaner 1.DC	(15 x 17)	90°	(3.12)	VS	30.8	44.5	17.43	2.29	0.79	1.18		0.21	0.00	0.00	0.71	0.01	0.00	0.19	0.01	0.00	1.92				
118 F12234	Sequaner 1.DC				RS	28.0	48.7	16.65	2.62	0.81	1.25		0.25	0.00	0.00	0.39	0.01	0.14	0.01	0.01	1.18	0.03				
119 F12335	Sequaner 1.DC	(16 x 18)	90°	3.59	VS	9.3	54.6	21.33	7.94	1.97	1.11		0.07	0.01		1.17	0.01	0.03	1.22	0.02	0.00	1.08	0.11	0.02		
119 F12335	Sequaner 1.DC				RS	10.4	56.5	18.85	8.44	2.10	0.95		0.08	0.01	0.02		0.73	0.00	1.27	0.03		0.59		0.05		
120 E1298	Sequaner 1.DC	(14 x 15)	90°	(2.75)	VS	25.3	54.1	6.33	7.60	1.64	0.05	0.01		0.02	0.01		1.51	0.00	0.02	0.13	0.01	0.01	3.08	0.08	0.13	
120 E1298	Sequaner 1.DC				RS	23.4	56.3	6.65	7.55	1.71	0.10	0.02					2.53	0.01	0.08		0.02	1.34	0.06	0.19		
121 F12254	Sequaner 1.DC	(14 x 16)	90°	(2.86)	VS	13.2	34.3	38.41	7.28	2.36	0.36	0.01				1.08	0.01	0.01	0.14		0.03	2.52	0.04	0.22		
121 F12254	Sequaner 1.DC				RS	12.7	38.0	35.06	8.84	2.64	0.48			0.02		0.01	0.84	0.01		0.12	0.01	0.95	0.00	0.30		
N19 G10246	Sequaner 1.DC	18 x 18	90°	4.11	VS	29.3	48.0	11.5	7.46	1.31	0.73		0.00		0.00		0.69	0.00	1.05			0.00				
N19 G10246	Sequaner 1.DC				RS	29.3	50.0	9.45	7.31	1.33	0.66		0.00	0.00	0.02		0.90	0.00		1.10						
122 E1295	Sequaner 1.DG	16 x 16	90°	3.23	VS	28.3	51.0	12.81	0.25	0.17	0.19	0.01		0.01			5.21	0.01	0.24	0.04	0.02		1.35	0.01	0.35	
122 E1295	Sequaner 1.DG				RS	26.1	55.5	11.64	0.23	0.22	0.20	0.01		0.02			4.07	0.02	0.04	0.05			1.54	0.01	0.34	
123 F9730	Sequaner 1.DG	(13 x 14)	90°	(2.41)	VS	36.2	51.9	7.55	0.64	0.48	0.54		0.13		0.01		0.60	0.00	0.00	0.16		0.00	1.73	0.03	0.02	
123 F9730	Sequaner 1.DG				RS	33.6	52.4	8.84	0.69	0.48	0.56	0.00	0.12		0.00	0.00	1.03			0.15		0.01	2.02	0.10	0.02	
124 F12260	Sequaner 1.EX	(13) x 19	270°	(2.04)	VS	30.7	64.1	1.10	0.57	0.08	0.17		0.00	0.00	0.01	0.00	0.48	0.01	0.01	0.28	0.00	0.00	0.64		1.81	
124 F12260	Sequaner 1.EX				RS	34.6	60.4	1.14	0.42	0.08	0.20		0.01	0.01	0.07	0.01	0.90	0.02	0.02	0.21			0.48		1.49	
125 F12324	Leuker 1.AB	18 x 19	90°	2.21	VS	22.2	65.1	8.29	0.07	0.03	0.39	0.02		0.03	0.26		2.69			0.07	0.01	0.00	0.55	0.09	0.21	
125 F12324	Leuker 1.AB				RS	21.4	65.8	7.12	0.09	0.01	0.52	0.01		0.02	0.23		3.58			0.02	0.08	0.01	0.46	0.01	0.55	
126 F12272	Leuker 1.AB	(15 x 15)	90°	(1.75)	VS	36.8	49.2	7.21	0.04	0.03	0.34	0.01		0.05	0.19		4.58	0.00	0.02	0.01			1.20	0.03	0.29	
126 F12272	Leuker 1.AB				RS	36.1	50.9	8.15	0.06	0.04	0.25	0.00		0.01	0.16	0.01	2.89	0.00	0.06	0.02			1.07	0.03	0.24	
127 F12271	Leuker 1.CA	(15 x 17)	90°	(2.50)	VS	12.9	35.8	30.44	15.18	1.68	1.28	0.03		0.01			0.66	0.03	0.01	0.18	0.03	0.01	1.45	0.08	0.26	
127 F12271	Leuker 1.CA				RS	14.8	38.8	24.83	16.52	1.37	1.26	0.02				0.00	0.57	0.02	0.01	0.22		0.01	1.15	0.10	0.34	
128 F12268	Leuker 1.CB	17 x 19	90°	3.81	VS	35.0	44.2	8.65	7.60	1.14	1.20	0.02		0.05		0.00	1.09	0.02	0.01	0.01		0.01	0.64	0.05	0.36	
128 F12268	Leuker 1.CB				RS	31.2	47.1	9.16	8.07	1.18	1.42	0.02		0.01	0.00	0.01	0.69	0.01	0.01	0.03			0.00	0.67	0.06	0.28
129 F12259	Leuker 1.CB	(16) x 18	90°	4.25	VS	19.4	55.7	16.34	1.73	0.93	1.28	0.03		0.00			3.10	0.02	0.02	0.16	0.01		0.66	0.11	0.50	
129 F12259	Leuker 1.CB				RS	20.6	56.3	15.17	1.87	0.98	1.04	0.01		0.04			2.84	0.02	0.01	0.14		0.03	0.70	0.04	0.22	
130 F12262	Leuker 1.CB	(14 x 16)	90°	(3.21)	VS	32.2	45.2	17.09	1.41	1.03	0.83	0.01					0.65	0.00	0.16	0.02			1.08	0.07	0.24	
130 F12262	Leuker 1.CB				RS	32.3	42.9	18.99	1.45	0.96	0.72	0.01					0.94	0.01	0.02	0.17	0.01		1.01	0.09	0.43	
131 F12263	Leuker 1.CB	17 x 18	90°	3.48	VS	29.8	49.9	13.94	1.39	0.53	0.15	0.04		0.01			1.38	0.00	0.13				2.37	0.02	0.36	
131 F12263	Leuker 1.CB				RS	30.7	44.6	17.90	1.41	0.39	0.13	0.02				0.00	1.63	0.02	0.11	0.01	0.01	2.38	0.06	0.58		
N20 G10245	Leuker 1.CB	17 x 17	90°	3.99	VS	25.5	52.9	7.10	11.6	1.25	0.84		0.00	0.00	0.00		0.74	0.00	0.00	0.09			0.00			
N20 G10245	Leuker 1.CB				RS	29.1	48.8	7.85	11.4	1.21	0.92		0.00				0.63	0.00	0.00	0.11						
N21 G10250	Leuker 1.CB	18 x 19	90°	3.96	VS	45.7	35.7	7.00	9.64	0.88	0.35		0.00				0.48	0.01	0.22							
N21 G10250	Leuker 1.CB				RS	46.7	35.2	7.11	9.38	0.75	0.28		0.00				0.35	0.00	0.00	0.23			0.00			
N22 G14540	Leuker 1.CB	16 x 19	90°	3.74	VS	15.4	36.5	21.1	21.6	1.35	1.37	0.09		0.00	0.00	0.25	0.00	0.01	0.04			0.00				
N22 G14540	Leuker 1.CB				RS	13.6	38.2	21.9	21.2	1.29	1.47	0.05			0.00	0.00	2.22	0.00	0.05							
132 F12258	Leuker 1.DB	17 x 18	270°	4.06	VS	48.4	40.4	6.27	0.96	0.39	0.16	0.02		0.00			0.72	0.01	0.83	0.01			1.34	0.09	0.39	
132 F12258	Leuker 1.DB				RS	38.1	47.7	8.23	1.00	0.39	0.30	0.00	0.02		0.00	0.00	1.36	0.01	0.00	0.66	0.00		1.13	0.01	1.07	
133 E1300	Fehlguss?	16 x 18		4.12	S2	0.4	19.0	77.57	2.16	0.03	0.07		0.02		0.01		0.27	0.01	0.00	0.00			0.52		0.02	
133 E1300	Fehlguss?				S1	0.3	20.8	75.95	2.57	0.07						0.01	0.16	0.01	0.02		0.00	0.11	0.01			

## FO: Ehrenstetten, Kegelriff

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr. Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %		
136	E422	Sequaner 1.CC	18 x 19	90°	3.31	VS	47.7	46.8	0.98	1.79	1.23	0.15	0.01	0.00	0.01	0.00	0.52	0.00	0.01	0.32	0.01	0.01	0.38	0.05	0.08		
136	E422	Sequaner 1.CC				RS	47.4	46.4	1.14	1.64	1.28	0.21	0.01	0.02			0.74	0.00	0.01	0.26	0.00	0.00	0.69	0.05	0.14		
137	E429	Sequaner 1.CC	17 x 18	90°	3.47	VS	51.3	43.6	1.98	1.13	0.82	0.00	0.02	0.01			0.00	0.01	0.32	0.01	0.01	0.21	0.01	0.23	0.07	0.32	
137	E429	Sequaner 1.CC				RS	32.1	59.7	3.34	1.30	1.08	0.05	0.01	0.02	0.02	0.00	1.28	0.00		0.14			0.58	0.07	0.26		
138	E430	Sequaner 1.CC	19 x 20	270°	4.57	VS	46.3	47.8	1.64	1.30	1.07	0.17	0.03	0.06	0.01	0.01	0.60	0.01	0.01	0.06	0.01	0.00	0.44	0.05	0.43		
138	E430	Sequaner 1.CC				RS	51.1	42.9	1.61	1.49	0.94	0.17	0.01	0.08	0.04			0.38	0.00	0.00	0.08			0.78		0.43	
139	E435	Sequaner 1.CC	19 x 20	90°	4.26	VS	46.8	45.1	1.77	1.80	0.94	0.29	0.02	0.07	0.01	0.02	0.01	1.18	0.02	0.01	0.60	0.02	0.01	1.08	0.08	0.22	
139	E435	Sequaner 1.CC				RS	51.2	41.9	0.84	1.76	0.82	0.14		0.04	0.02	0.01	0.01	1.41	0.00	0.01	0.66			0.37	0.10	0.78	
140	E414	Sequaner 1.CC	18 x 19	90°	4.18	VS	41.5	49.3	1.07	2.66	1.12	0.88	0.01	0.02	0.03	0.01		1.45	0.01	0.02	0.07	0.01		1.66	0.05	0.12	
140	E414	Sequaner 1.CC				RS	42.2	49.7	0.40	3.19	1.25	0.81	0.03	0.01			1.79	0.01	0.00	0.19			0.01	0.20	0.05	0.13	
141	E410	Sequaner 1.CC	(17) x 18	90°	(2.64)	VS	34.0	57.8	2.08	1.80	0.97	0.05	0.01	0.08	0.05	0.02	0.00	1.28	0.01	0.02	0.11	0.01	0.00	1.53	0.08	0.14	
141	E410	Sequaner 1.CC				RS	40.1	53.0	1.36	1.79	0.86	0.05		0.06	0.01			1.32		0.01	0.11	0.00		1.22	0.07	0.08	
142	E1277	Sequaner 1.CC	18 x 19	270°	3.30	VS	30.6	62.3	1.58	1.89	1.03	0.35	0.01	0.12	0.02			1.06	0.00	0.01	0.10			0.01	0.84	0.10	
142	E1277	Sequaner 1.CC				RS	32.8	60.5	1.35	2.03	0.95	0.35	0.02	0.11	0.01			0.81	0.02	0.00	0.11			0.02	0.85	0.08	
143	F12340	Sequaner 1.CD	19 x 19	270°	5.50	VS	37.6	59.4	0.15	0.08	0.15	0.06	0.01	0.01			1.34	0.01	0.00	0.21	0.00		0.95	0.04	0.02		
143	F12340	Sequaner 1.CD				RS	44.5	53.3	0.13	0.09	0.17	0.06		0.02	0.02	0.04		0.52		0.01	0.24			0.02	0.69	0.14	0.02
144	E439	Sequaner 1.CD?	18 x 19	90°	5.16	VS	52.1	45.5	0.15	0.05	0.13	0.04		0.09	0.01	0.04	0.02	0.66		0.01	0.17	0.00	0.00	0.88	0.18		
144	E439	Sequaner 1.CD?				RS	45.1	52.4	0.18	0.09	0.18	0.03		0.07	0.01	0.01		0.59	0.00	0.01	0.15			0.85	0.03	0.30	
145	E450	Sequaner 1.CD?	(16) x 19	90°	(4.04)	VS	31.7	64.9	0.60	0.06	0.07	0.02	0.01	0.03	0.03		0.00	1.49	0.01	0.01	0.06			0.84	0.11	0.08	
145	E450	Sequaner 1.CD?				RS	41.1	55.8	0.53	0.05	0.05	0.02	0.03	0.01			0.00	0.00	1.88	0.01	0.01	0.02	0.00		0.24	0.19	0.13
146	E1271	Sequaner 1.CE	(15) x 19	270°	(3.71)	VS	39.6	56.6	0.14	0.05	0.08	0.03	0.02	0.01			1.84	0.00	0.03	0.07	0.01		1.45	0.03	0.09		
146	E1271	Sequaner 1.CE				RS	39.1	56.9	0.11	0.04	0.07	0.01	0.01			2.60	0.01	0.07	0.09	0.00		0.79	0.04	0.11			
147	E1283	Sequaner 1.CE	(17) x 19	270°	(3.40)	VS	36.7	60.2	0.21	0.13	0.06	0.02	0.01	0.00	0.06		2.10	0.02	0.00	0.11	0.01	0.01	0.19	0.07	0.10		
147	E1283	Sequaner 1.CE				RS	33.3	64.5	0.18	0.05	0.08	0.04	0.02	0.00	0.00		1.19	0.00	0.00	0.15			0.20	0.09	0.08		
148	E1289	Sequaner 1.CE?	(6) x 18	?	(1.17)	VS	32.2	64.2	0.18	0.07	0.05	0.02	0.00			2.63	0.01	0.00	0.13	0.01	0.00	0.30	0.07	0.06			
148	E1289	Sequaner 1.CE?				RS	29.7	67.7	0.23	0.04	0.03	0.03	0.02			0.01	0.00	1.97	0.01	0.02	0.11	0.01	0.00	0.02	0.07	0.06	
149	E1279	Sequaner 1.DA-P1	18 x 18	270°	4.17	VS	24.5	72.3	0.83	0.04	0.03	0.00	0.01	0.04		0.00	1.68	0.01	0.03	0.04	0.00		0.33	0.02	0.11		
149	E1279	Sequaner 1.DA-P1				RS	28.2	69.0	0.52	0.04	0.03	0.01	0.01	0.00	0.00		1.59		0.02	0.00			0.01	0.43	0.01	0.10	
150	E1288	Sequaner 1.DA-P2	18 x 18	270°	5.07	VS	38.3	58.4	1.10	0.14	0.15	0.01		0.02	0.00	0.00	1.28	0.01	0.00	0.02			0.48	0.01	0.12		
150	E1288	Sequaner 1.DA-P2				RS	40.0	55.6	1.55	0.18	0.17		0.03	0.00	0.02		1.56	0.02	0.01	0.05			0.70		0.09		
151	E407	Sequaner 1.DA-P2	16 x 17	270°	(3.26)	VS	45.1	52.0	0.66	0.11	0.20	0.04	0.01	0.04	0.00	0.00	1.06	0.00	0.02	0.00			0.00	0.66	0.01	0.04	
151	E407	Sequaner 1.DA-P2				RS	39.2	57.5	0.59	0.09	0.19	0.02	0.01	0.00	0.06		1.27	0.01	0.01	0.02			0.00	0.93	0.04	0.05	
152	E408	Sequaner 1.DA-P3	17 x 18	270°	4.16	VS	36.2	59.3	1.44	0.08	0.16	0.01	0.03	0.01	0.00		1.11	0.00	0.01				0.00	0.00	1.43	0.10	0.11
152	E408	Sequaner 1.DA-P3				RS	28.2	66.4	1.59	0.10	0.20	0.02	0.01	0.07			2.11	0.03	0.03	0.01	0.01		1.17	0.05	0.07		
153	E1284	Sequaner 1.DA-P3	17 x 18	270°	3.89	VS	14.7	78.8	1.29	0.13	0.15	0.02	0.01				3.85	0.01	0.06	0.03	0.01		0.92	0.01	0.09		
153	E1284	Sequaner 1.DA-P3				RS	20.2	73.5	1.40	0.15	0.14	0.01		0.01			3.45	0.01	0.04	0.05			0.93	0.15			
154	E401	Sequaner 1.DA-P3	17 x 19	270°	4.87	VS	21.5	74.6	1.86	0.10	0.19	0.02	0.01	0.05			1.28	0.01	0.01	0.02	0.01		0.33	0.03	0.04		
154	E401	Sequaner 1.DA-P3				RS	22.9	73.7	1.76	0.08	0.19	0.01	0.01	0.08		0.00	1.23		0.00	0.01	0.01		0.01	0.06	0.03		
155	E1267	Sequaner 1.DA?	(16 x 17)	270°	(3.18)	VS	34.5																				

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %	Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %		
161	E1270	Sequaner 1.DE	17 x 18	90°	3.47	VS	12.8	36.4	34.77	11.94	1.03	0.59		0.02	0.02	0.00	1.05		0.01	0.04	0.01	0.00	1.27		0.05		
161	E1270	Sequaner 1.DE				RS	15.9	35.2	30.73	13.09	1.11	0.66	0.01					2.11		0.02	0.06	0.02		1.04		0.04	
162	E432	Sequaner 1.DE	(14 x 15)	90°	(2.29)	VS	29.6	24.4	16.00	22.96	2.87	1.57	0.00	0.02	0.04			0.74	0.01	0.01	0.05	0.01		1.50	0.13	0.06	
162	E432	Sequaner 1.DE				RS	26.5	26.5	14.63	26.31	2.94	1.38		0.01		0.01		0.52	0.00	0.01	0.07	0.00		0.91	0.09	0.08	
163	E1264	Sequaner 1.DG	18 x 19	90°	3.51	VS	20.1	26.5	47.20	0.68	0.13	0.07				0.02		2.45		0.01	0.03		0.01	2.72		0.08	
163	E1264	Sequaner 1.DG				RS	19.3	29.6	45.56	0.77	0.19	0.07	0.02					1.60	0.01	0.02	0.04	0.01		2.61		0.12	
164	E436	Sequaner 1.DG	17 x 18	90°	3.19	VS	37.6	49.2	9.04	1.50	0.62	0.46	0.01	0.03			0.01	0.49		0.01	0.24	0.00	0.01	0.54	0.08	0.14	
164	E436	Sequaner 1.DG				RS	38.5	48.0	9.45	1.56	0.54	0.44	0.01	0.04		0.00		0.45		0.00	0.29		0.00	0.55	0.04	0.13	
165	E1276	Leuker 1.CA	15 x 17	270°	3.02	VS	25.3	57.8	5.48	6.64	1.60	0.82						0.96			0.36		0.01	0.92	0.05	0.09	
165	E1276	Leuker 1.CA				RS	15.6	66.4	5.23	7.32	1.27	0.91	0.01	0.03		0.00		2.43		0.05	0.25	0.02		0.00	0.44	0.03	0.08
166	E1260	Leuker 1.CA	17 x 18	90°	4.67	VS	34.7	34.9	17.33	9.13	1.39	0.58	0.01		0.02			1.16	0.01	0.00	0.08			0.00	0.56	0.09	0.10
166	E1260	Leuker 1.CA				RS	32.7	34.6	20.05	9.09	1.36	0.51	0.01					0.98		0.01	0.04	0.02			0.59	0.03	0.06
167	E416	Leuker 1.CA	17 x 18	90°	5.41	VS	15.1	44.0	22.15	12.26	1.92	1.57	0.01					1.19		0.01	0.16	0.03			1.55	0.01	0.10
167	E416	Leuker 1.CA				RS	15.7	44.5	21.70	10.99	1.64	1.77	0.03				0.02	0.22		0.18	0.00			1.37	0.00	0.05	
168	E1258	Leuker 1.CA	17 x 20	90°	4.34	VS	40.9	37.1	12.95	5.56	0.99	0.46	0.02		0.01	0.00	0.00	1.26			0.02	0.00	0.01	0.64		0.11	
168	E1258	Leuker 1.CA				RS	39.2	39.7	12.17	5.55	1.06	0.42	0.03			0.00	0.00	1.06	0.01	0.01	0.03		0.61	0.03	0.09		
169	E1286	Leuker 1.CA	17 x 17	90°	3.30	VS	14.4	33.2	34.26	13.69	1.50	1.06	0.01					1.27	0.00	0.03	0.06		0.01	0.41		0.03	
169	E1286	Leuker 1.CA				RS	12.8	33.9	35.39	13.20	1.40	1.10	0.01		0.01			1.33		0.03	0.04		0.01	0.72	0.02	0.04	
170	E406	Leuker 1.CA	16 x 17	90°	3.06	VS	14.5	38.4	27.92	15.31	0.94	0.95	0.00		0.03		0.01	0.60	0.03	0.00	0.24			0.99	0.01	0.06	
170	E406	Leuker 1.CA				RS	12.1	40.3	28.50	15.63	1.03	0.87					0.00	0.65	0.00	0.00	0.21			0.71		0.05	
171	E1287	Leuker 1.CA	(14) x 19	90°	(4.67)	VS	15.4	55.0	15.27	10.13	0.61	1.10	0.02		0.02	0.01	0.01	1.26	0.02	0.02	0.04	0.01	0.00	0.87	0.07	0.19	
171	E1287	Leuker 1.CA				RS	13.7	49.7	22.96	9.25	0.55	1.05	0.01					1.44	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	1.07		0.17	
172	E1280	Leuker 1.CA	(10) x 16	90°	(2.27)	VS	17.4	42.6	19.97	12.45	3.01	0.91	0.02				0.01		2.58	0.02	0.02	0.11	0.01	0.02	0.65	0.17	0.06
172	E1280	Leuker 1.CA				RS	19.2	43.9	16.93	10.84	2.66	0.67	0.03					5.04	0.00	0.03	0.06			0.31	0.23	0.05	
173	E1255	Leuker 1.CA	17 x 20	90°	5.80	VS	53.4	37.6	6.18	0.63	0.28	0.13	0.02					0.61			0.75	0.00		0.29	0.04	0.10	
173	E1255	Leuker 1.CA				RS	51.9	38.5	5.78	0.67	0.28	0.21	0.01		0.02	0.01	0.00	1.64	0.01		0.71	0.01		0.12	0.08	0.09	
174	E418	Leuker 1.CA?	17 x 18	270°	3.41	VS	37.8	23.1	21.56	15.39	0.56	0.92			0.01	0.02	0.01	0.00	0.09			0.11	0.01	0.01	0.26		0.10
174	E418	Leuker 1.CA?				RS	35.1	24.1	21.91	16.77	0.70	0.91	0.01			0.01	0.00	0.10				0.08	0.01		0.13		0.15
175	E442	Leuker 1.CB	(15) x 19	90°	(2.52)	VS	26.3	44.4	24.50	0.69	2.54		0.03		0.06	0.01	0.00	0.34			0.00	0.05	0.00		0.84	0.08	0.16
175	E442	Leuker 1.CB				RS	26.1	47.2	21.91	0.72	2.66		0.02		0.00	0.01		0.54			0.04			0.65		0.13	
176	E1269	Leuker 1.CB	17 x 19	270°	3.98	VS	27.7	47.7	18.10	1.98	0.78	0.85	0.01			0.00	0.00	1.12		0.01	0.15	0.00		1.47		0.06	
176	E1269	Leuker 1.CB				RS	25.9	48.9	18.40	1.97	0.82	0.89	0.03		0.01	0.03		1.78	0.02	0.01	0.15		0.01	1.00		0.09	
177	E1252	Leuker 1.C	17 x 20	270°	3.42	VS	32.7	27.7	18.73	14.36	0.83	1.54	0.01		0.01			2.47	0.01	0.01	0.27	0.00		1.31		0.05	
177	E1252	Leuker 1.C				RS	37.9	30.9	10.75	16.84	0.98	1.12	0.03			0.00	0.40	0.01	0.01	0.34			0.49	0.12	0.07		
178	E1275	Leuker 1.DB	15 x 17	90°	4.27	VS	34.8	28.4	24.07	8.42	0.32	0.90	0.04		0.02	0.01	1.73	0.00	0.01	0.18			0.95	0.02	0.09		
178	E1275	Leuker 1.DB				RS	34.5	28.5	24.44	8.90	0.36	0.89	0.02		0.02	0.01	0.85	0.01	0.00	0.17		0.00	1.22	0.05	0.07		
179	E1259	Remer 2.A	20 x 21	270°	4.13	VS	23.7	55.5	15.16	2.75	0.44		0.01		0.05	0.01		0.47	0.02	0.01	0.94	0.01		0.91		0.07	
179	E1259	Remer 2.A				RS	38.4	46.5	9.79	2.77	0.44		0.01		0.00	0.02		0.39	0.00	0.00	0.88	0.01		0.71		0.11	
180	E420	Remer 2.A	19 x 21	270°	3.13	VS	27.3	39.6	26.31	1.50	0.49	0.76	0.01		0.02	0.01	0.00	1.78	0.01	0.01	0.08	0.02		2.01		0.09	
180	E420	Remer 2.A				RS	25.9	40.3	26.97	1.49	0.52	0.72	0.03														

ED-XRF, Geochemisches Labor W. B. Stern, MPI Univ. Basel, Spectrace 5000 (CUSN-file)  
 ED-XRF, IFZAA A. Burkhardt, Spectrace Quan-X (10KV/25KV/30KV/50KV, Nachträge 2001)

Kat Inv Nr.	Typologische Bezeichnung	Ø [mm]	MBO Grad	Gewicht [g]	ED-XRF wt-%	Cu %	Sn %	Pb %	Sb %
183 E1282	Produktionsrest			3.85	A1	40.3	53.3	1.32	0.25
183 E1282	Produktionsrest				A2	40.3	53.2	1.26	0.20
184 E1263	Produktionsrest			1.96	A1	31.6	58.6	4.94	0.46
184 E1263	Produktionsrest				A2	38.5	48.2	4.44	0.37
185 F12341	Produktionsrest			4.11	A1	33.4	48.8	13.81	0.35
185 F12341	Produktionsrest				A2	1.5	0.3	0.23	
186 E1254	Produktionsrest			1.54	A1	80.7	17.4	0.26	0.05
186 E1254	Produktionsrest				A2	81.1	16.1	0.43	0.07
187 E1254	Produktionsrest			1.17	A1	42.1	51.0	0.53	0.05
187 E1254	Produktionsrest				A2	49.4	48.7	0.55	0.09
188 E1254	Produktionsrest			15.9	A1	78.8	20.4	0.09	0.02
188 E1254	Produktionsrest				A2	28.1	58.5	1.16	0.10
189 F12341	Produktionsrest			4.03	A1	29.7	63.6	0.38	0.03
189 F12341	Produktionsrest				A2	29.3	64.3	0.35	0.03
190 F12341	Produktionsrest			1.48	A1	41.5	53.6	1.31	0.15
190 F12341	Produktionsrest				A2	35.3	59.1	1.23	0.14
191 F12341	Produktionsrest			1.15	A1	46.8	46.3	1.38	0.27
191 F12341	Produktionsrest				A2	23.7	70.0	2.68	0.26
192 F12341	Produktionsrest			7.65	A1	48.3	45.3	1.60	0.43
192 F12341	Produktionsrest				A2	49.7	43.6	1.75	0.37
193 F12341	Produktionsrest			7.40	A1	46.3	47.8	1.73	0.45
193 F12341	Produktionsrest				A2	43.3	51.3	1.60	0.51
194 F12341	Produktionsrest			2.70	A1	53.6	37.8	2.02	0.14
194 F12341	Produktionsrest				A2	39.1	52.3	2.17	0.20
195 F12341	Produktionsrest			25.5	A1	78.0	18.6	2.72	0.19
195 F12341	Produktionsrest				A2	76.0	20.7	2.36	0.21
196 F12341	Produktionsrest			3.34	A1	50.9	44.4	2.62	0.59
196 F12341	Produktionsrest				A2	51.3	43.4	3.09	0.60
197 E1254	Produktionsrest			1.85	A1	40.3	51.2	3.67	0.86
197 E1254	Produktionsrest				A2	39.5	53.4	2.36	0.76
198 E1254	Produktionsrest			14.8	A1	47.3	45.5	4.25	0.38
198 E1254	Produktionsrest				A2	38.8	51.8	4.86	0.36
199 F12341	Produktionsrest			2.38	A1	30.9	42.4	15.22	6.80
199 F12341	Produktionsrest				A2	32.7	41.6	13.82	6.98
200 E1254	Produktionsrest			4.71	A1	52.9	13.3	31.42	1.00
200 E1254	Produktionsrest				A2	49.4	17.1	30.69	1.13
201 F12341	Produktionsrest			3.54	A1	39.4	6.2	49.65	3.65
201 F12341	Produktionsrest				A2	32.4	10.8	49.13	5.71
202 E1254	Produktionsrest			6.29	A1	29.1	8.9	57.01	0.14
202 E1254	Produktionsrest				A2	33.5	4.7	57.37	0.06
203 F12341	Produktionsrest			1.77	A1	0.4	0.2	96.91	1.93
203 F12341	Produktionsrest				A2	1.1	0.4	95.58	2.27
204 F12341	Produktionsrest			1.46	A1	1.2	86.7	0.77	10.52
204 F12341	Produktionsrest				A2	1.2	86.6	0.90	10.43

Ag %	As %	Au %	Bi %	Cd %	Co %	Cr %	Fe %	Hg %	Mn %	Ni %	Mo %	Pd %	P %	S %	Zn %
0.14	0.17	0.01		0.05	0.04		2.74		0.00	0.09	0.00	0.00	1.45	0.06	0.12
0.21	0.18	0.01	0.03	0.01	0.00		2.83	0.01	0.01	0.06			1.59	0.01	0.12
0.26	0.18	0.03	0.01	0.01	0.04	0.00	1.34	0.02	0.01	0.03	0.01	0.00	2.30	0.03	0.17
0.23	0.15	0.03	0.00	0.02		0.00	5.95	0.02	0.03	0.01	0.00		1.76	0.06	0.15
0.36	0.20	0.02		0.01	0.01		1.08	0.01	0.00	0.02	0.01		1.69	0.11	0.11
0.00	0.32			0.00		0.00	97.24	0.01	0.01	0.19	0.00	0.00	0.23	0.07	0.01
0.03	0.17		0.02		0.01		0.91			0.01	0.01		0.17	0.26	0.02
0.04	0.09	0.00			0.01		1.40	0.01	0.00	0.03	0.01	0.00	0.62	0.06	0.00
0.06	0.13	0.01	0.07	0.00	0.02		5.04			0.03	0.01		0.91	0.04	
0.05	0.12	0.01	0.06	0.02		0.00	0.20	0.01		0.01	0.00		0.44	0.30	0.01
0.04	0.00	0.02			0.01		0.49	0.01	0.01	0.02		0.00		0.05	0.06
0.11	0.07	0.01	0.00	0.04	0.07	0.00	11.03	0.00		0.06	0.02	0.00	0.70	0.01	0.00
0.01	0.07	0.02			0.03		4.09	0.01	0.04	0.02	0.01		1.88	0.02	0.09
	0.09		0.03	0.00			3.82		0.03	0.02			1.98	0.06	
0.22	0.27		0.03	0.00	0.04		1.88		0.00	0.03	0.02		0.93	0.04	0.02
0.19	0.32	0.01	0.07	0.03	0.01		2.54	0.00	0.02	0.03	0.01		0.96	0.06	0.02
0.11	0.07	0.01		0.02			3.72	0.01	0.02	0.01			1.17	0.05	0.08
0.23	0.06		0.04	0.03			1.66	0.01	0.01				1.19	0.09	
0.21	0.80		0.12	0.01	0.01	0.00	0.95			0.21	0.00		2.01	0.03	0.05
0.22	0.71		0.10	0.03	0.00	0.01	0.83	0.01		0.16	0.00		2.50	0.06	
0.16	0.69		0.09		0.02	0.00	1.00		0.03	0.19	0.00		1.45	0.03	0.02
0.21	0.61	0.00	0.06	0.01	0.01		0.94		0.13	0.01			1.30	0.01	0.03
0.44	0.91	0.01			0.11	0.01	1.19		0.03	0.04		0.01	3.53	0.16	0.08
0.62	0.81				0.01	0.05	0.01	1.71	0.01	0.04			2.80	0.10	0.09
0.10	0.03		0.02		0.01		0.09	0.01		0.07	0.00	0.01	0.13	0.03	0.16
0.14	0.04	0.01	0.01	0.02		0.02	0.00	0.15	0.01	0.07	0.00	0.01	0.13	0.03	0.16
0.65	0.25	0.00	0.01		0.02	0.00	0.26		0.01	0.04			0.13	0.14	
0.62	0.26	0.01			0.01		0.29	0.00	0.01	0.08	0.00		0.13	0.25	0.04
0.39	0.85	0.01	0.00	0.00	0.05		1.15	0.00	0.00	0.10	0.01	0.01	1.27	0.10	0.06
0.45	0.79		0.01		0.05		1.27	0.00	0.09	0.02	0.01	0.01	1.16	0.07	
0.19	0.66	0.03	0.02			0.00	1.02	0.01	0.01	0.03	0.01	0.00	0.54	0.03	0.04
0.28	0.87		0.09	0.00	0.01		1.38	0.00	0.00	0.07	0.01		1.37	0.10	0.02
1.32	0.62		0.10	0.00	0.01		0.48		0.01	0.06	0.03	0.00	2.28	0.11	0.04
1.38	0.57	0.01	0.10	0.01	0.01	0.00	0.39	0.01	0.03	0.00	0.01				
0.33	0.11	0.02			0.03	0.00	0.41	0.01		0.24		0.01	0.14	0.10	0.06
0.49	0.27	0.03	0.05	0.01	0.02		0.33	0.01	0.						

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	*
1	E1291	Kopf nach rechts (Apoll mit Lorbeerkrantz)	
2	E1293	Kopf nach rechts (Apoll mit Lorbeerkrantz), (S-Haarlocke im Latène-Stil)	
3	F12338	Kopf nach rechts (Apoll mit Lorbeerkrantz), kringelförmige Haarlocken	
4	E1292	Kopf nach links, „Atemblase“ vor dem Mund und „Brezel“-Ohr;	
5	E1294	kein Münzbild ungeprägt	
6	E1290	kein Münzbild	
7	F9722	kein Münzbild	
	FO: Tarodunum		

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Biga stilisiert nach rechts (Pferd mit Wagenlenker)	PHILIPPOU-Imitation (½-Stater)	270°	21	(4.45)	12.71	Goldmünze massiv, flacher Rohling Halbierung mit alten Feilspuren
Pferd nach rechts oben Wagenlenker (Biga stilisiert), unten Wagenrad	PHILIPPOU-Imitation	60°	22 x 22	5.50	9.39	Goldmünze massiv, konvex -konkav Vs abgegriffen
Pferd nach links oben Figur mit strahlenförmigem Kopf (Wagenlenker), unten Bz Kreuz, links Kringel; im Perlkreis	PHILIPPOU-Imitation	150°	19 x 20	4.19	7.85	Goldmünze massiv, konvex -konkav
Pferd nach links, oben stilisierte Wagenlenker, unten Bz „Rolltier“ im Perlkreis	PHILIPPOU-Imitation	60°	15 x 17	5.14	8.16	Goldmünze massiv, dicker flacher Schrötling
kein Münzbild ungeprägt	Münzrohling des PHILIPPOU-Typs	13 x 14 x 7mm	4.53	7.41		Goldrohling massiv, oval und sehr dick wie E1292
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	25.2	*	porös		Goldklumpen z.T. mit Kohleresten und Goldgranulat
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	18 x 28	14.0	*	porös	Goldprodukt

\* Goldmünzen, Produktionsreste und Potinmünzen M 1:1, Silbermünzen und Produktionsrest M 2:1.

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
8	F9723	kein Münzbild	kein Münzbild
	FO: Tarodunum		
N1	G14542	kein Münzbild	kein Münzbild
	FO: Tarodunum		
N2	G14543	kein Münzbild	kein Münzbild
	FO: Tarodunum		
N3	G14544	kein Münzbild	kein Münzbild
	FO: Tarodunum		
N4	G14545	kein Münzbild	kein Münzbild
	FO: Tarodunum		
9	F12307	Kopf nach links mit zwei S-Locken im typischen Latène-Stil; im Perlkreis	Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ O \ S
	FO: Tarodunum		
10	F12308	Kopf nach links mit zwei S-Locken im typischen Latène-Stil; im Perlkreis	Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ S \ O
	FO: Tarodunum		
11	F12297	Vs unkenntlich korrodiert	Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende [M\A] S \ O
	FO: Tarodunum		
N5	G10236	Kopf nach links mit zwei S-Locken im typischen Latène-Stil; (im Perlkreis)	Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ O \ S (im Uhrzeigersinn)
	FO: Tarodunum		
12	F12323	Kopf nach rechts mit Locken als Punktkreise im Latène-Stil	Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ V \ O \ [L]\O
	FO: Tarodunum		

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	8 x 20	3.16	* porös	Goldprodukt	
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	9 x 18	1.90	* porös	Goldprodukt mit Schmelzstrukturen Sinterung	
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	13 x 17	4.10	* porös	Goldprodukt	
kein Münzbild	Produktionsrest (PHILIPPOU-Typ)	15 x 30	8.76	* porös	Goldprodukt mit Holzkohleresten	
kein Münzbild	Produktionsrest für Silbermünzen	4 x 12	1.04	* porös	Silberprodukt mit winzigem Silberkugelchen	
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ O \ S	MASSALIA-OBOL Imitation Typ 2.A	*	8 x 11	0.36	9.99	Silber massiv, Münzschrötlung birnenförmig
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ S \ O	MASSALIA-OBOL Imitation Typ 2	*	9 x 10	0.48	9.84	Silber massiv, porös
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende [M\A] S \ O	MASSALIA-OBOL Imitation Typ 2	*	(8 x 8)	(0.34)	9.74	Silber massiv, stark korrodiert
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ M \ A \ O \ S (im Uhrzeigersinn)	MASSALIA-OBOL Imitation Typ 2	*	9 x 9	0.37	10.27	Silber massiv, Vs verprägt
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ V \ O \ [L]\O	VOLCAE-OBOL Imitation Typ 1	*	9 x 10	0.43	9.95	Silber massiv, stark korrodiert

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
13	F12321	Kopf nach rechts mit Locken als Punktkreise im Latène-Stil	 
	FO: Tarodunum		
14	F12312	Kopf nach links mit Helm; doppelter Perlkreis	 
	FO: Tarodunum		
N6	G10237	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
	FO: Tarodunum		
15	F12300	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
	FO: Tarodunum		
16	F12305	Kopf nach links mit Helm; doppelter Perlkreis	 
	FO: Tarodunum		
17	F12317	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
	FO: Tarodunum		
18	F9724	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis	 
	FO: Tarodunum		

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Mittelkreuz mit vier Feldern und griech. Legende \ V \[O\]L\O]	VOLCAE-OBOL Imitation Typ 1	*	9 x 9	0.55	10.10	Silber massiv, Vs Fehlprägung Rs dezentriert
Pferd nach links mit Legende [K]ALEDO[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.A	300°	12 x 13	1.84	10.20	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]D[OU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.A	60°	12 x 13	1.78	9.88	Silber massiv, porös
Pferd nach links mit Legende [K]AL[E]DO[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.B	330°	11 x 13	1.86	10.25	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KA[LE]D[OU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.B	30°	12 x 13	1.73	10.05	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KALED]OU	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.B	150°	11 x 12	1.78	10.21	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KAL]EDOU	KALETEDOU-QUINAR Typ 2.B	10°	10 x 12	1.59	10.16	Silber massiv, Mb dezentriert und korrodiert

Kat	Inventar- Nr.	Stellung (Vs)	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Stellung (Rs)	Münzbild- Rückseite (Rs)
N7	G10239	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [KALE]DOU
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 2.B
19	F12310	(Kopf nach links mit Helm;) doppelter Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [KA]L[E]D[OU]
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 2
20	F12304	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [K]AL[E]DOU
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S
21	F12319	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [KAL]E.O[U] und Halbkreis
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S
22	F12337	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [KALEDOU ?]
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S
23	F12315	Kopf nach links mit Helm; doppelter Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [K]A[L]EDU
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 3.A
18	F9724	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis			Pferd nach links mit Legende [K]A[L]EDU
	FO: Tarodunum				KALETEDOU- QUINAR Typ 3.A

Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links mit Legende [KALE]DOU	KALETEDOU- QUINAR Typ 2.B	90°	13 x 13	1.81	10.06	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KA]L[E]D[OU]	KALETEDOU- QUINAR Typ 2	?	11 x 13	1.85	10.15	Silber massiv, Vs dezentriert, Rs Kantenschlag
Pferd nach links mit Legende [K]AL[E]DOU	KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S	270°	11 x 12	1.81	10.19	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KAL]E.O[U] und Halbkreis	KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S	230°	13 x 14	1.67	10.04	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KALEDOU ?]	KALETEDOU- QUINAR Typ 2.S	220°	12 x 13	1.85	10.23	Silber massiv, Rs verprägter Doppelschlag
Pferd nach links mit Legende [K]A[L]EDU	KALETEDOU- QUINAR Typ 3.A	170°	13 x 14	1.81	10.05	Silber massiv, Vs dezentriert

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
24	F9727	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
25	F12322	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
26	F12327	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
27	F12301	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
28	F12313	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis)	 
29	F12303	(Kopf nach links mit Helm;) im Perlkreis	 

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links mit Legende [KALE]DU	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B	20°	12 x 14	1.76	10.18	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [K]A[L]ED[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B	30°	14 x 16	1.76	10.16	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]D[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B	100°	13 x 14	1.75	10.15	Silber massiv, stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende [KALE]D[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B	50°	13 x 13	1.79	10.24	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende K[ALED]U	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B	240°	13 x 15	1.50	10.10	Silber massiv, stark korrodiert; Münzschrötlung misslungen
Pferd nach links mit Legende [KALEDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.B?	?	12 x 15	1.79	10.14	Silber massiv, Vs u. Rs verprägt und dezentriert

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
30	F12309	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis FO: Tarodunum	 
31	F12302	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis FO: Tarodunum	 
32	F12306	Kopf nach links mit Helm; doppelter Perlkreis FO: Tarodunum	 
33	F12329	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis FO: Tarodunum	 
34	F12326	Kopf nach links mit Helm, sehr kleines Münzbild; Perlkreis angedeutet FO: Tarodunum	 
35	F12311	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
N8	G10234	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: Tarodunum	 

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links mit Legende [K]ALED[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	30°	11 x 12	1.81	10.23	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]D[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	340°	11 x 12	1.79	10.22	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]D[U]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	240°	13 x 14	1.81	10.21	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]DU	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	140°	13 x 13	1.67	9.93	Silber massiv stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende KAL[E]DU	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	270°	12 x 12	1.29	6.85	Silber subaerat
Pferd nach links mit Legende [KALEDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	300°	11 x 11 (0.84)	5.43		Silber subaerat und sehr porös, stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende KALEDU	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.C	30°	12 x 12	1.83	10.03	Silber massiv

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
36	F12314	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
37	F12328	(Kopf nach links) mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
38	F12339	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: Tarodunum	 
N9	F12343	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: Tarodunum	 
N10	G10240	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
N11	G10241	(Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis) FO: Tarodunum	 

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
(Pferd nach links mit Legende KALEDU)	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.D?	?	12 x 13	1.67	10.08	Silber massiv, Rs verprägt
(Pferd nach links mit Legende KA[LE]D[U])	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.S	120°	11 x 12	(0.56)	4.38	Silber subaerat, stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende KALEDU unter Kreissegment D (wie Nr. 21)	KALETEDOU-QUINAR Typ 3.S	70°	12 x 14	1.84	10.31	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KA[LEDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3	30°	12 x 12	(0.77) (4.83)	9.83	Silber subaerat, stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende KALEDU	KALETEDOU-QUINAR Typ 3	90°	12 x 12	1.83	9.97	Silber massiv
Pferd nach links (mit Legende KALEDU)	KALETEDOU-QUINAR Typ 3	?	12 x 14	1.70	9.99	Silber massiv, Mb verprägt; Incuser Abschlag

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
39	F12316	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
40	F12318	Kopf nach links (mit Helm); doppelter Perlkreis FO: Tarodunum	 
41	F9731	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
42	F12330	Münzbild fehlt (Rohling ?) FO: Tarodunum	 
43	F9726	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 
N12	G10235	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: Tarodunum	 
N13	G10242	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: Tarodunum	 

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links mit Legende KAL[EDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3	40°	12 x 13	(1.48)	10.01	Silber massiv, stark korrodiert
Pferd nach links mit Legende [KALEDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3?	360°	9 x 12	1.57	10.12	Silber massiv, Münzschrotling misslungen und Mb verprägt
Pferd nach links mit Legende KAL[EDU]	KALETEDOU-QUINAR Typ 3	200°	11 x 12	1.70	10.16	Silber massiv, Rs-Mb verprägt
Münzbild fehlt (Rohling?)	KALETEDOU-Rohling? QUINAR		10 x 11	(1.14)	10.14	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E?U]; unten Bz Radkreuz	KALETEDOU-QUINAR Typ 4	220°	11 x 11	1.30	9.34	Silber massiv, korrodiert; sehr kleine Münze
Pferd nach links mit Legende KAL[EU]; unten Bz Radkreuz	KALETEDOU-QUINAR Typ 4	180°	12 x 13	1.72	10.04	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KA]LEU; unten Bz Radkreuz	KALETEDOU-QUINAR Typ 4	360°	11 x 12	1.75	9.92	Silber massiv

Kat.	Inventar- Nr.	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Münzbild- Rückseite (Rs)
44	E413	Münzbild unkenntlich FO: „Kegelriß“	 
45	E1265	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: „Kegelriß“	 
46	E402	Kopf nach links mit Helm; doppelter Perlkreis FO: „Kegelriß“	 
47	E421	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: „Kegelriß“	 
48	E412	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: „Kegelriß“	 
49	E431	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: „Kegelriß“	 
50	E419	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: „Kegelriß“	 

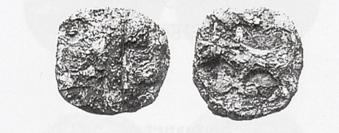
Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Münzbild unkenntlich	PHILIPPOU- Imitation?	?	18 x 18	3.72	5.55	Gold subaerat; Vs abgegriffen Rs korrodiert
Pferd nach links mit Legende [KALE]DU	KALETEDOU- QUINAR Typ 3.B	270°	13 x 15	1.74	10.14	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]DU	KALETEDOU- QUINAR Typ 3.D	160°	13 x 13	1.44	9.97	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]D[U]	KALETEDOU- QUINAR Typ 3.D	60°	12 x 13	1.81	9.95	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KALEDU]	KALETEDOU- QUINAR Typ 3.D/4	360°	12 x 13	1.87	10.21	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KALEU	KALETEDOU- QUINAR Typ 4	240°	11 x 14	1.86	9.84	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende [KALE]U und Bz Radkreuz	KALETEDOU- QUINAR Typ 4	150°	13 x 13	1.76	9.88	Silber massiv

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
51	E1272	Kopf nach links mit Helm; (im Perlkreis) FO: „Kegelriß“	
52	E1266	Kopf nach links mit Helm; im Perlkreis FO: „Kegelriß“	
53	ST3	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten	
54	ST6	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten	
55	ST4	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten	
56	ST9	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten	
57	ST7	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten	

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links mit Legende [K]A[L]EU und Bz Radkreuz	KALETEDOU-QUINAR Typ 4	20°	13 x 14	1.75	10.13	Silber massiv
Pferd nach links mit Legende KAL[E]U und Bz Radkreuz	KALETEDOU-QUINAR Typ 4	240°	13 x 13	0.99	4.64	Silber subaerat
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	20 x 20	4.54	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	18 x 19	4.71	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	19 x 20	4.55	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	19 x 20	4.84	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	18 x 19	3.92	*	Münzguss Vs sehr flau

Kat.	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
58	ST8	(Kopf mit Helm nach links)	
59	ST99.1	(Kopf mit Helm nach links)	
60	ST5	(Kopf mit Helm nach links)	
61	ST2	Kopf mit Helm nach links	
62	ST13	Kopf mit Helm nach links	
63	ST1	Kopf mit Helm nach links	
64	ST12	Kopf mit Helm nach links	
65	ST14	Kopf mit Helm nach links	

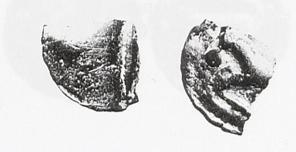
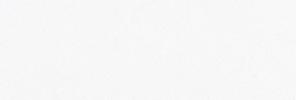
Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	18 x 20	3.83	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BB	90°	20 x 21	5.51	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BC	90°	19 x 20	4.58	*	Münzguss Vs sehr flau
Stier stossend nach links	Sequaner Typ 1.BD	270°	19 x 20	5.07	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	19 x 20	4.55	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327]	90°	19 x 19	4.74	*	Münzguss Risse
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.DC [BSG 330] Übergangsvariante	270°	19 x 20	5.25	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DF	270°	18 x 19	5.08	*	Münzguss

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
66	ST10	Kopf mit Helm nach links FO: Breisach-Hochstetten		>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.DX	90°	22 x 22	9.15	*
67	ST20	Kopf nach links, drei Helmspangen; Helmrand glatt FO: Breisach-Hochstetten		(Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen)	Leuker Typ 1.AB	90°	18	(2.70)	*
68	ST19	Kopf nach links, drei Helmspangen; Helmrand glatt FO: Breisach-Hochstetten		(Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen)	Leuker Typ 1.A/B	90°	18	(1.96)	*
69	ST17	Kopf nach links, drei Helmspangen; Helmrand mit Zickzack-Motiv FO: Breisach-Hochstetten		Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen	Leuker Typ 1.B	90°	17 x 18	3.34	*
70	F12265	Vier Torques an Mittelstab FO: Tarodunum		Steinbock-Ziege nach links mit S-förmigem Schwanz	Zürcher Typ	*	16 x 16	2.72	*
71	F12296	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		Stier stossend nach links; Körper dünn	Sequaner Typ 1.BC	90°	(16) x 19	3.09	*
72	F12325	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CA	270°	18 x 21	3.61	*
73	F9728	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CA	90°	(15 x 16)	(3.06)	*

Kat	Inventar- Nr.	Vorderseite (Vs)	
N14	G10248	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
N15	G10243	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
74	E1299	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
75	F9729	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
76	F12252	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
77	F12257	(Kopf mit Helm nach links)	 
	FO: Tarodunum		
78	E1297	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
79	F12251	Kopf mit Helm nach links	 
	FO: Tarodunum		
80	F12269	(Kopf mit Helm nach links)	 
	FO: Tarodunum		

Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CA	90°	17 x 19	4.37	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CA?	90°	16 x 17	4.11	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(16 x 16)	(2.86)	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(15 x 17)	(2.83)	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(16 x 17)	(2.87)	*	Münzguss
(>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(14 x 16)	(3.05)	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(14 x 16)	(2.23)	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CB/CC	90°	(14 x 16)	(2.61)	*	Münzguss
(>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CB/CC	?	(10 x 13)	(1.23)	*	Münzguss Fragment

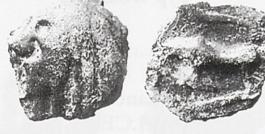


Kat.	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
89	F12264	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
90	E1296	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
91	F12256	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
92	F12267	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
93	F12279	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
94	F12294	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
95	F9725	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
96	F12275	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
97	F12280	(Kopf mit Helm nach links) FO: Tarodunum	

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	90°	18 x 20	4.61	*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(16 x 18) (2.96)		*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	90°	(14 x 16) (2.11)		*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(14 x 17) (3.20)		*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	90°	(12) x 20 (2.82)		*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(16 x 18) (3.28)		*	Münzguss; schwarze Patina
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(17 x 21)	3.16	*	Münzguss; fast schwarze Patina
>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CE	270°	(10 x 17) (1.52)		*	Münzguss; schwarze Patina Fragment
>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CE	270°	(13 x 13) (1.61)		*	Münzguss; schwarze Patina Fragment

Kat. Nr.	Inventar- Nummer	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten	
									FO: Tarodunum	FO: Tarodunum
98	F12290	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(11 x 13)	(1.33)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
99	F12270	Kopf mit Helm nach links	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(10 x 16)	(1.70)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
100	F12291	Kopf mit Helm nach links	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(7 x 13)	(0.90)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
101	F12332	Kopf mit Helm nach links	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	90°	(11 x 12)	(1.68)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
102	F12283	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(8 x 11)	(0.98)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
103	F12277	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(8 x 14)	(1.23)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
104	F12278	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(9 x 13)	(1.14)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
105	F12333	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	?	(6 x 12)	(0.38)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
106	F12284	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	?	(7 x 11)	(0.83)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
107	F12285	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(8 x 12)	(0.85)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
108	F12286	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(8 x 11)	(0.99)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	
109	F12292	(Kopf mit Helm nach links)	>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	?	(4 x 8)	(0.17)	*	Münzguss; schwarze Patina Fragment	

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
110	F12293	(Kopf mit Helm nach links) FO: Tarodunum		(>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CE	?	(4 x 9)	(0.37)	*
111	F12295	(Kopf mit Helm nach links) FO: Tarodunum		(>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CE	?	(8 x 11)	(0.85)	*
N17	G10247	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(14 x 17)	(2.25)	*
112	F12281	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		>Pferd< nach links, Körper dünn	Sequaner Typ 1.CF	90°	18 x 20	(3.45)	*
113	F12282	(Kopf mit Helm nach links) FO: Tarodunum		>Pferd< nach links, Körper dünn	Sequaner Typ 1.CF	90°	(12 x 18)	(1.97)	*
114	F12253	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 4	270°	18 x 18	3.49	*
115	F12255	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 5	90°	(15) x 18	(3.27)	*
116	F12261	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		Pferd nach links	Sequaner 1.DA Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 6	270°	18 x 18	3.09	*
117	F12276	(Kopf) mit Helm nach links FO: Tarodunum		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA	90°	(7 x 16)	(1.52)	*
N18	G10249	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA	270°	17 x 18	3.66	*

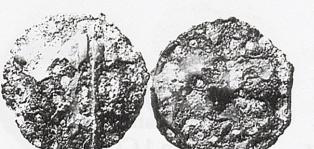
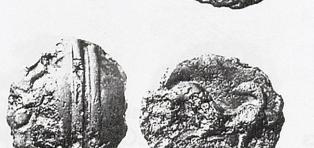
Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
118	F12334	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
119	F12335	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
120	E1298	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
121	F12254	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
N19	G10246	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
122	E1295	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
123	F9730	Kopf mit Helm nach links FO: Tarodunum	
124	F12260	Kopf mit Helm nach links, winziges Punktauge FO: Tarodunum	
125	F12324	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand glatt FO: Tarodunum	

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DC	90°	(15 x 17)	(3.12)	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DC	90°	(16 x 18)	3.59	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DC	90°	(14 x 15)	(2.75)	*	Münzguss
Pferd nach link	Sequaner Typ 1.DC	90°	(14 x 16)	(2.86)	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DC	90°	18 x 18	4.11	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DG	90°	16 x 16	3.23	*	Münzguss
Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DG	90°	(13 x 14)	(2.41)	*	Münzguss
>Pferd< nach links Körper reduziert ähnlich Typ 1.CF [101]	Sequaner Typ 1.EX	270°	(13) x 19	(2.04)	*	Münzguss; sehr dünn und flach
Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen	Leuker Typ 1.AB	90°	18 x 19	(2.21)	*	Münzguss flau; Patina schwarz

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
126	F12272	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand glatt) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen	Leuker Typ 1.AB	90°	(15 x 15)	(1.75)	*
127	F12271	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; (unten drei Schlaufen)	Leuker Typ 1.CA	90°	(15 x 17)	(2.50)	*
128	F12268	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen darüber Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	17 x 19	3.81	*
129	F12259	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	(16) x 18	4.25	*
130	F12262	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen darüber Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	(14 x 16)	(3.21)	*
131	F12263	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	17 x 18	3.48	*
N20	G10245	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	17 x 17	3.99	*
N21	G10250	(Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	18 x 19	3.96	*
N22	G14540	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: Tarodunum	 	Eberstandarte nach links; unten Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	16 x 19	3.74	*

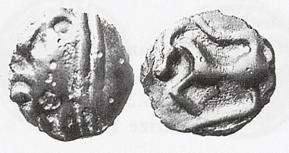
Kat	Inventar- Nr.	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Münzbild- Rückseite (Rs)
132	F12258	Kopf nach links mit Kugelauge, drei Helmspangen; Helmrand rautenförmig unterteilt	 
133	E1300	FO: Tarodunum ohne Münzbild	 
134	E423	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 
135	E1285	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 
136	E422	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 
137	E429	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 
138	E430	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 
139	E435	FO: „Kegelriß“ Kopf mit Helm nach links	 

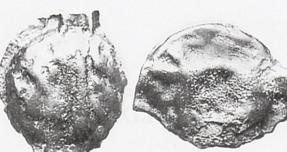
Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Eberstandarte nach links; unten liliengleichmäßiger Abschluss	Leuker Typ 1.DB	270°	17 x 18	4.06	*	Münzguss
ohne Münzbild	Fehlguss		16 x 18	4.12	*	Gussprodukt Blei-Zinn
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	270°	19 x 20	5.58	*	Münzguss; Patina schwarz Vs Gussfehler
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	270°	(14) x 20	(3.36)	*	Münzguss; Gussfehler
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	18 x 19	3.31	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	17 x 18	3.47	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	270°	19 x 20	4.57	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	19 x 20	4.26	*	Münzguss

Kat.	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)
140	E414	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
141	E410	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
142	E1277	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
143	F12340	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
144	E439	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
145	E450	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
146	E1271	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	
147	E1283	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“	

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	18 x 19	4.18	*	Münzguss Rs sehr flau Fehlguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	90°	(17) x 18	(2.64)	*	Münzguss frassartige Korrosion
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CC	270°	18 x 19	3.30	*	Münzguss
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CD	270°	19 x 19	5.50	*	Münzguss frassartige Korrosion
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CD?	90°	18 x 19	5.16	*	Münzguss flau
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CD?	90°	(16) x 19	(4.04)	*	Münzguss frassartige Korrosion
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(15) x 19	(3.71)	*	Münzguss; Patina schwarz
>Pferd< nach links	Sequaner Typ 1.CE	270°	(17) x 19	(3.40)	*	Münzguss; Patina schwarz

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
148	E1289	(Kopf mit Helm nach links) FO: „Kegelriß“		>Pferd< nach links)	Sequaner Typ 1.CE?	?	(6) x 18	(1.17)	*
149	E1279	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 1	270°	18 x 18	4.17	*
150	E1288	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 2	270°	18 x 18	5.07	*
151	E407	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 2	270°	16 x 17	(3.26)	*
152	E408	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 3	270°	17 x 18	4.16	*
153	E1284	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 3	270°	17 x 18	3.89	*
154	E401	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA [BSG 327] Patrize 3	270°	17 x 19	4.87	*
155	E1267	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DA?	270°	(16 x 17)	(3.18)	*
156	E440	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DB	90°	17 x 18	4.01	*

Kat	Inventar- Nr.	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten	
157	E437	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DB	90°	17 x 18	4.05	*	Münzguss
158	E438	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DB	90°	17 x 18	2.90	*	Münzguss
159	E409	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DB	270°	16 x 17	3.87	*	Münzguss
160	E411	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DB	90°	(16) x 17	(3.00)	*	Münzguss
161	E1270	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DE	90°	17 x 18	3.47	*	Münzguss
162	E432	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DE	90°	(14 x 15)	(2.29)	*	Münzguss
163	E1264	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DG	90°	18 x 19	3.51	*	Münzguss
164	E436	Kopf mit Helm nach links FO: „Kegelriß“		Pferd nach links	Sequaner Typ 1.DG	90°	17 x 18	3.19	*	Münzguss
165	E1276	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“		Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	270°	15 x 17	3.02	*	Münzguss

Kat	Inventar-	Münzbild-	
Nr.	Nummer	Vorderseite (Vs)	Rückseite (Rs)
166	E1260	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
167	E416	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
168	E1258	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
169	E1286	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
170	E406	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
171	E1287	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
172	E1280	Kopf nach links (drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende) FO: „Kegelriß“	
173	E1255	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	
174	E418	(Kopf nach links) Helmrand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“	

Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm³	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	17 x 18	4.67	*	Münzguss Rs Gussfehler
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	17 x 18	5.41	*	Münzguss
Eberstandarte nach links; (unten drei Schlaufen)	Leuker Typ 1.CA	90°	17 x 20	4.34	*	Münzguss flau und verlaufen
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	17 x 17	3.30	*	Münzguss flau und verlaufen Gussmängel
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	16 x 17	3.06	*	Münzguss flau und verlaufen
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	(14) x 19	(4.67)	*	Münzguss
Eberstandarte nach links; (unten drei Schlaufen)	Leuker Typ 1.CA	90°	(10) x 16	(2.27)	*	Münzguss flau
Eberstandarte nach links; unten drei Schlaufen	Leuker Typ 1.CA	90°	17 x 20	5.80	*	Münzguss Gussmängel
(Eberstandarte nach links; unten?)	Leuker Typ 1.CA?	270°	17 x 18	3.41	*	Fehlguss, Mb total flau und verlaufen

Kat.	Inventar- Nr.	Münzbild- Vorderseite (Vs)	Münzbild- Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild- Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten	
175	E442	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“		Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen darüber Kreuz	Leuker Typ 1.CB	90°	(15) x 19	(2.52)	*	Münzguss; Patina schwarz
176	E1269	Kopf nach links drei Helmspangen; Helmand mit Schlaufenende FO: „Kegelriß“		Eberstandarte nach links; unten zwei Bögen darüber Kreuz	Leuker Typ 1.CB	270°	17 x 19	3.98	*	Münzguss; Patina grau
177	E1252	Kopf nach links mit Kugelauge, drei Helmspangen; Helmand rauten- förmig unterteilt FO: „Kegelriß“		Eberstandarte nach links; unten lilien- förmiger Abschluss	Leuker Typ 1.DB immobilisiert	270°	17 x 20	3.42	*	Münzguss; 2 kräftige Gusszapfen
178	E1275	Kopf nach links mit Kugelauge, drei Helmspangen; Helmand rauten- förmig unterteilt FO: „Kegelriß“		Eberstandarte nach links; unten Kreuz mit Seitenschlaufe	Leuker Typ 1.DB	90°	15 x 17	4.27	*	Münzguss
179	E1259	Männchen nach rechts laufend, mit Haarzopf und Torques FO: „Kegelriß“		>Esel< fressend nach rechts; oben Bz Fibel	Remer Typ 2.A	270°	20 x 21	4.13	*	Münzguss; Patina schwarz
180	E420	Männchen nach rechts laufend, mit Haarzopf und Torques FO: „Kegelriß“		>Esel< fressend nach rechts; oben Bz Fibel	Remer Typ 2.A	270°	19 x 21	3.13	*	Münzguss
181	E417	Männchen nach rechts laufend, mit Haarzopf und Torques FO: „Kegelriß“		>Esel< fressend nach rechts; oben Bz Fibel	Remer Typ 2.A	270°	(17 x 18)	(2.58)	*	Münzguss
182	E1254	kein Münzbild FO: „Kegelriß“		kein Münzbild	Gusstrichter		25.28		*	Gussprodukt der Münzproduktion

Kat	Inventar-Nr.	Münzbild-Vorderseite (Vs)	Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
183	E1282	kein Münzbild		kein Münzbild	Gussrest	13 x 18	3.85	*	Gussprodukt der Münzproduktion
		FO: „Kegelriß“							
184	E1263	kein Münzbild		kein Münzbild	Gussrest	15 x 19	1.96	*	Gussprodukt der Münzproduktion
		FO: „Kegelriß“							

Buchstaben in [...] sind nicht lesbar, aber bei diesem Typ vorhanden. – Gewicht/Dichte in (...): Nur zur Dokumentation erfasst, aber nicht typologisch relevant (Münze stark korrodiert). – Gewicht/Dichte = \*: Physikalische Daten aufgrund der Korrosion nicht bestimmbar. – (\*) bei MBO: Orientierung beliebig, nicht fixierbar (bei Obolen).



Münzbild-Rückseite (Rs)	Typologische Bezeichnung	Münzbild-Stellung (MBO)	Ø in mm	Gew. in g	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Münzmetall und münztechnische Besonderheiten
	Gussrest					

