

Metallanalysen und das *aes campanum* des Plinius d. Ä.

Im Rahmen des Frankfurter Graduiertenkollegs »Archäologische Analytik« wurden zwischen 1996 und 1998 in Pompeji von etwa 1000 Metallgefäßen Proben genommen und anschließend im Rathgen-Forschungslabor in Berlin unter der Leitung von J. Riederer mithilfe der Atomabsorptionsspektralanalyse untersucht und auf ihre Metallzusammensetzung hin überprüft¹⁸⁴. Die Messergebnisse wurden entgegen der von allen Beteiligten geplanten Gemeinschaftspublikation bereits vorab veröffentlicht¹⁸⁵. Die archäologische Begründung des Unternehmens, die Analyseergebnisse und die Auswertung der Befunde sollen von J. Gorecki und S. Klein vorgelegt werden. Ohne dieser Publikation voreilen zu wollen, ist es im Rahmen dieser Studie geboten, einen Blick auf die Analyseergebnisse von 187 Schalen mit flachem horizontalem Griff zu werfen. Besonders reizvoll ist dies vor dem Hintergrund der Angaben des älteren Plinius zur Rezeptur und Herstellung des *aes campanum*, die bereits weiter oben im Zusammenhang mit den antiken Quellen zur kampanischen Bronzegefäßherstellung angesprochen wurde.

Es zeigt sich, dass auf zwei Legierungstypen zurückgegriffen wurde. Nach der von J. Riederer eingeführten Nomenklatur¹⁸⁶ handelt es sich dabei fast ausschließlich um Zinnbronzen. Lediglich 14 Blei-Zinn-Bronzen weichen hiervon ab. Im Dreiecksdiagramm (*vacat*), das auf den Kupfer-, Zinn- und Bleiwerten beruht, sind beide Gruppen gut unterscheidbar. Ablesbar ist aber auch, dass Spuren elemente überhaupt nicht ins Gewicht fallen.

Die Reinheit der Legierung mit ihren unbedeutenden Anteilen an Spurelementen und die Homogenität der Proben insgesamt wölften nicht so recht zu der Vorstellung passen, nach der Altmetall gesammelt, eingeschmolzen und wiederverwendet worden sein soll. Einschlägige Buntmetallfunde aus verschiedenen Epochen nähren immer wieder die Vorstellung von solchen Vorgängen. Die vielen Altmetalldepots römischer Zeitstellung¹⁸⁷ sind hier

zu nennen, aber beispielsweise auch ein größerer spätkeltischer Fund aus Manching¹⁸⁸. Fragmente von Blechen, die teilweise verziert sind, lassen in Verbindung mit Gussresten und Fehlgüssen an ein Depot mit Material denken, das zum Einschmelzen und zur Wiederverwendung bestimmt war.

Für die Herstellung anderer Erzeugnisse ist dieses Verfahren aber nicht nur denkbar, sondern auch belegbar. Im Zusammenhang mit der Herstellung von Bronzestatuen und -tafeln beobachtete Plinius: *massa proflatur in primis, mox in proflatum additur tertia portio aeris collectanei, hoc est ex usu coempti*¹⁸⁹. Das heißt: Ein Drittel Kupfer, das nicht mehr gebraucht wird, also Altmetall, gehört zur Metallmischung für solche massiven Objekte. Für die Herstellung unserer vergleichsweise filigranen Gefäße wurde eine solche Mixtur offensichtlich nicht verwendet. Die 173 Gefäße, die aus einer Zinnbronze gefertigt wurden, erhielten ihre Gestalt durch Ur- und Umformen (Gießen, Drücken oder Treiben). Um hier einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, bildete eine Legierung bekannter Zusammensetzung die notwendige Grundlage. Altmetall musste in diesem Fall eine unbekannte Größe und folglich ein Risiko darstellen, das sich auf die Statik eines Gefäßes nachteilig auswirken konnte. Selbstverständlich dokumentiert dieser Befund zugleich das hohe kunsthandwerkliche Niveau, das sich auch in der Gestaltung der Gefäße mitteilt.

In der Naturgeschichte des älteren Plinius werden zwei, eventuell drei Rezepte für Gefäßbronzen genannt¹⁹⁰. Die bekannteste Textpassage findet sich am Beginn seiner Ausführungen zu diesem Thema: *In reliquis generibus palma Campano prohibetur, utensilibus vasis probatissimo. Pluribus fit hoc modis: namque Capuae liquatur non carbonis ignibus, sed ligni, purgaturque roboreo cribro perfusum aqua frigida ac saepius simili modo coquitur, novissime additis plumbi argentarii Hispaniensis denis libris in centenas aeris*¹⁹¹. Plinius feiert hier nicht nur die kampanische Bronze, weil sie für Ge-

¹⁸⁴ Bei der Atomabsorptionsspektralanalyse wurden die Elemente Zinn, Blei, Zink, Eisen, Nickel, Silber, Antimon, Arsen und Wismut erfasst. Auf die Kupferbestandteile wurde rechnerisch geschlossen.

¹⁸⁵ Riederer 2001, 186–190.

¹⁸⁶ Riederer 1984, 221.

¹⁸⁷ Zu diesen Fundkomplexen vgl. Oldenstein 1976, 70 f.

¹⁸⁸ Leicht/Sievers 1998, 60 mit Abb. 45; Sievers 2000, 361, bes. 376 mit Abb. 12.

¹⁸⁹ Plin. nat. 34, 97.

¹⁹⁰ Zu der Diskussion um die plinianischen Metallrezepturen vgl. Wielowiejski 1985, 239–249 u. Plinius 1985.

¹⁹¹ Plin. nat. 34, 95.

fäße des täglichen Gebrauchs am besten geeignet sei, sondern er gibt auch die Rezeptur bekannt und spricht in knappen Worten das Signifikante des Herstellungsprozesses an. So sei in Capua das Kupfer über dem Holzfeuer geschmolzen und dann mit einem Sieb aus Eichenholz gereinigt worden. Nachdem man nun das flüssige Metall in kaltes Wasser gegossen habe, sei der Schmelzvorgang öfter wiederholt worden. Beim letzten Durchgang habe man auf 100 Pfund Kupfer 10 Pfund *plumbum argentarium* zugesetzt. Dank der Reihenuntersuchung im Rahmen dieses Projektes können wir mit Sicherheit behaupten, dass *plumbum argentarium* nur Zinn meinen kann¹⁹²: Eine Vielzahl von Gefäßen, darunter unsere Schalen, hat einen Zinnanteil von ca. 10 %. Mit dieser Rezeptur entsteht also eine Legierung, die 90,9 % Kupfer und 9,1 % Zinn aufweist.

Etwas später heißt es dann bei Plinius: *fit Campano simile in multis partibus Italiae provinciisque, sed octonas plumbi libras addunt*¹⁹³. In vielen Teilen Italiens und den Provinzen werde eine Bronze hergestellt, die der Capuanischen sehr ähnlich sei. Allerdings werden auf 100 Pfund Kupfer 8 Pfund *plumbum argentarium* zugesetzt. Damit kommt eine Legierung im Verhältnis von 92,6 : 7,4 zu stande. Plinius erwähnt allerdings nicht, ob diese Legierung zur Gefäßherstellung verwendet wurde. Zumindest der Kontext spräche dafür.

Noch von einer weiteren Rezeptur ist im Zusammenhang mit der Gefäßherstellung die Rede. Die, wie Plinius betont, neueste (*novissima*) Mischung werde *aes ollaria* genannt und ließe sich gewinnen, wenn man 3 oder 4 Pfund *plumbum argentarium* 100 Pfund Kupfer zusetze¹⁹⁴. Das Mischungsverhältnis beträgt hier 97,1 : 2,9 bzw. 96,2 : 3,8. Die Bezeichnung für die Metallmischung geht zurück auf den Gefäßnamen *olla*, der den schriftlichen Quellen zufolge hauptsächlich in der Küche Verwendung fand¹⁹⁵. In der Antike dürften damit vorwiegend Kessel und Eimer bezeichnet worden sein. Irrigerweise werden gelegentlich unter der Bezeichnung *olla aerea* im *Corpus Inscriptionum Latinarum* Schalen unserer Form aufgeführt¹⁹⁶. Im Spektrum der pompejanischen Metallanalyse findet sich dieses Verhältnis von Kupfer/Zinn selten. Ein hoher Kupfergehalt zwischen 97 und 100 % ist aber häufig bei den Brat- und Backgefäß¹⁹⁷ und Kesseln¹⁹⁸ festzustellen, Gefäßen also, die großer Hitze ausgesetzt wurden, bzw. mit dem Feuer di-

rekt in Berührung kamen. Für die Geschichte unserer Gefäße ist diese Legierung allerdings ohne Belang.

Verständlicherweise wurden mit einiger Spannung die Analyseergebnisse erwartet. Würden sich die von Plinius angegebenen Werte für das *aes campanum* und das *aes*, wie es in vielen Teilen Italiens und der Provinzen hergestellt worden sein soll, in unserem Datenmaterial wiederfinden lassen? Würde es gar künftig möglich sein, von der Rezepturanalyse auf die Provenienz von Gefäßen zu schließen? Die hohen Erwartungen hielten der Realität nur bedingt stand. Um zu zeigen, wie die Praxis aussah, empfiehlt es sich, die plinianischen Angaben mit den Kupfer- und Zinnwerten der Gefäße der Hersteller P. Cipius Polybius und L. Ansius Epaphroditus zu vergleichen (Tab. 12-14), da deren Werkstätten von der Forschung in Capua lokalisiert werden. Zudem sind, zumindest was die gestempelten Gefäße anbelangt, P. Cipius Polybius (21 Exemplare) und L. Ansius Epaphroditus (16 Exemplare) in unserem Fundstoff am stärksten vertreten. Man durfte erwarten, dass diese Hersteller sich der Rezeptur des *aes campanum* bedienten.

Setzt man die Kupfer- und Zinnwerte aller 187 Proben in Relation zueinander, erkennt man rasch die Gruppe der Zinnbronzen mit Cu-Werten über 85 % und der 14 Blei-Zinn-Bronzen mit Cu-Werten unter 85 %. Deutlich sind die Zinnbronzen hervorgehoben, die ein lineares Verteilungsmuster aufweisen. Eine Konzentration eines bestimmten Kupfer-Zinnverhältnisses ist aber nicht erkennbar, auch dort nicht, wo der Wert des *aes campanum* (schwarzes Quadrat) anzusiedeln ist. Das exakte Verhältnis, so wie es Plinius schildert, begegnet in keinem Fall, wobei diese Genauigkeit auch nicht zu erwarten ist. Unsere metrologischen Untersuchungen kommen zu einem ähnlichen Ergebnis. Wie die Praxis der Metallzumessung beim Wiegevorgang aussah, ist schwer einzuschätzen. Entgegen unserer Hoffnung tritt die Rezeptur des *aes campanum* offensichtlich in unserem Datenmaterial nicht wie gewünscht in Erscheinung und es dürfte ein aussichtloses Unterfangen sein, die Provenienz von Gefäßen anhand der Rezepturanalyse etwa Kampanien zuweisen zu können. Vielmehr stellt das vorgegebene Verhältnis nur einen Wert von vielen innerhalb eines breiten Spektrums unterschiedlicher Kupfer-Zinn-Legierungen dar.

¹⁹² Vgl. Gorecki 2000, 447.

¹⁹³ Plin. nat. 34, 96.

¹⁹⁴ Plin. nat. 34, 98.

¹⁹⁵ Hilgers 1969, 39 f. 112 ff. Nr. 43.

¹⁹⁶ Exemplarisch: CIL III 1640,4.

¹⁹⁷ Riederer 2001, 191 (J. Pfannen) u. 192 (O. Pfannen).

¹⁹⁸ Riederer 2001, 195 (U. Kessel u. V. Kessel).

Typ	Kat.	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As	Bi
K 48	98	81,15	11,51	7,04	0,109	0,07	0,023	0,050	0,050	<0,10	<0,005
K 61	244	74,99	11,97	12,22	0,252	0,40	0,032	0,063	0,060	<0,10	0,009
K 61	266	80,59	10,39	8,37	0,403	0,07	0,030	0,062	0,081	<0,10	<0,005
K 61	279	89,58	10,13	0,04	0,008	0,18	0,012	0,030	0,022	<0,10	<0,005
L 59	454	90,12	9,44	0,08	0,008	0,23	0,015	0,051	0,058	<0,10	<0,005

Tab. 12 Analysedaten (in %) von fünf Gefäßen des P. Cipius Polybius aus Pompeji.

Typ	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Mn	Co	As	Sb	Bi	Ag	Au
N 61	78,00	11,00	10,00	0,2400	0,0580	0,0160	0,0003	0,0008	0,0200	0,0720	0,0066	0,0850	0,0033
N 61	78,00	11,00	10,00	0,2500	0,0700	0,0176	0,0003	0,0010	0,0120	0,0760	0,0066	0,0760	0,0035
L 48	78,00	12,00	10,00	0,0050	0,0190	0,0150	0,0003	0,0010	0,0300	0,0800	0,0134	0,0490	0,0003
L 48	78,00	12,00	10,00	0,0050	0,0190	0,0150	0,0003	0,0011	0,0300	0,0800	0,0130	0,0500	0,0003

Tab. 13 Analysedaten (in %) von zwei Gefäßen des P. Cipius Polybius aus dem Grab Faurskov I in Dänemark¹. Von jedem Gefäß liegen zwei Proben vor.

¹ Schriftl. Mitteilung H. J. Bollingberg, Geologisches Institut der Universität Kopenhagen, vom 11.1.1999.

Typ	Kat.	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Ag	Sb	As	Bi
K 61	263	80,61	10,68	8,46	0,041	0,05	0,026	0,053	0,078	<0,10	<0,005
K 61	264	78,90	13,57	7,13	0,178	0,08	0,026	0,053	0,060	<0,10	<0,005
K 61	281	90,40	9,25	0,05	0,006	0,21	0,015	0,028	0,039	<0,10	<0,005
K 61	282	83,58	9,01	7,21	0,006	0,10	0,016	0,040	0,040	<0,10	<0,005

Tab. 14 Analysedaten (in %) von vier Gefäßen des L. Ansius Epaphroditus aus Pompeji.

Immerhin dürfen wir aber aus dem Befund folgern, dass das *aes*, wie es in vielen Teilen Italiens und der Provinzen hergestellt worden soll, auch tatsächlich zur Herstellung von Gefäßen verwendet wurde. Wie sich in dem Diagramm (*vacat*) erkennen lässt, weisen einige Schalen mit flachem horizontalem Griff dieses Legierungsverhältnis (92,6 : 7,4) annäherungsweise auf, wenngleich auch hier der exakte Wert ebenfalls nicht vertreten ist¹⁹⁹.

Setzt man die Analyseergebnisse der von P. Cipius Polybius und L. Ansius Epaphroditus signierten Schalen mit flachem horizontalem Griff in Beziehung zum *aes campanum*, lässt sich in drei Fällen eine große Nähe zu diesem Wert feststellen. Ob sich beide Hersteller allerdings an diese Rezeptur gehalten haben, kann allenfalls vermutet wer-

den. Sollte dies der Fall sein, lässt sich hier eine Vorstellung davon gewinnen, mit welcher Schwankungsbreite des Legierungsverhältnisses wir bei der Verwendung des *aes campanum* rechnen müssen. Analyseergebnisse in Nähe des sogenannten italischen *aes* und des *aes ollaria* sind dagegen nicht vorhanden.

Anhand der Analysen wurde deutlich, dass in den Werkstätten der beiden Meister Blei-Zinn-Legierungen verwendet wurden. Das zeigt, dass beide das Gussverfahren zur Gefäßherstellung nutzten. Dazu war das *aes campanum* weniger geeignet. Um eine optimale Gießeigenschaft zu erzielen, ist die Beimengung von Blei nötig.

Die Wahl der Legierung ist also auch abhängig vom Herstellungsverfahren. Beide Hersteller

¹⁹⁹ Kat. 147, 162, 250, 456, 457.

bedienten sich zur Gestaltung des Gefäßkörpers zweier unterschiedlicher Methoden: Treiben und/ oder Drücken, wozu vorrangig eine Zinnbronze verwendet wurde, und Gießen. Letzteres würde mit der Schaffensperiode beider Meister um die

Mitte und in der zweiten Hälfte des 1. Jahrhunderts n. Chr.²⁰⁰ korrelieren; einer Zeit, in der »eine unkomplizierte, zur Serienproduktion geeignete Herstellungstechnik«²⁰¹ eine größere Rolle spielte.

200 P. Cipius Polybius: 45/50-80/85 n. Chr. (Petrovszky 1993, 149 f.). - L. Ansius Epaphroditus: ca. 50/55-85 n. Chr. (Petrovszky 1993, 143 f.).

201 Petrovszky 1993, 64.