Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte = Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie = Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

Band: 72 (1989)

Artikel: Chemische und mineralogische Analyse einer Lekythos-Scherbe aus der Engehalbinsel bei Bern

Autor: Galetti, Giulio / Maggetti, Marino

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-117200

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 02.07.2025

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

65 V. v. Gonzenbach, Die römischen Terracotten in der Schweiz (1986) Taf. 30,3; 23.
66 Zur Volumenberechnung der Gruben haben wir aus den Grabungsplänen die Höhen-, Breiten- und Längenstrecken herausgemessen. Ausgehend von der Idealform (Höhe × Breite × Länge = Volumen) hat sich, nach Substraktion der überschüssigen Volumenteile, eine Annäherung an den ungefähren Grubeninhalt ergeben.
67 Zur Volumenberechnung der Keramik packten wir die Scherben möglichst dicht in eine Kartonschachtel. Da Hohlräume nicht zu vermeiden waren, sind die angegebenen Werte sicher zu hoch, der Fehler ist jedoch bei allen drei Gruben etwa gleich hoch.
68 F. Maier, Die bemalte Spätlatène-Keramik von Manching. Die Ausgrabungen in Manching 3 (1970) 78ff.; W.E. Stöckli, Bemerkungen zur räumlichen und zeitlichen Gruppierung der Funde im Oppidum von Manching. Germania 52, 1974, 372.
69 Werte für Basel-Gasfabrik: W.E. Stöckli, Die Grob- und Importkeramik von Manching. Ausgrabungen in Manching 8 (1979) 66. 140. Ein Auszählen der Keramik aufgrund der neueren Publikation Basel Gasfabrik erschien wenig sinnvoll, da dort nur ein kleiner Teil der Keramik (16%) abgebildet und beschrieben ist. Werte für Basel-Münsterhügel: Basel Münsterhügel, 162–163.
70 Werte für Basel-Gasfabrik: Basel Augustinergasse, 49. Werte für Basel-Münsterhügel: Basel Münsterhügel, 162–163.
71 Ein Einbeziehen von Wand- und Bodenscherben war nicht möglich, weil die Fragmente nicht mit Sicherheit von anderen Gattungen zu unterscheiden waren.
72 Freundliche Mitteilung P. Kohler und R.L.A. Bacher (vgl. Anm. 4). Auch der bereits veröffentlichte Keramikkomplex des Engemeistergutes (vgl. Anm. 5) hat nur wenig Amphoren, Feinkammstrichware und Grübchenverzierung geliefert.

Abgekürzt zitierte Literatur

Basel Augustinergasse
Maeglin, T. (1986) Spätkeltische Funde von der Augustinergasse in Basel. Materialhefte zur Archäologie in Basel 6.

Basel Gasfabrik
Furger-Gunti, A. und Berger, L. (1980) Katalog und Tafeln der Funde aus der spätkeltischen Siedlung Basel-Gasfabrik. Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 7.

Basel Münsterhügel
Furger-Gunti, A. (1979) Die Ausgrabungen im Basler Münster I, Die spätkeltische und augusteische Zeit (1. Jh. v.Chr.). Basler Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte 6.

Müller-Beck 1963/64
Müller-Beck, H. (1963/64) Die Erforschung der Engehalbinsel in Bern bis zum Jahre 1965. Jahrb. Hist. Mus. Bern 43./44., 375–400.

Stähli 1977
Stähli, B. (1977) Die Latènegräber von Bern-Stadt. Schriften des Seminars für Urgeschichte der Universität Bern 3.

Chemische und mineralogische Analyse einer Lekythos-Scherbe aus der Engehalbinsel bei Bern

Giulio Galetti und Marino Maggetti

Untersuchungsobjekt und -methoden

- Lekythos-Scherbe des 1. Jh. v.Chr. aus einer latènezeitlichen Grube von Bern-Enge, Grabung 1964. *Analysen-Nr.: Be 94.*
- Chemische Untersuchung der Haupt- und Spurenelemente mittels Röntgenfluoreszenz
- Bestimmung des Phasengehaltes der Aussenseite, Innenseite und des gepulverten Scherbens mittels Röntgendiffraktion
- Oxidierendes Brennen der Probe bei 400°C und 500°C im Elektroofen mit 1 h Haltezeit bei Maximaltemperatur.

Resultate

Brennatmosphäre

Die Probe ist durchgehend grau gefärbt, was durch eine reduzierende Brandführung erzeugt wurde, wie dies schon F. Oberlies (Ettlinger 1963/64) postulierte.

Antike Brenntemperatur

Im Scherben sind folgende Phasen nachzuweisen: Dolomit, Kalzit, Quarz, Illit, Plagioklas und Kalifeldspat.

Letsch und Noll (1983) haben mit kalkreichen illitischen Tonen Brennversuche unter reduzierenden Bedingungen durchgeführt. Dabei bilden sich Gehlenit und Diopsid im Bereich von 850–950°C; da diese Phasen in der Probe nicht vorhanden sind, sind derartig hohe Temperaturen nicht erreicht worden. Der Nachweis von Illit und Kalzit, die sich bei Temperaturen von über 800°C zersetzen, gibt eine obere Temperaturgrenze. Leider ist über das Verhalten von Dolomit unter reduzierenden Bedingungen nichts bekannt. Bei oxidierenden Bränden zerfällt diese Phase aber bei 50–100°C niedrigeren Temperaturen als der Kalzit (Maggetti 1979, Jornet 1982) und es ist anzunehmen, dass dies auch für die Reduktionsbrände gilt. In diesem Falle dürfte die Probe Temperaturen von maximal 700–750°C ausgesetzt gewesen sein. Aus diesem Grunde sind wir auch der Meinung, dass beide Karbonate primären Ursprungs sind. Die Bestimmung der unteren Brenntemperaturlimite ist schwieriger. Falls im Rohton Chlorit vorhanden gewesen war (was im Falle eines illitischen Tones sehr plausibel erscheint), müssen Temperaturen von etwa 600°C überschritten worden sein, denn diese Phase zersetzt sich oberhalb 600°C. Die antike Brenntemperatur wird demnach für Be 94 im Bereiche von 600–700/750°C gelegen haben, was gut mit der Vermutung von F. Oberlies (etwa 700°C) übereinstimmt (Ettlinger 1963/64).

Tabelle. Chemische Zusammensetzung von Be 94 im Vergleich mit den Referenzgruppen Athen (Prag et al. 1974) und Lyon (La Muette B, Picon und Vichy 1974). x = Mittelwert, s = Standardabweichung. Fehlende Werte wurden nicht bestimmt.

Gew.%	Be 94	Athen x	Athen s	Lyon x	Lyon s
SiO_2	47.70			52.70	1.83
TiO_2	0.65	0.85	0.11	0.51	0.01
Al_2O_3	14.38	16.7	2.7	12.74	0.32
Fe_2O_3 T	6.14	11.8	4.0	5.23	0.21
MnO	0.13	0.1	0.02		
MgO	3.94	4.4	0.7	2.08	0.20
CaO	22.11	4.3	1.6	22.58	1.95
Na_2O	1.52	0.92	0.15		
K_2O	2.56			2.07	0.25
P_2O_5	0.19				
Total	99.33				
ppm					
Ba	257				
Cr	116	445	75		
Cu	356				
Ga	20				
Nb	10				
Ni	76	369	94		
Pb	26				
Rb	121				
Sr	510				
Th	6				
V	108				
Y	26				
Zn	104				
Zr	93				

Natur des Überzuges

Die röntgenographische Untersuchung des Überzuges ergab dieselben Minerale wie im Scherben, zusätzlich aber noch Magnetit (Fe_3O_4). Eine semiquantitative chemische Analyse von der glänzenden Oberfläche und der grauen, matten Innenseite der Probe erwies eine deutliche Eisen-Anreicherung auf der Oberfläche.

Die nachgewiesenen Phasen der schwarzen Oberflächenschicht passen überhaupt nicht zum «attisch Schwarz», d.h. zu einer Glanztonschicht. Laut Maggetti et al. (1981) sind in einem derartigen Überzug nie Illit, Kalzit und Dolomit festzustellen, sondern nur Quarz, Sanidin, Herzynit und Magnetit. Zudem werden für die Sinterung des Glanztonüberzuges Temperaturen von mindestens 900°C benötigt!

Die schwarze Farbe kann aber nicht allein vom Magnetit stammen, sondern muss hauptsächlich von elementarem Kohlenstoff verursacht sein. Beim oxidierenden Brennen bleibt die schwarze Farbe der glänzenden Oberfläche bei 400°C erhalten, ist aber bei 500°C verschwunden. Nun oxydiert Graphit bzw. elementarer Kohlenstoff zwischen 400° und 600 °C, womit der Nachweis von Kohlenstoff als farbgebendes Pigment (neben Magnetit) im Überzug erwiesen wäre. Im Gegensatz zu F. Oberlies (Ettlinger 1963/64) sind wir der Meinung, dass dem Ton nicht Kohlepulver beigemischt wurde, sondern dass der hohe Glanz und die Schwarzfärbung durch den Einsatz der sog. *C-Schwarz-Technik* (Letsch und Noll 1978) erzeugt wurde. Bei diesem Verfahren wird Kohlenstoff durch «Rauchung» auf dem keramischen Scherben

niedergeschlagen. Der Prozess besteht darin, dass zuerst oxidierend aufgeheizt, sodann aber bei Eintritt einer Spitzentemperatur von 700–900°C jegliche Luftzufuhr unterbrochen wird, so dass das Brennmaterial nur noch schwelen kann. Die Schwelprodukte kommen in Kontakt mit dem heissen Gefässkörper und werden auf der Oberfläche, unterstützt durch die katalytische Wirkung der Eisenoxide (Magnetit!) gecrackt und als Glanzkohlenstoff niedergeschlagen. Unterbleibt bei der Abkühlung jegliche Sauerstoffzufuhr, so bleibt das hochglänzende Kohlenstoffdeponat erhalten. Je besser ein Gefäss im lederharten Zustand poliert wird, desto schöner wird der Glanz.

Herkunft

Die Probe zeichnet sich durch einen sehr hohen Calcium-Gehalt aus (Tabelle). Sie passt dadurch unmöglich zur Referenzgruppe attischer Ware (Prag et al. 1974), deren CaO-Gehalte viel niedriger liegen. Attische Keramik ist zudem durch einen hohen Chrom(Cr)- und Nickel(Ni)-Gehalt gekennzeichnet, währenddem Be 94 niedrige Cr- und Ni-Werte aufweist. Von allen uns bekannten Referenzgruppen antiker Keramik haben nur die feinkeramischen Produkte des Raumes Lyon solch aussergewöhnlich hohe CaO-Gehalte. Als Beispiel seien die chemischen Daten der Referenzgruppe «Terra Sigillata La Muette B» (Picon und Vichy 1974) angeführt.

Obwohl eine genaue Lokalisierung des Herstellungsortes aufgrund des Fehlens einer passenden Referenzgruppe momentan nicht gegeben werden kann, ist zumindest die Herkunft von Be 94 aus Athen klar zu verneinen. Die chemische Zusammensetzung weist auf eine Produktion von dieser Probe in der näheren Umgebung von Lyon, womit die Vermutung von Ettlinger (1963/64) «aus Gallien eingeführt» eine naturwissenschaftliche Abstützung erhält.

Alter

Die Frage, ob es sich bei der Probe Be 94 um ein modernes oder ein antikes Produkt handelt, kann nicht schlüssig beantwortet werden. Wir meinen aber, dass aufgrund des aussergewöhnlich hohen CaO-Gehaltes und der niedrigen Brenntemperatur eher an ein antikes Fabrikat zu denken ist.

Marino Maggetti
Giulio Galetti
Institut für Mineralogie und Petrographie
der Universität Freiburg
Pérolles
1700 Fribourg

Literatur

Ettlinger, E. (1963/64) Eine Lekythos-Scherbe aus der spätkeltischen Ansiedlung auf der Engehalbinsel bei Bern. Jahrb. Hist. Mus. Bern 43./44., 1963/64, 401–407.

Jornet, A. (1982) Analyse minéralogique et chimique de la céramique romaine suisse à enduit brillant. Dissertation Universität Freiburg i.Ü.

Letsch, J. und Noll, W. (1978) Material und Herstellung antiker C-Schwarz-Keramik. Ber. dtsch. Keram. Ges. 55, 163–168, 259–261.

– (1983) Phasenbildung in einigen keramischen Teilsystemen bei 600–1000°C in Abhängigkeit von der Sauerstoffugazität. Ceramic Forum International 7, 259–267.

Maggetti, M. (1979) Mineralogisch-petrographische Untersuchung des Scherbenmaterials der urnenfelderzeitlichen Siedlung Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-Ulm/Donau. Aus: E. Pressmar, Elchinger Kreuz, Ldkr. Neu-Ulm. Siedlungsgrabung mit urnenfelderzeitlichem Töpferofen, Katalog der Prähistorischen Staatssammlung München 18, 141–168.

Maggetti, M., Galetti, G., Schwander, H., Picon, M. and Wessicken, R. (1981) Campanian pottery; the nature of the black coating. Archaeometry 23, 2, 199–207.

Picon, M. et Vichy, M. (1974) Recherches sur la composition des céramiques de Lyon. Revue Arch. Est et Centre-Est 25, 1, 37–59.

Prag, A.J.N.W., Schweizer, F., Williams, J.L.W. and Schubiger, P.A. (1974) Hellenistic glazed wares from Athens and Southern Italy: Analytical techniques and implications. Archaeometry 16, 2, 153–187.