

Zur Chemie der prähistorischen Bleifiguren von Frögg.

Von Friedrich K a h l e r (Graz).

Die prähistorischen Bleifiguren aus den Grabhügeln von Frögg bei Rosegg im Rosenthal (Kärnten) bilden wohl den wertvollsten Schatz der vorgeschichtlichen Sammlungen des Geschichtsvereines für Kärnten und sind in ihrem massenhaften Vorkommen wenigstens bisher ein Unikum geblieben.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die Figuren der mittleren und jüngeren Hallstattperiode (800—400 v. Chr.) entstammen; es ist offenbar die Nekropole eines bis jetzt noch nicht bekannten Siedlungsplatzes der näheren Umgebung.

Die ersten systematischen Ausgrabungen ließ Baron K. Hauser in den Jahren 1883—1888 vornehmen, nachdem bereits durch eine Reihe von Jahren kleinere Ausbeutungen von privater Seite (namentlich sind hier die damaligen Kurgäste von Velden zu nennen), stattgefunden hatten, sodaß ein Teil der wertvollen Figuren für das Klagenfurter und Wiener Museum, in denen die Ausgrabungsergebnisse ausgestellt sind, verloren gingen.

Genauere Beschreibungen der Figuren sind in K. Hauser,¹ W. Osborne,³ F. Kanitz⁴ und F. v. Hochstetter⁵ teilweise auch mit Abbildungen, gegeben; an dieser Stelle sei nur erwähnt, daß es sich um verschiedene Typen, Tiere, Männer, Reiter, u. a. m. handelt, die im wesentlichen in zwei Gruppen eingeteilt werden können: Die erstere umfaßt die Figuren, welche in Halbreief gearbeitet sind. Das sind vornehmlich die Reiterfiguren und Männer, wenn man von den Ziergeräten und dem Bleiwagen gänzlich absieht. Der andere Teil, der anscheinend jüngeren Datums ist, hat bedeutend weniger Vertreter aufzuweisen: einerseits Pferde allein, in derselben Größe wie die der ersten Gruppe, nur bedeutend massiver, ja teilweise übertrieben stark gehalten, andererseits Menschen, etwa doppelt (8—10 cm) so groß als die erst-erwähnten.

¹ K. Hauser: Funde zu Frögg-Velden. Mitteil. d. Cent.-Comm. f. Erforsch. u. Erhalt. v. Kunst- u. histor. Denkmälern 1883—88 inkl.

² K. Hauser: Zwei Thongefäße aus Frögg. Mitteil. d. anthropol. Ges. Wien 1886, Bd. XVI.

³ W. Osborne: Über einen prähist. Begräbnisplatz in Frögg bei Rosegg in Kärnten. Mitteil. d. anthropol. Ges. Wien 1884.

⁴ F. Kanitz: Der prähist. Bleiwagen aus den Tumuli zu Rosegg in Kärnten. Mitteil. d. anthropol. Ges. Wien 1886, Bd. XVI.

⁵ F. v. Hochstetter: Über die Hügelgräber von Frögg bei Rosegg und die in denselben gefundenen Bleifiguren. Akad. d. Wiss. Wien 1884, Bd. I.

Alle diese Figuren wurden in unmittelbarer Nähe der Urnen gefunden, häufig waren sie mit Harz an der Außenseite des Gefäßes angeklebt. Der größte Teil lag aber in der Regel im Inneren der Urnen.

Daß die vorliegenden plastisch gearbeiteten Figuren gegossen sind, unterliegt keinem Zweifel, und eine metallographische Untersuchung hat diese Vermutung auch bestätigt. Da einige Stücke vom flachen Typus namentlich an der Rückseite scheinbar recht charakteristische Schlagspuren aufweisen, erhebt sich die Frage, ob diese Figuren nicht auch z. B. durch Einhämmern in eine Hohlform gebildet worden seien. Dies ist entschieden zu verneinen. Einmal, weil das „Frögger Blei“ beträchtlich durch Arsen, Wismut u. a. m. verunreinigt ist, durch Stoffe, die das Metall so spröde und hart machen, daß diese Art der Herstellung nicht in Frage kommen kann; zum andernmal zeigten auch diese Figuren im geätzten Anschliff, daß sie gegossen sind.

Die Frage nach dem Material der Gußformen bleibt natürlich bis jetzt ungelöst, jedenfalls darf aber angenommen werden, daß ein Material in Verwendung stand, welches geeignet war, mehrere Güsse nacheinander auszuhalten. Als solches wären vor allem gebrannter Ton, feuchtes Holz, Stein u. a. m. in Betracht zu ziehen.

Die Figuren selbst sind fast durchwegs mit einer mehr oder minder starken, durch Verwitterung entstandenen Schichte aus grau-weißem, basischen Bleikarbonat bedeckt. Im Inneren jedoch findet sich immer noch ein wohl stark angegriffener, aber gut biegsamer Kern aus metallischem Blei vor. Die Dichte eines solchen Stückes ergibt sich, in Xylol ermittelt und auf 0° bezogen, zu 7,47.

Wird der Körper als Gemisch von Blei mit reinem Bleikarbonat aufgefaßt, dann folgt, daß nur etwa 20% unverändertes Blei vorliegen.

Diese Karbonathülle ist von außen her stark mit den verschiedensten Stoffen verunreinigt worden, und es ist leicht verständlich, daß man neben Blei und Kalzium auch noch wechselnde Mengen von Magnesium, Baryum, Zink, Eisen, Aluminium, Arsen, Silizium, Wismut, Natrium, Kalium, Phosphor, Kohlensäure, Chlor und Schwefelsäure vorfindet.

Trotzdem sind alle diese Verunreinigungen in geringer Menge vertreten, eine quantitative Untersuchung ergibt:

Pb	68,55	
CO ₃	19,20	
PbCO ₃	87,75	oder, als basisches Karbonat gerechnet,
Pb(OH) ₂ CO	98,02%	

Zwischen dieser Schichte nun und dem eigentlichen Bleikern tritt eine weitere, bis jetzt noch nicht beobachtete Schichte von Bleioxyd auf. Sie ist von rotbrauner Farbe, aber im Gegensatz zur ersteren am Kern festhaltend und auch bedeutend dünner. Während die Karbonathülle an einzelnen Stellen den ganzen Bleikern zerfressen hat, ihre Dicke also nach Schätzungen zwischen 10 und 100% der Gesamtdicke schwankt, erreicht die Oxydschichte maximal etwa 1—2% des Durchmessers an der betreffenden Stelle.

Sie wird, wie erwähnt, im wesentlichen aus Bleioxyd gebildet, doch sind auch Spuren von Kalzium, Eisen, Mangan, Silber, Kalium und Arsen nachzuweisen. Eigentümlich ist, daß diese Schichte keineswegs bei allen Stücken anzutreffen ist, ja, man kann sagen, daß etwas mehr als die Hälfte aller Stücke ohne dieselbe ist.¹ Wo sie aufzufinden ist, ist sie gewöhnlich nur auf einer Seite vorhanden, nur wenige Stücke haben einen vollständigen Mantel: vielleicht ist die Entstehung dieser Schichte dahin zu deuten, daß die auf die Gefäße aufgeklebten Figuren bei der Bestattung der in Frögg Begrabenen auf noch heiße Asche gelegt wurden. Einige mögen sich etwa durch größere Erhitzung von der Gefäßwand losgelöst haben und infolge der Berührung mit der Asche stärker oxydiert worden sein. Tatsächlich konnten in dem zur Verfügung stehenden Aschenmaterial Bleioxydkörnchen aufgefunden und als solche nachgewiesen werden.

Daß es sich in Frögg um Brandgräber handelt, ist bekannt.

Der Bleikern enthält, wie vorauszusehen war, weit weniger Verunreinigungen als die Außenhülle, was schon aus der Analyse J. Sontingers² hervorgeht:

Analyse Sontinger 1883	Analyse Kahler 1926
Pb 99,739	99,620
Fe 0,041	0,055
Zn 0,027	0,025
Ca	0,184
Ag	0,00005
Mn	0,0002
Ba	0,017
K	0,001
Na	0,001
Bi	0,002
Mg	0,067
As	0,003
99,807%	99,97525

Dazu wäre zu bemerken, daß die Analysen wegen der Kostbarkeit des Materiales auf mikrochemischem Wege erfolgten; und zwar wurde durch ein elektrolytisches Verfahren³ zunächst eine Bereicherung der verunreinigenden Stoffe angestrebt, und diese dann nach einer,⁴ in diesem Falle (theoretisch) auf $\pm 0,02\%$ genauen Methode bestimmt. Die Prozentzahlen der Verunreinigungen gelten daher nur in ihrer Größenordnung, nicht nach ihrer Zahl. In Verwendung standen insgesamt 1,9 g Substanz, von denen ein Teil bei der metallogr. Untersuchung verloren ging.

Als Herkunftsorte für das in den Figuren verwendete Blei kommen

¹ Dies konnte natürlich nur an den Bruchstücken festgestellt werden, da die Schichte erst nach dem vorsichtigen Entfernen der Karbonathülle sichtbar wird, sodaß man, um die im Grunde ja unwichtige Zahl genau ermitteln zu können, die Figuren in ihrer heutigen Form beschädigen müßte.

² In F. v. Hochstetter, l. c.

³ W. D. Treadwell, Elektroanalyt. Methoden 1915, S. 150 ff.

⁴ Dennstedt, Berl. Ber. 1911, S. 5.

wohl nur die Kärntner Bleiglanzlagerstätten in Betracht, da ja die Verarbeitung zu verhältnismäßig schwierigen Figuren beweist, daß die Hersteller gute metallurgische Kenntnisse hatten.

Die Zusammensetzung, namentlich aber der überaus geringe Gehalt an Silber sprechen dafür, daß das Blei einem der Vorkommen des Typus Bleiberg entstammt.

Hier wären neben Bleiberg-Kreuth auch noch Windisch-Bleiberg und die Vorkommen am Obir, Petzen usw. zu erwähnen; anscheinend gehört auch das Vorkommen an der Rudnik-Alpe östlich dem Faaker-See zu dieser Gruppe, obwohl die neue geologische Erforschung dieses Gebietes noch nicht vollendet ist.¹

Allen diesen Lagern ist, neben dem geologischen Charakteristikum, chemisch gemeinsam, daß die Erze durchwegs durch kleine Mengen von Molybdän und Vanadin verunreinigt sind:

Bleiglanz von Rudnik ²	
PbS	57,44
PbCO ₃	12,40
PbMoO₄	0,41
ZnS	22,90
ZnCO ₃	3,39
CuS	0,17
FeS ₂	0,59
FeCO ₃	1,46
SiO ₂	0,55
CaCO ₃ }	{ 0,19
MgCO ₃ }	{
	100,00%

Leider sind diese beiden typischen Elemente im Bleimetall nicht mehr anzutreffen, da sie als Schlackenbestandteile fort kommen, dafür haben aber die genannten Vorkommen an Bleierzen alle ein entscheidendes Merkmal, nämlich den äußerst geringen, praktisch vernachlässigbaren Silbergehalt, der z. B. beim Bleiberger Blei nach verschiedenen Autoren^{3, 4, 5} und 0,000049% entsprechend 4,9 g pro Tonne, beträgt.

Beinahe zu demselben Werte führt das Mittel aus mehreren Proben von Frögger Blei:

I:	0
II:	0,000125 ⁰ / ₀
III:	0,00005 ⁰ / ₀
IV:	Spur
	,
Mittel:	0,00004375 ⁰ / ₀

¹ Vergleiche F. Teller in Verhandlungen d. geol. Reichsanstalt 1913, S. 14.

² Ich verdanke diese Analyse der Güte Herrn Direktor L. Jahne's von der Bleiberger Bergwerks-Union Klagenfurt.

³ J. B. Karsten: Metallurgische Reise, Halle 1821.

⁴ B. Kerl: Grundriß der Metallhüttenkunde, Leipzig 1873 — zusammenfassend in

⁵ R. Canaval: Über den Silbergehalt der Bleierze in den triassischen Kalken der Ostalpen. Zeitschr. f. prakt. Geol. XXII, 1914, 4/5.

Der relativ hohe Silberwert in Probe Nr. 2 würde vielleicht für eine Herkunft aus dem Rudnik-Revier sprechen, dessen Blei silberreicher ist:

Pb	99,29 ⁸
S	0,00 ¹
Ag	0,00 ⁴
As	0,00 ³

Es ist aber ebensogut möglich, daß das Blei aus einer angereicherten (Rest)Schmelze¹ von einem der erstgenannten Fundorte entstammt.

Andere der ziemlich reichlich vorhandenen Bleifundstellen als die genannten Bleiberg, Rudnik, Windisch-Bleiberg, Obir, Petzen usw. kommen, obwohl sie räumlich nicht weit entfernt liegen, wie Umberg bei Wernberg,² Ruda, Kathreinkogel, Moosburg,³ wegen ihrer Zusammensetzung nicht als Herkunftsorte in Betracht.

Sie sind durchwegs, wie z. B. Kulmberg,⁴ Meißelding⁵ und Wandelitzen⁶ sehr reich an Silber, dürften aber zur damaligen Zeit wenig Bedeutung besessen haben, da die Erze schwer schmelzbar sind. Auch ist kaum anzunehmen, daß die Erze aus größerer Entfernung bezogen wurden.⁷

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich auf Grund der Untersuchungen bis heute wohl zeigen läßt, daß das für die Herstellung der Frögger Figuren verwendete Blei aus einem der Bleiglanzlagerstätten des Typus Bleiberg entstammt. Wir haben aber kein Mittel an der Hand, zu entscheiden, welches Vorkommen der ganzen Gruppe der Gewinnungsort war, da die Unterschiede zwischen den Bleisorten aus diesen Fundstellen so kleine Differenzen aufweisen, daß man sie, wegen der Inkonstanz in der Zusammensetzung des Frögger Bleies, für Beweise nicht verwenden kann.

Von Bleiberg kennen wir keine, oder so gut wie keine⁸ prähistorischen Bleifunde, und es wäre eine dankbare Aufgabe der Landesdurchforschung, im Rudniker Revier nach solchen zu suchen, da es auch immerhin möglich ist, daß das Blei von weitersher eingeführt oder aus mehreren Sorten verschiedener Herkunft zusammengeschmolzen wurde.

Was diesen ersten Fall betrifft, so darf wohl gesagt werden, daß die Einfuhr nichtkärntnerischen Erzes angesichts der räumlichen Nähe und

¹ Ausführlich in Ullmann, Encyclopädie der technischen Chemie unter Pallisonprozeß.

² Vgl. R. Canaval: Das Erzvorkommen am Umberg bei Wernberg in Kärnten. Jahrb. d. Nat.-hist. Mus. f. Kärnten 1893.

³ R. Canaval u. H. Sabidussi: Ausflug nach Moosburg. Carinthia II 1893, S. 149.

⁴ R. Canaval: Das Erzvorkommen am Kulmberg bei St. Veit a. d. Gl. Carinthia II 1901, S. 192.

⁵ R. Canaval: Das Erzvorkommen in Meißelding. Carinthia II 1893, S. 104.

⁶ R. Canaval: Das Erzvorkommen bei Wandelitzen bei Völkermarkt in Kärnten. Carinthia II 1902, S. 181.

⁷ Privatmitteilungen des oben genannten Autors. Vgl. u. a. auch Mont. Rundschau 1926, Nr. 6.

⁸ Vgl. F. v. Hochstetter, l. c.

ähnlichen Zusammensetzung mit Rudniker und Bleiberger Blei als unwahrscheinlich gelten kann; übrigens sind die prähistorischen Bleiartefakte Kärntens eine derartige Spezialität des Landes, daß man schon bei der heutigen prähistorisch-archäologischen Landesdurchforschung sagen kann: hätte es anderswo, z. B. in Oberösterreich, Steiermark oder Krain, noch Zentren der Bleiverarbeitung gegeben, so müßten wir von solchen bereits eine gewisse Kenntnis haben. Ganz im Gegenteil darf sogar vermutet werden, daß der starke Bleiverbrauch Italiens, der sich aus der Verwendung von Blei für die Randverdickung hallstattzeitlicher Situlen und Cisten erschließen läßt, seine Deckung zum Teil aus Kärnten erfahren haben dürfte. Untersuchungen in dieser Richtung sind allerdings noch nicht angestellt worden.

Was den zweiten Fall betrifft, so ist er deshalb unwahrscheinlich, weil das Blei zur Hallstattzeit doch nicht in solchem Ausmaße gebraucht und gesucht wurde, als etwa das Kupfer. Umschmelzungen von Blei sind gewiß häufig von Konsumenten vorgenommen worden, z. B. von einem Gefäßschmied der Hallstattperiode. Dagegen ist es unwahrscheinlich, daß in dem ausgesprochenen Bleiproduktionsgebiete Kärnten Blei fremder Provenienz Verwendung gefunden hat.

Es sei mir schließlich gestattet, Herrn Direktor L. Jahne für die freundliche Überlassung von Analysenresultaten, sowie Herrn Dr. A. Mahr, Kustos der prähistorischen Abteilung am Naturhistorischen Museum in Wien, für manchen wertvollen Rat bestens zu danken.

Herrn Direktor Dr. August von Jaksch bin ich für die gütige Förderung meiner Arbeiten, besonders durch Überlassung von Probenmaterial für die Untersuchungen, zu wärmstem Dank verpflichtet.