



Abb. 1. Nadelbüchse aus Hallstatt. M. 1:1.

werden. Die innere Lichte beträgt 1,2 cm. Um die eiserne Büchse waren mindestens fünf Bronzeblechstreifen bzw. Ringe herumgelegt, die eine Stärke von 1,25 mm besitzen. Die Reifen sind 1,5 mm hoch. Hart an den beiden Rändern der Reifen laufen ganz flache Rillen, wodurch eine leichte Profilierung zustande kommt. Ein Reifen fällt aus dem Rahmen heraus. Er hat eine Höhe von 4,5 mm. Der Boden der Büchse dürfte aus Holz bestanden haben. Die Höhe der Büchse kann man mit mindestens 9,5–10 cm annehmen. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß sich unter den Beigaben dieses Grabes auch eine Nähnadel aus Bronze (L. 4,8 cm) befindet. Das Eisen war zur Zeit der Freilegung derart verrostet und zerfressen, daß nicht mehr festgestellt werden kann, ob die Büchse in ihrer Gesamtlänge vorhanden ist (Inv.-Nr. 3537c).

Hallstatt.

Friedrich Morton.

Terra nigra. In dem Beitrag von E. Denninger und H. Ebinger „Versuche über die Rekonstruktion der Terra nigra“¹ wird ein Verfahren geschildert, bei dem den Begußtonen Holzkohlepulver beigemischt wird. Man vermißt dabei die praktische Weiterführung der Versuche von W. Ludowici² und T. Schumann³. Und doch wäre eine solche das Nächstliegende gewesen.

Nach einer langen Reihe von praktisch in Zusammenarbeit mit dem Saalburgmuseum durchgeführten Versuchen stellt sich mir das Herstellungsverfahren für die Terra nigra sehr viel einfacher dar, was mir besonders im Hinblick auf eine Erzeugung der schwarzen Ware in größerer Menge recht wichtig erscheint.

Es war keineswegs erforderlich, die Scherbenerden oder die Überfänge zur Herstellung der Nigrawaren zu präparieren oder ihnen irgendwelche besonderen Zusätze zu geben. Es war nicht nötig, für diese Ware besondere Brennöfen zu errichten, denn alle schwarze Ware kommt im gleichen Material, oft sogar in gleicher Form, auch im oxydierten (meist roten) Zustand vor. Die Kunst des Schwarzfärbens liegt ganz allein in der Regie des Feuers. Dies läßt sich experimentell jederzeit beweisen.

Beim Brennen des Tones kitten die leichtschmelzbaren die schwerer schmelzbaren Teilchen zusammen. Das Endprodukt ist gebrannter Ton. Alle römische und antike Keramik zählt zu dieser „niedergebrannten“ Klasse. Diese Verkittung beginnt im geringen Maße schon früh (ab eintretender Glut) und gibt dem Scherben matten Klang. In gesteigerter Temperatur erfährt die Verbindung der Teilchen immer größere Intensität und zugleich immer größere Wasserbeständigkeit. Und in der Gare bekommt der Scherben solide Härte und ausgesprochenen Wohlklang.

Die im Ofen eingesetzten Geschirre hatten nach dem Brande praktischen Zwecken zu dienen, sie mußten also erst einmal bis zur Gare erhitzt werden. Diese liegt zwischen 900 und 1000°C, selten niedriger oder höher. Aber wer Öfen alter Systeme kennt, weiß

¹ Germania 31, 1953, 67f.² Katalog 3 (1908) 291ff.³ z. B. Chemiker Zeitung Nr. 2 vom 16. 2. 1944.

sehr wohl, daß in jedem Brande örtlich Unter- und Übertemperaturen aufkommen, so daß Temperaturschwankungen von 100 bis 200° und mehr durchaus nichts Ungewöhnliches waren. Es ist daher durchaus möglich, daß verschiedene Scherben dieselben Härtegrade aufweisen und umgekehrt völlig gleichgeartete Scherben durch ganz verschiedene Härtegrade voneinander abweichen. Dies darf uns nicht irritieren, denn den Härtegraden kommt nur eine recht untergeordnete Bedeutung zu.

Hatte der Töpfer die beabsichtigte Endtemperatur erreicht, nach Kräften mit oxydierendem Feuer, weil dieses den Vorteil größerer Hitzeabgabe bot, so lag es in seiner Hand, aus dem bis jetzt mehr oder weniger eisenoxydyroten oder auch weißen Geschirr ein graues bis tief schwarzes zu machen:

I. Durch Rauchung. Bei übermäßiger Rauchentwicklung und Abstellen der Beimengung von Luft durchdringt der Rauch das in der Glut besonders porenoffene Brenngut, reduziert die roten Eisenteilchen zu gelb-grau bis schwarz färbenden Partikelchen und setzt in den feinsten Poren tief schwarz färbende Kohlenstoffteilchen ab.

Jetzt aber entscheidet die Art und der Zustand des eingesetzten Gutes, wann diese Rauchung einzusetzen und wann sie zu enden hat, um das gewünschte Resultat herauszubringen.

a) Schwarze Engobe auf grauem bis schwarzem Scherben. Feinstgeschlammte Massen (Sigillaten) erfahren in dieser Endtemperatur eine innige Verkitung und ihre Engoben, die mit Alkali aus eisenhaltigen Tönen herausgelöst wurden, eine ganz feine, nur aus ihrem Verhalten zu erkennende Schmelze, die durch die Reizwirkung von Alkali und Eisen hervorgerufen wird. Das verwendete Alkali ist experimentell erwiesen, die natürlich vorkommende Soda, das Nitrum der Alten, von dem Plinius⁴ schreibt, daß die Völker ihren Bedarf daran in Ägypten holten.

Das so beschaffene Gut wird ab seiner Gare, dem Zustand der offenen Schmelze, geraucht, weil sonst bei abfallender Temperatur die Schmelze erstarrt und die bis dahin roten Oxydteilchen einschließt und so vor der Berührung mit dem Rauche schützt.

Ist ein solcher Brand ab Gare tüchtig geraucht, auch weiter während zurückfallender Glut bis auf etwa 700° C, dann kann man mit der letzten rauchentwickelnden Auflage das Schürloch verschmieren und den Ofen ohne weitere Wartung abkühlen lassen.

b) Schwarze Engoben auf gelbgrauem, goldocker bis rotem Scherben, auch weiß bemalt und schwarze Malerei auf ebensolchem Scherben. Der Beguß ist der gleiche wie oben unter a): Alkalihaltig von eisenhaltigem Ton und der weiße Malschlicker alkalihaltig oder auch alkalifrei von weißem Ton. Auch der Brandverlauf und das Einsetzen der Rauchung ist genau wie oben, nur abkühlend wird ab 700° C bis zur Erkaltung oxydiert, also praktisch das Schürloch einen Schlitz breit offen gehalten. Die durchstreichende Frischluft verbrennt in das Gut eindringend alle Kohlenstoffteilchen, an die sie heran kann, und oxydiert den eisenhaltigen Scherben. An der weißen eisenfreien Malerei war nicht viel zu reduzieren, ist also auch nicht viel zu oxydieren. Aber an die gerauchten Eisenteilchen, die in der Schmelze der Engobe und eventuellen Schwarzmalerei eingebettet sind, kann sie nicht heran. Folglich erscheint die weiße Malerei auf schwarzer Engobe und diese auf wieder rotem Scherben und schwarze Malerei auf rotem Scherben, das ist die Schwarz-Rot-Malerei der Griechen.

c) Schwarzes Irdengut mit oder ohne Überfang. Das Versuchsstück von Denninger und Ebinger ist ein Irdenscherben mit Überfang. Daß dieser oxydiert weiß ist, ist für uns ohne Bedeutung. Doch daß er glänzt, liegt nicht am Polieren im lederharten Zustande, sondern hat seinen Grund in der Feinheit seiner Auflösung.

⁴ Plinius, Nat. hist. 36, 65.

Die Scherbenmasse des Irdengutes wurde nicht geschlämmt, wenigstens nicht in dem Maße, wie die für feine Ware. Dieses poröse Brenngut wurde erst mit erlöschender Glut, 600–500° C absinkend bis auf etwa 300°, geraucht und ab da ohne Luftzutritt abkühlen gelassen. Seine tief schwarze Farbe besteht ausgesprochen aus Kohlenstoffablagerungen infolge Aufschlag und Durchsetzung. Bei dieser Übung wird alles Gut schwarz, ganz gleich, welche Farbe es im oxydierten Zustande hatte.

Auch die nur an ihrem Munde oder nur zur oberen Hälfte engobierten, also halb schwarz- und halb blaß terrakottafarbenen und die ganz mit einem Überfang ausgestatteten, aber halb schwarz und halb weiß sich anbietenden Geschirre nehmen keine Sonderstellung ein. Es läßt sich experimentell nachweisen, daß die erstgenannte Art zu ihrer Hälfte in eine Rotengobe getaucht und nach Ia bis Ib gebrannt wurde. Die zweite Art aber tauchte man total in eine weiße Engobe, oder man schwenkte sie mit einer solchen aus, und brannte sie nach Verfahren Ic. Daß ihre untere Hälfte weiß geblieben ist, rührt davon, daß durch Abdeckung dieser Teil vor direkter Einwirkung des Rauches geschützt wurde. In der Regel geschah dies beim Einsetzen in den Töpferofen durch ineinanderstecken annähernd gleich dimensionierter Geschirre zu einzelnen Geschirrstößen. Diese Einsetzordnung wird auch heute noch beim Brennen gewöhnlicher Töpferware angewendet.

Die Schwarzfärbung bei der Nigra, der Schwarzfirnisware und der Vasenmalerei ist also von 3 Faktoren abhängig:

- 1) vom Rauchen zur rechten Zeit,
- 2) davon, ob der Überfang oder Malschlicker eisenhaltig ist oder nicht,
- 3) davon, ob zur Gewinnung dieser Tonauflösung ein Alkali verwendet wurde oder nicht.

(Es gibt nämlich kolloide oder mindestens angenähert kolloide Tonauflösungen, die zu ihrer Gewinnung kein Alkali bedürfen. Man kann feinste Überfänge machen, die vollkommen atmen trotz ihres feinen Glanzes. In Vollkommenheit sind dies die griechischen Malgründe. Diese machen Oxydation und Reduktion freudig mit und kontrastieren so gegen die Malerei, die mit eisen- und alkalihaltigem Schlicker aufgetragen in ihrer Schmelze oxydierte oder reduzierte Farbkörper fest einschließt und erstarrt vor weiterem Einfluß der in der Temperatur absinkenden Brennatmosphäre schützt.)

II. Durch Sauerstoffentzug. Hat der Brand die Gare erreicht, so werden in die hellglühende Hölle des Ofens viele Schaufeln trockner und vollkommen abgerauchter Holzkohle geworfen und sofort alle Undichtigkeiten, Schürloch und Deckenabzüge geschlossen und abgedichtet, bis auf einen kleinen Durchlaß in Deckenmitte. Die ungestüme Glut fällt über den Kohlenhaufen her, erfaßt ihn rasch und zwingt die Kohle zu verbrennen, doch gibt ihr der abgedichtete Ofen keine Luft mehr hierzu. So holt sie sich den nötigen Sauerstoff aus dem umfassenden Mauerwerk und dem eingesetzten Brenngut heraus. Ohne jegliche Raucherscheinung geht die farbliche Umwandlung vor sich und es wird aus der roten eine schwarze Eisenverbindung.

Weil hier Eisen allein färbt und keine Kohlenstoffablagerung, werden nur rotbrennende Tone entsprechend ihrem Gehalt an Eisen mehr oder weniger grau bis tief schwarz und eisenarme bzw. eisenfreie grau bis kaltweiß.

Ludowici glaubte, daß dieses Verfahren des Sauerstoffentzuges für den Brand weißer Malerei auf schwarzem Grund angewendet worden sei. Doch dem ist nicht so. Ludowici kannte noch nicht die alkalihaltige kolloide Engobe, er konnte daher auch ihr Verhalten im Feuer weder beobachten noch ergründen.

Für diese Weißmalerei auf schwarzem Grund, auch für ihre Umkehrung und für alle ähnlichgelagerten Fälle kommt schon aus arbeitstechnischen Gründen allein die

vorgeschilderte Übung Ib in Betracht. Diese liegt vollkommen im Rahmen üblicher und praktisch leicht durchführbarer Rauchung. Der Erfolg dieser Anwendung beweist ihre Richtigkeit. Hätten die römischen Töpfer allerdings statt ihrer Engoben glatt und glänzend fließende schwarze Glasflüsse über ihre Scherben gelegt, dann wäre nur dieses Verfahren II in Frage gekommen, weil eine Rauchung hier angewendet die Glasflüsse aufgebläht und verschlackt hätte.

Ob und wann dieses Verfahren des rauchfreien Sauerstoffentzuges vielleicht doch angewendet wurde, werden wir noch herausfinden müssen.

III. Durch Dämpfung mit Wasserdampf. Ich nehme an, daß die Schwärze im Innern von Proben, die den schnellen Verlauf eines Versuchsbrandes mitmachten und so nur verhältnismäßig kurz der Durchglühung ausgesetzt waren, nicht von der reduzierenden Einwirkung des Feuers herrührt – denn auch in der Muffel und im elektrischen Ofen gebrannte Stücke können bei schnellem Brandverlauf im Innern tief schwarz sein –, sondern durch zu frühen Abbruch der chemischen Umformung, also nicht restloser Abgabe des Kristallwassers und durch Verkohlung organischer Bestandteile, also nicht abgewarteter Durchoxydation, verursacht wird.

Hieraus zog ich den Schluß, daß ich, wenn ich die Atmosphäre im Brennraum ab Beginn des Brandes mit Wasserdampf sättige und auch über den ganzen Verlauf des Brandes satt halte, die Kristallwasserabgabe verhindern und die inneren Vorgänge dahingehend beeinflussen kann, daß ich einen Schwarzbrand erreichen müßte.

Und dieser tritt tatsächlich ein.

Ob diese Erscheinung den Alten bekannt sein konnte und ob die im Kanal eines griechischen Ofens gefundene Schale⁵ hiermit in Zusammenhang zu bringen ist, kann ich noch nicht ermesen. Es mag aber sein, daß die Einwirkung des Sauerstoffentzuges durch eine Sättigung der Brennatmosfera zu unterstützen ist, was noch zu untersuchen wäre.

Die von Denninger und Ebinger vorgelegte Scherbe gehört zu der nach dem Verfahren Ic geschwärzten Art. Es erschien mir aber erforderlich, aus gegebenem Anlaß auch einmal auf die anderen einfachen Methoden hinzuweisen, die zur Schwarzfärbung führen. Denn die Erkenntnis, wie es technisch gemacht worden sein könnte, dürfte zweifellos künftig bei der archäologischen Behandlung römischer Töpferwaren eine große Rolle spielen. Vorerst stehen wir noch ganz am Anfang. So stellt auch dieser kleine Beitrag nur einen Bruchteil demonstrierbarer Erkenntnisse da. Sie entbehren nicht des Mangels, daß eine Antwort zehn neue Fragen aufwirft.

Kastel.

Adam Winter.

Die Inschrift des Eisenmessers von San Zeno und andere Messerinschriften. Aus dem bemerkenswerten, wissenschaftlich aber kaum noch ausgewerteten Bestand der römischen Sammlung des Tiroler Landesmuseums in Innsbruck hat L. Franz dankenswerterweise einige mit Inschriften versehene Kleinfunde herausgegriffen und kürzlich im „Schlern“ 27, 1953, 176ff. vorgelegt. Darunter befindet sich ein eisernes Messer aus San Zeno im Nonsberg (Südtirol), das a. a. O. 176f. mit Abb. 2 besprochen wird; es trägt auf der einen Griffseite eine Inschrift, die Franz auch im Faksimile wiedergibt. Er liest den ersten Buchstaben als L und deutet ihn als den – wie üblich – abgekürzten Vornamen Lucius. Den zweiten Buchstaben sieht er als unvollständig oder verschrieben an; es sei ein T oder aber ein verkehrt geschriebenes P, auf alle Fälle der Anfangsbuchstabe eines Familiennamens T...ius oder P...ius. Den Rest glaubt Franz klar als Valentinus zu erkennen, wobei die letzten Buchstaben in Ligatur stünden.

⁵ Chemiker Zeitung Nr. 2 vom 16. 2. 1944.