

Berliner Beiträge zur Archäometrie	Band 5	Seite 59—61	Berlin 1980
------------------------------------	--------	-------------	-------------

Metallurgischer Befund der Rennfeuerschlacken aus Berlin-Lübars

Gerhard Betz und Martin G. Froberg, Institut für Metallurgie — Allgemeine Metallurgie — TU Berlin

1972 wurde in Berlin-Lübars ein prähistorischer Eisenverhüttungsplatz festgestellt. Mit dem Ziel, die damalige Technik der Eisenverhüttung zu beschreiben, wurden an Schlacken chemische, mikroskopische und physikalische Untersuchungen durchgeführt.

Die Untersuchung ergab, daß es sich um einen Verhüttungsplatz und nicht um eine Schmiede handelte. Aus der Schlackenanalyse ergab sich, daß nach dem Rennfeuer-Verfahren gearbeitet wurde. Verhüttet wurden Raseneisenerze mit einer Eisenausbringung von ca. 30—45 %. Aus der Form der Schlacken wurde auf einen Windofen, nicht auf einen Gebläseofen geschlossen. Auf Grund des Vergleiches mit ähnlichen Öfen in anderen Gebieten sowie der Altersstellung der hier gefundenen Keramik, kann der Berliner Ofen in das 3. Jh. n. Chr. eingeordnet werden.

Abstract:

1972 at Berlin-Lübars a prehistoric site of iron-melting was excavated. With the aim to describe the technique of iron-melting, slags were analyzed chemically, microscopically and physically.

It was found that it was a melting place and not a forge. Sedimentary iron ores were transformed to bloomery iron with an output of 30—45 % of iron. The shape of the slags indicated that wind was used for blasting. By comparison with similar constructions and by the age of the pottery found at that place, the melting place was used in the 3rd. century AD.

Bei archäologischen Notbergungen an der Wittenauer Straße in Berlin-Lübars wurden im Frühjahr 1972 Hinweise auf die Existenz einer Rennofenanlage gefunden. Es handelte sich fast ausschließlich um Schlackenreste. Diese lagen zwischen einer Ascheschicht, die mit Holzkohlefragmenten durchsetzt war, und einer mit gebrannten Lehmbrocken vermischten grauen Schicht. Es ist wichtig zu vermerken, daß sich die Ascheschicht unter der Lehmschicht befand. Von den Rennfeuerschlacken wurden einige repräsentative Stücke ausgewählt und einer chemischen, mikroskopischen und physikalischen Untersuchung unterzogen. Diese Untersuchungsergebnisse ermöglichen einige wichtige Aussagen über Typ, Datierung und Arbeitsweise des damals betriebenen Rennofens.

Das Rennfeuerverfahren würden wir nach unserer heutigen Auffassung als ein „direktes Strahl-erzeugungsverfahren“ ansprechen. Die in diesem Verhüttungsprozeß erzeugte „Eisenluppe“ besitzt die vorteilhafte Eigenschaft, daß sie ohne Nachbehandlung schmiedbar ist und zumeist auch einem Härtingsprozeß unterzogen werden kann. Bei der Eisenluppe handelt es sich um einen Klumpen im Feuer aneinandergeschweißter, nicht flüssig gewordener Eisenteilchen. Die anfallende Schlacke liegt dagegen bei einer Arbeitstemperatur von 1100–1200° C flüssig vor und fließt aus dem Ofeninneren in die Vormulde. In der Ofenwand sind im unteren Bereich meist eine oder mehrere Öffnungen vorhanden, um eine Windzufuhr zu ermöglichen.

Die Arbeitsweise eines Rennofens ist dadurch gekennzeichnet, daß Holzkohle am Boden des Ofens in Glut gebracht wird. Darauf werden — vermutlich schichtweise — Erz- und Holzkohlelagen aufgeschüttet. Die glühende Holzkohle sorgt für die erforderliche Temperatur und liefert den Kohlenstoff, der dem Erz den Sauerstoff entzieht (Reduktion).

Nicht vollständig reduziertes Erz, Erzbeimengungen, Holzkohlenasche und andere Verunreinigungen bilden die Schlacke. Dabei handelt es sich um sogenannte Eisensilikatschlacke, die neben Eisenoxiden vorwiegend Kieselsäure als Silikat abgebunden enthält. Der hohe Eisenoxidgehalt kennzeichnet die geringe Wirtschaftlichkeit des Rennofenverfahrens.

Die Schlacke tropft zum Boden (Herd) des Ofens, sammelt sich dort und fließt ab. Gleichzeitig rücken die oberliegenden Schichten kontinuierlich nach. Im Bereich der Reduktionszone und des Ofenherdes schweißen die reduzierten Eisenteilchen mehr und mehr zusammen, um zum Schluß der Ofenreise den erwünschten Eisenklumpen zu bilden. Diese Luppe wird dem Ofen entnommen und anschließend bei Rotglut gehämmert. Neben dem Strecken des Materials erfolgt gleichzeitig ein Austreiben der unerwünschten Schlackenteilchen, wodurch die Zähigkeit des Eisens wesentlich zunimmt.

Die Ergebnisse der chemischen, metallographischen sowie physikalischen Untersuchung der Schlacken ermöglichen über folgende Punkte eine Aussage:

1. Nachweis des Vorliegens einer Rennofenschlacke
2. Eisenausbringen und verwendete Erzsorte
3. Rennofentyp und Arbeitsweise
4. Datierung

1.
Eine Unterscheidung von Schmelz- und Schmiedepätzen ist bei nur magerem archäologischem Befund gewöhnlich schwer zu treffen. Im Zweifelsfall kann ein Fund von Erz oder Laufschlacke als Hinweis für eine Eisenverhüttung gewertet werden. Da das hier besprochene Grabungsergebnis eindeutig Laufschlacke erbrachte und zusätzlich eine Erdschichtung vorlag, die auf einen zusammengestürzten Rennofen schließen läßt, darf mit hoher Wahrscheinlichkeit auf die Existenz eines Verhüttungsplatzes geschlossen werden. Zusätzlich wird diese Aussage durch die mit Erzresten durchsetzten Ofenschlacken erhärtet.

Die Analyse der Schlacken weist auf Rennfeuerschlacken hin. Ein früher Hochofenbetrieb hätte eine Schlackenzusammensetzung zur Folge gehabt, die durch bedeutend niedrigere Eisenoxidgehalte gekennzeichnet wäre.

2.

Eine von E. Schürmann vorgeschlagene Methode gestattet eine Schätzung des Eisenausbringens auf der Grundlage der Schlackenanalyse. Danach ergibt sich ein Eisenausbringen von etwa 30—45 %, ein Wert der in den Bereich eines Windofens fällt. Zur Verhüttung sind mit hoher Wahrscheinlichkeit Raseneisenerze gelangt, welche einen hohen Gesamteisengehalt (in Oxidform), (ca. 55—60 % Fe) aufwiesen. Es ist wahrscheinlich, daß diese Erze nicht weit von der Verhüttungsstelle aufgefunden wurden. Das Tegeler Fließ als tiefer Punkt innerhalb des Stadtgebietes von Berlin dürfte mit einem Wasserdurchlauf ein idealer Platz gewesen sein, in dem sich über lange Zeit hinweg Raseneisenerze aus eisenreichen, langsam fließenden Gewässern abgeschieden haben.

3.

Zur Ansprechung der aufgefundenen Rennofenanlage als Windofen oder Gebläseofen liefert das Aussehen der Laufschlacken einen wichtigen Hinweis. Die Laufschlacken von Windöfen laufen verhältnismäßig träge und bilden traubenförmige oder wurmförmige, übereinandergeschichtete Schlackenanlagen. Im Gegensatz dazu sind die Laufschlacken der Gebläseöfen wesentlich breiter und flacher übereinandergeschichtet, da sie eine erheblich niedrigere Viskosität besitzen. Dies ist auf die höhere Arbeitstemperatur der Gebläseöfen zurückzuführen. Den weiteren Hinweis auf den Rennofentyp liefert das Eisenausbringen (vgl. 2.).

Zur Arbeitsweise kann gesagt werden, daß bei dem aufgefundenen Rennofen die Schlacke aus dem Ofeninneren abfloß und vermutlich in einer Vormulde gesammelt wurde. Ob die Windzufuhr ausschließlich über ein erweitertes Stichloch oder aber über mehrere Mantelöffnungen erfolgte, kann den Funden nicht entnommen werden. Alle Hinweise deuten darauf hin, daß die Arbeitsweise nicht von derjenigen bisher bekannter Rennöfen abweicht.

4.

Für die Datierung liegen zwei Hinweise vor. Der erste betrifft die in der Schlackengrube aufgefundenen Keramikreste vom 3. Jh. n. Chr. In der näheren Umgebung der Rennofenanlage finden sich Überreste, welche der jüngeren Bronzezeit (etwa 10. Jh. v. Chr.) sowie der spätrömischen Kaiserzeit (3. Jh. n. Chr.) angehören. In der Literatur findet man ziemlich genaue Datierungen über den Einsatz von Wind- und Gebläseöfen.

So wurden 1937 bei Alchen Gebläseöfen gefunden, die der Spät-La-Tène-Zeit angehören (100 v. Chr.). Im Siegerland sind um 500 bis 300 v. Chr. meilerförmige Öfen im Hangwind und natürlichen Essenzug betrieben worden.

Es ist anzunehmen, daß beide Ofenarten in der Übergangszeit einige Jahrhunderte nebeneinander betrieben wurden. Damit erscheint für die Datierung der vorliegenden Funde vom metallurgischen „know how“ her ein Zeitraum von 400 v. Chr. bis 400 n. Chr. realistisch. Die Datierung der aufgefundenen Keramikreste fällt in diesen Zeitraum und erlaubt eine weitere Eingrenzung auf das 3. Jh. n. Chr.