

Michael Ganzelewski und Thilo Rehren

*Die naturwissenschaftliche Untersuchung der metallurgischen Funde von Kierspe/Jubachtalsperre*

Im Mai 1992 konnten bei der Begehung der Grabung in der Jubachtalsperre mit den Herrn Dr. Sönnecken und Knau die Reste eisentechnologischer Tätigkeiten aus dem 14.-15. Jh.n.Chr. geborgen werden. Die Ofenanlagen sowie Schlacken- und Metallfunde deuten auf die Weiterverarbeitung von Roheisen, das direkt am Ort gewonnen wurde.

Auf die Verhüttung im Floßofen soll hier nicht näher eingegangen werden, obwohl auch diese Funde typisch glasiger Roh-eisenschlacken belegt ist.

Vielmehr soll durch archäometallurgische Untersuchungen versucht werden, die Technologie des Frischens, d.h. die Stahl- bzw. Schmiedeeisenproduktion im indirekten Verfahren durch Kohlenstoffentzug des Roheisens, zu erfassen.

Untersuchungsmaterialien:

Die als Frischschlacken angesprochenen pyrometallurgischen Reste zeichnen sich durch eine rostbraune Farbe aus. Neben zahlreichen Poren besitzt diese Schlacke im Handstück Strukturen, die auf ein Fließen im teigigen Zustand hindeuten. Sie ist mit dem FeO-Gehalten von über 80 Gew.% sehr eisenreich. Chemisch und mineralogisch sind diese Schlacken wüstitreichen Schmiedeschlacken ähnlich. Daneben kommt Fayalit ( $\text{Fe}_2\text{SiO}_4$ ) als Hauptbestandteil vor. Reste metallischen Eisens als Einschluß im Wüstit ( $\text{Fe}_{1-x}\text{O}$ ) belegen, daß ein Teil des Wüstits aus der Oxidation von Eisen hervorgegangen ist. Bei dem geborgenen Metall handelt es sich um ein in eine flache, offene Form gegossenes Roheisen mit 3,4 Gew.% C. In der ferristischen Matrix liegt der Kohlenstoff, wie im modernen Grauguß, als Graphitlamellen vor. Der Graphit ist umgeben von einem Schlackensaum aus Eisen- und Mangan-Phosphaten mit  $\text{SiO}_2$ -Anteilen, wodurch eine gewisse Oxidation des Metalls angezeigt wird. Aller-

dings besitzt das Eisen nach Punktanalysen neben anderen Begleitelementen Silizium-Gehalte bis zu 0,6 Gew. %.

Weiterhin wurde ein ferristisches Vierkanteisen, das neben zahlreichen Schlackeneinschlüssen auch geringe Mengen von Korngrenzenzementit enthält. Sowohl pauschalchemisch als auch nach Punktanalysen ist der Anteil der Begleitelemente in dem Schmiedeeisen gegenüber dem Gußeisen erniedrigt, lediglich der Ni-Gehalt ist mit ca. 0,2 Gew. % etwa identisch.

#### Interpretation:

In der Literatur findet man für die frühe Neuzeit die Beschreibung eines einphasigen oder zweiphasigen Verfahrens, um dem Roheisen im Frischfeuer den Kohlenstoff durch Oxidation zu entziehen. Das jeweilige Verfahren richtete sich nach der Art des Roheisens. Grauem Roheisen wurde in der sog. Schwabenschmiede in einem ersten Schritt zunächst das Silizium entzogen. Aus dem daraus hervorgegangenen weißen Roheisen wurde in einem weiteren Schritt der jetzt im Kristallgitter eingebaute Kohlenstoff herausgebrannt.

Im Siegerland hatte sich im 16. Jh. das Einmalschmelzen in der Art entwickelt, daß dem aus der Verhüttung hervorgebrachten weißen Roheisen der Kohlenstoff durch Oxidation entzogen wurde. Es muß daher zunächst offen bleiben, ob dem geborgenen Roheisen bei der Verhüttung durch zu reduktive Bedingungen Si-Gehalte aufgeprägt wurden und es so unverwertbar war, oder ob im 15. Jh. in der Gegend um Kierspe graues Roheisen gefrischt wurde. Bei der Gußeisenplatte könnte es sich auch um ein Fertigprodukt handeln, das nicht im direkten Zusammenhang mit dem in der Regel produzierten Roheisen steht. Fest steht, daß durch Oxidation im Frischfeuer und im Schlackenbad weißes Roheisen entkohlt wurde. Dieses Schlackenbad wurde durch Zuschlag von Quarz und Hammerschlag erzeugt und ist durch die Frischschlacken überliefert, in denen Oxidation am Pha-

senbestand und im Gefüge sichtbar ist. Der chemischen Zusammensetzung nach läßt sich das Schmiedeeisen unter Vorbehalt aus dem grauen Roheisen ableiten, da sich beim Frischen der Gehalt der leicht oxidierbaren Begleitelemente verringert. Das würde bedeuten, daß in diesem Fall der Kohlenstoff durch Frischen weitgehend entfernt wurde.

Nach dem heutigen Kenntnisstand hatte sich im 11.-12. Jh. n. Chr. das Roheisenverfahren entwickelt. Schlacken und Metalle unterscheiden sich deutlich von den Produkten im Rennfeuerverfahren. Da jedoch die Weiterverarbeitungsprozesse (Ausheizen, Frischen, Schmieden) ähnlich sind, ist die Ansprache der daraus resultierenden Schlacken oft schwierig. Nur die eingehende Untersuchung des gesamten archäometallurgischen Fundspektrums macht eine Bestimmung möglich.