

tung erkennbar, die mit ostkeltischer Technologie arbeitet. Nach einer Unterbrechung von mehreren Jahrhunderten besteht in der Merowingerzeit wiederum eine prosperierende Siedlungsgemeinschaft, die in beträchtlichem Umfang und über den örtlichen Bedarf hinaus Eisen produziert. Es läßt sich nicht unbegründet vermuten, daß der frühe Beginn dieser Siedlung mit elbgermanischen Funden im 5. Jahrhundert in einem kausalen Zusammenhang mit den günstigen Voraussetzungen für die Eisenerzeugung steht. Diese zweite Phase klingt mit der Erschöpfung der Erzlager aus. In einer dritten Phase, kontinuierlich anschließend oder nach längerer Unterbrechung von den Standortvorteilen nutzbarer Wasserkraft, direkten Flußtransportes und bedeutender Energievorräte angezogen, schafft man schließlich das Erz von auswärts heran und verwendet mit verbesserter Technik das Abfallprodukt Schlacke der vorhergehenden primitiveren Rennfeuer verhüttung wieder als Rohstoff.

Dieses Gerüst ist von einem geschlossenen Bild der Eisenproduktion im Altmühl-Donau-Gebiet von ihren Anfängen an noch weit entfernt. Doch wenn in den zahlreichen zuständigen Disziplinen an diesem Forschungsziel orientierte Fragestellungen entwickelt und angegangen werden, sollten sich aufgrund des vorhandenen Materials erkennbare Fortschritte erzielen lassen.

FRIEDRICH FRÖHLICH · DIETER ROSE · GERNOT ENDLICHER

EISENSCHLACKEN AUS DER UMGEBUNG VON NEU-ULM: MINERALOGISCHE UND CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN

Schlackenproben aus den römischen Kleinkastellen Burlafingen (Stadt Neu-Ulm) und Nersingen (Lkr. Neu-Ulm) stammen nach archäologischen Befunden (Mackensen u. Marx 1985) von Schmiedeherden, die um die Mitte des 1. Jahrhunderts n. Chr. zu datieren sind. Ziel der mineralogischen und chemischen Untersuchungen war es, festzustellen, ob es sich um Schmiedeschlacken handelt und ob Rückschlüsse auf Zuschlagstoffe und Roherze möglich sind.

Nach der chemischen Zusammensetzung, insbesondere den Gehalten an FeO, SiO₂ und CaO, ist der größte Teil des Schlackenmaterials als typisches Produkt des Rennofenprozesses (Sperl 1979) aufzufassen. Einige Proben weisen erhöhte SiO₂- und CaO-Gehalte auf, was auf eine verstärkte Beimengung von Zuschlagstoffen oder eine Kontamination durch Material der Ofenwand schließen läßt.

Aufgrund der Korrelationen einzelner Elemente zueinander lassen sich drei Elementgruppierungen unterscheiden, innerhalb derer jeweils gute positive Korrelationen bestehen:

- Fe, Ni: Diese Beziehung ist durch den Einsatz eines sehr reinen Eisenerzes mit geringen Nickelgehalten zu erklären; deshalb kommen oberflächennahe Eisenerze aus der näheren Umgebung kaum in Frage.
- Si, Al, Na, Zr, Y, Ba, Ti, Pb, Mn, Rb: Diese Elementassoziation muß durch SiO₂-reiche Stoffe bedingt sein. Das Elementspektrum weist auf einen Quarzsand mit geringen Gehalten an Feldspat, Glimmer und Schwermineralen hin. Dies wird durch die mikroskopische Untersuchung bestätigt.
- Ca, Mg, Sr: Die Korrelation dieser Elemente ist typisch für Karbonatgesteine. Hieraus kann auf kalkreiche Zuschlagstoffe geschlossen werden.

Kalium zeigt nur zu Si, Al, usw. eine undeutliche positive Korrelation. Daher dürfte Kalium außer aus den Alkalifeldspäten und Glimmern des Sandes zusätzlich noch aus der Holzkohle stammen, da Holzaschen an Kalium angereichert sind.

Nach dem Mineralbestand sind die Schlacken als Wüstit-Fayalit-(Glas)-Schlacken anzusprechen. In Abhängigkeit vom Eisengehalt kristallisieren die Mineralphasen in zwei unterschiedlichen Abfolgen:

- niedriger Eisengehalt: Fayalit-1, Wüstit-1, Fayalit-2, Glas
- mittlerer u. hoher Eisengehalt: Wüstit-1, Fayalit-2, Wüstit-2, Glas

In einigen Proben weisen richtungslose Erstarrungsgefüge oder schwache Fließregelung auf eine ruhige Kristallisation aus einer Schmelze hin. Die Mehrzahl der Proben ist jedoch hinsichtlich der Mineralverteilung und der Gefügeausbildung inhomogen aufgebaut. Auffällig sind Bereiche, die deutliche Anzeichen für eine Deformation (bruchhaft und plastisch) erkennen lassen. Dies wird als Hinweis auf eine spätere mechanische Bearbeitung des Schlackenmaterials gewertet.

Aus der Untersuchung des Schmelzverhaltens repräsentativer Schlacken ergibt sich, daß bei der Verhütung und späteren Bearbeitung Temperaturen um 1200°C erreicht worden sein müssen.

Die Ergebnisse sprechen dafür, daß es sich bei den inhomogen aufgebauten Proben um Schmiedeschlacken handelt. In den übrigen Proben lassen sich keine eindeutigen Kriterien für eine nachträgliche Bearbeitung finden.

Die detaillierte Darstellung der Ergebnisse ist veröffentlicht (Fröhlich, Rose u. Endlicher 1987).

ELISABETH LAVIELLE · BERNARD PIERAGGI · FRANCIS DABOSI
ROBERT SABLAYROLLES · CLAUDE DOMERGUE

CARACTERISATION DE MATERIAUX METALLIQUES ET DE SCORIES ISSUS DES FERRIERS DE LA MONTAGNE NOIRE

Introduction

Au Sud du Massif Central, dans la Montagne Noire, plus de vingt ferriers antiques ou sites d'exploitation métallurgique ont été recensés par R. Sablayrolles¹ et C. Domergue² et témoignent de l'intense activité métallurgique de cette région durant les trois à quatre siècles de l'occupation romaine.

Le ferrier le plus important, implanté au lieu-dit «Les Forges» sur le territoire de la commune des Martyrs (Aude), renfermait environ un million et demi de tonnes des scories déposées sur une épaisseur maximale de huit à dix mètres. Les fouilles archéologiques ont permis d'établir la stratigraphie de ce dépôt dont les couches s'étagent des premières années de notre ère aux années 280 ap. J.C.

Aucun four n'a été retrouvé en place. Cependant de nombreux éléments ont été découverts: fonds et parois de four, éléments de tuyère et scories. Parmi ces éléments, l'un des fonds de four découverts présente un grand intérêt car il contenait encore la loupe de fer produite par la dernière opération de réduction.

Parallèlement à l'étude de ce fond de four, quelques objets métalliques provenant d'un site voisin situé sur la commune de Saint-Denis ont également été examinés; ce site est contemporain de celui des Martyrs, il est donc vraisemblable de supposer que des techniques et matériaux semblables ont été employés.

¹ J. M. Pailler, A. Rebiscoul, R. Sablayrolles et F. Tollon 1977. – Sablayrolles 1982.

² C. Domergue, A. Rebiscoul et F. Tollon 1982.