

Stierva Tiragn - eine spätbronzezeitliche Schlackenhalde im Oberhalbstein (Graubünden, Schweiz)

Einleitung

Im Sommer 1984 untersuchte das Deutsche Bergbaumuseum Bochum in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Landesmuseum in Stierva Tiragn im schweizerischen Kanton Graubünden eine bronzezeitliche Schlackenhalde. Die Ergebnisse der geomagnetischen Prospektion, der Sondiergrabungen und der chemischen Analyse des Schlackenmaterials wurden jedoch weder systematisch ausgewertet noch publiziert. Im Rahmen einer Bachelor-Arbeit (Abt. Ur- und Frühgeschichte, Universität Zürich) wurde die Dokumentation der Altgrabung in Zusammenarbeit mit Prof. Thomas Stöllner und dem Deutschen Bergbau-Museums Bochum aufgearbeitet und durch neue geomagnetische Messungen und Sondierbohrungen in den Jahren 2008 und 2009

ergänzt. Der vorliegende Artikel soll die Ergebnisse zusammenfassend vorstellen und mit Blick auf mögliche künftige Forschungsarbeiten im schweizerischen Alpenraum in einen übergeordneten Kontext einbetten.

Lage und Geologie

Das Oberhalbstein (romanisch: Surses) ist die bisher einzige Region des Kanton Graubünden, in der prähistorische Kupfergewinnung archäologisch nachgewiesen werden konnte.¹ Das betreffende Tal liegt im zentralalpinen Grenzgebiet, wo sich die ostalpinen Decken über das Penninikum der Westalpen schieben. Dazwischen liegt die mehrheitlich aus ozeanischer Kruste bestehende Platta-Decke (Ophiolithe, Pillow-Laven, Radiolarite). Es sind im Oberhalbstein demzufolge zahlreiche kleinräumige Verschuppungen und Verzahnungen anzutreffen, die das geologische Kartenbild sehr unübersichtlich gestalten.² In dieser geologischen Grenzzone bestehen aber gleichzeitig optimale Bedingungen für eine hydrothermale Erzanreicherung. Dem entspricht auch das Lagerstättenprofil des Oberhalbsteins mit zahlreichen, in der Regel kleinen und wenig mächtigen Erzvorkommen, die stets in ophiolithischen Grüngesteinsequenzen auftreten.³ Das lokal vorherrschende Kupfererz ist Chalkopyrit, auch Kupferkies genannt, ein Sulfid mit der chemischen Zusammensetzung CuFeS_2 .⁴ Eine genaue geochemische Charakterisierung dieser zentralalpiner Lagerstätten und der damit verknüpften prähistorischen Spuren der Kupfergewinnung im Verhältnis zu denjenigen des West- und Ostalpenbereiches ist derzeit noch ausstehend.

Des Weiteren ist das Oberhalbstein auch aus verkehrsgeographischer Sicht vorteilhaft gelegen. Es verbindet in nord-südlicher Richtung das Albulatal über den Septimer und Julierpass mit dem Oberengadin resp. Bergell und stellt somit eines der wichtigsten Durchgangstäler der Zentralalpen dar. Die Gemeinde Stierva und mit ihr der Weiler Tiragn liegen hoch über der Ortschaft Tiefencastel am nördlichen Ausläufer resp. der Mündung des Oberhalbsteins ins Albulatal. Auf einer Höhe von ca. 1615 m. ü. M. (760290/169520) liegt die Fundstelle Tiragn heute im Bereich einer Sommerweide in unmittelbarer Nähe eines Maisensässes. Die Schlackendeponie selbst ist zwar als leichte Erhe-

Stierva Tiragn – a Late Bronze Age slag heap in the valley of Oberhalbstein (Canton of Grisons, Switzerland)

In the middle of the 1980s an excavation campaign has been carried out in Stierva Tiragn in the Valley of Oberhalbstein (Switzerland, Canton of Grisons) by the Deutsches Bergbaumuseum Bochum in order to investigate an already known smelting site (slag heap). The following paper summarizes the major results of the earlier excavation complemented with recent geomagnetic survey and drillings. The combination of different methods provides an insight into the inner structure of the almost circular slag heap with a diameter of 11-13 meters and a thickness of up to one meter. The intended location of smelting structures such as furnaces or roasting beds as well as the rediscovery of a nearby copper ore deposit proven by historical source did not succeed so far. Nevertheless, chemical analyses of the slag prove the extraction of copper from sulfidic ores in Stierva Tiragn. The smelting activities date back to Late Bronze Age and are therefore belonging to an early stage of copper extraction respecting the regional context. A recently initiated research project of the University of Zurich will focus within the next years on the little known prehistoric mining area as well as on its interrelationship with the better investigated settlement archaeology in the Valley of Oberhalbstein.

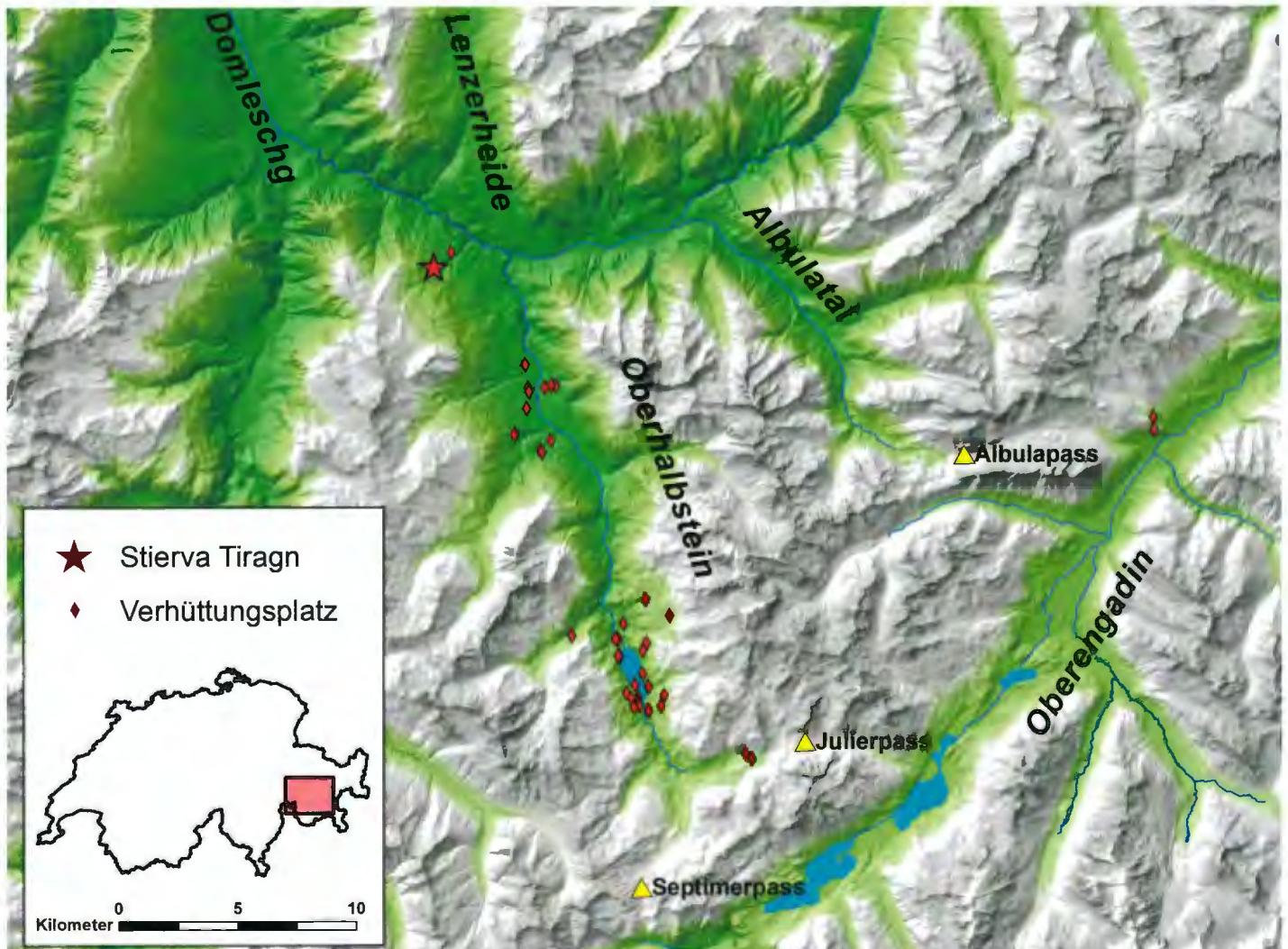


Abb. 1: Mittelbünden (Graubünden, Schweiz): Talschaften, Pässe und Fundstellen, die mit prähistorischer Kupfergewinnung in Zusammenhang gebracht werden können

bung erkennbar, fällt im heutigen Gelände aber nicht weiter auf, da sich der Bewuchs von demjenigen umliegender Flächen nicht unterscheidet und sich der gesamte Weideabschnitt relativ uneben präsentiert (Abb. 12).

Forschungsgeschichte

Bereits im ausgehenden 19. Jahrhundert und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden aus dem Raum Oberhalbstein einzelne Schlackenfunde bekannt. Eine archäologische Auseinandersetzung mit der Thematik setzte aber erst nach dem zweiten Weltkrieg mit der Entdeckung einer Schlackenhalde oberhalb Cunter im Jahre 1946⁵ ein. Dieser Befund und mit ihm auch sämtliche darauffolgende Schlackenfundplätze wurde damals statt der Kupfer- fälschlicherweise der Eisenverhüttung zugeordnet. Ein Irrtum, der erst 1984 durch die chemischen Schlackenanalysen von Geiger korrigiert werden konnte.⁶

Während in den Nachbarländern insbesondere seit dem letzten Viertel des 20. Jahrhunderts intensive und interdisziplinäre montanarchäologische Forschung betrieben wird⁷, sind in der Schweiz seit geraumer Zeit nur wenig neue Untersuchungen

durchgeführt und publiziert worden. Ein forschungsgeschichtlicher Schwerpunkt findet sich in den 1980er Jahren und kann in erster Linie mit den Aktivitäten von E. Brun⁸ und R. Wyss⁹ in Verbindung gebracht werden. In jüngerer Zeit haben sich insbesondere W. Fasnacht¹⁰ und A. Schaer¹¹ mit der prähistorischen Kupfergewinnung auf dem Gebiet der heutigen Schweiz auseinandergesetzt. Letztere hat im Rahmen einer Lizentiatsarbeit eine Zusammenstellung der bisher bekannten Funde und Befunde rund um die urgeschichtliche Kupfergewinnung erarbeitet und damit eine wichtige Grundlage für künftige Forschungsarbeiten geleistet.¹² Damit wird schnell klar, dass die Fundstelle Stierva Tiragn die bisher einzige eingehender untersuchte Schlackenhalde der gesamten Region darstellt.

Funde und Befunde

Beim Bau einer Drainage zur Entwässerung eines vernässen Wiesenstücks trat in Stierva Tiragn in den 1970er Jahren urgeschichtliches Schlackenmaterial zutage. Die entsprechende Fundstelle wurde durch R. Wyss vom Landmuseum in Zürich zu Beginn der 1980er Jahre ein erstes Mal begutachtet. Auf dieser

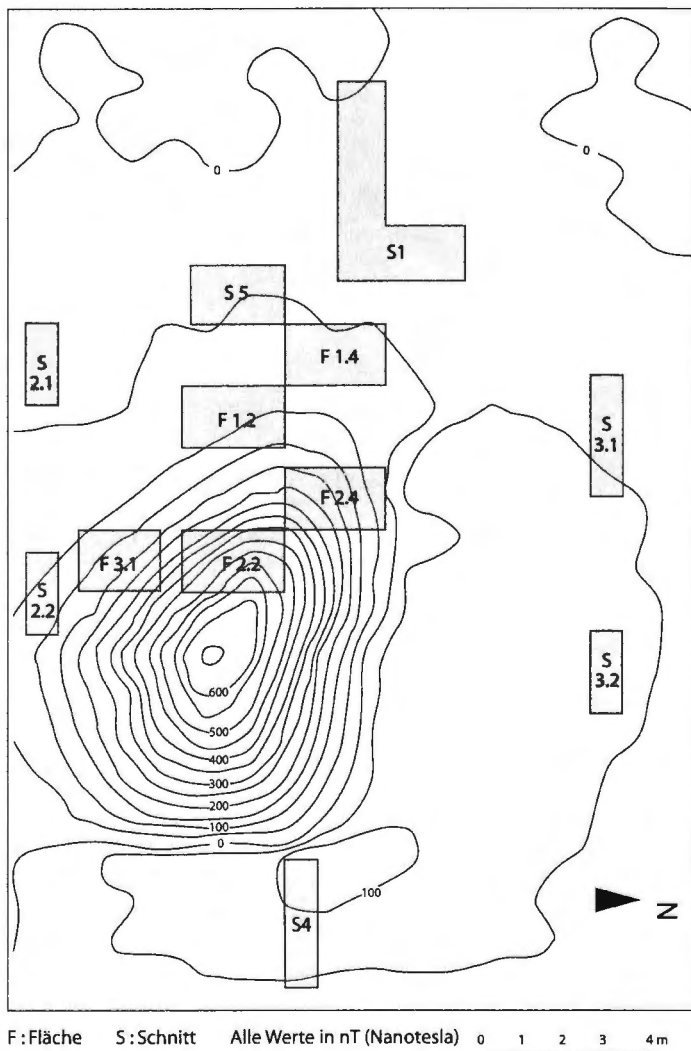


Abb. 2: Isolinienkarte der geomagnetischen Messungen und Übersichtsplan der Grabungsflächen aus dem Sommer 1984

Grundlage wurden im Rahmen eines groß angelegten Projekts des Deutschen Bergbau-Museums Bochum zur Untersuchung der prähistorischen Kupfergewinnung in den Alpen im Sommer 1984 eine geomagnetische Vermessung des Geländes sowie eine knapp dreiwöchige Grabung durchgeführt. Die Arbeiten standen unter der Leitung von R. Wyss (SLM) und G. Weisgerber (DBM) und wurden vor Ort durch Ch. Roden (DBM) beaufsichtigt. Die Ergebnisse der Feldarbeiten lagen bisher lediglich in Form eines unveröffentlichten Grabungsberichtes vor.¹³

Geomagnetik und Sondiergrabungen 1984

Im Vorfeld der Grabungsarbeiten wurde das Gelände rund um das bereits bekannte Areal einer geomagnetischen Messung unterzogen, die heute nur noch in Form einer Isolinien-Darstellung verfügbar ist. Da die entsprechende Abbildung weder Angaben zum Abbildungsmaßstab noch einen Referenzpunkt enthält, ist sie inzwischen unbrauchbar geworden.¹⁴ Dennoch zeichnet sich die eigentliche Halde im Magnetogramm klar ab. Roden zufolge wurden im Bereich der Schlackendeponie Werte von bis zu

670 nT ermittelt, was verglichen mit Erfahrungswerten von 50 und 500 nT im Bereich von anderen Verhüttungsplätzen¹⁵ eine enorme Magnetisierung bedeutete und auf die Mächtigkeit der Halde zurückzuführen sein dürfte. Die Ausdehnung der Halde von ca. 11 m x 13 m hingegen ist weit weniger überraschend, da im Oberhalbstein flächenmäßig wesentlich größere Schlackendeponien bekannt sind. Auf dem umliegenden Wiesenabschnitt konnten keine weiteren, ähnlich starken Anomalien und demzufolge auch keine verhüttungstechnischen Strukturen erfasst werden. Auf der Grundlage dieser Übersichtsvermessung wurden sechs Sondierschnitte und eben so viele Grabungsflächen angelegt. Da die zeichnerische Dokumentation wie auch die Geomagnetik nicht am offiziellen Schweizerischen Koordinatennetz, sondern an einem frei gewählten Grabungs-Nullpunkt ausgerichtet wurden, sind auch diese Informationen nur untereinander und nicht mehr mit dem heutigen Gelände und neueren Untersuchungen zu korrelieren. (Abb. 2)

Abgesehen von diesen vermessungstechnischen Schwierigkeiten bietet die zeichnerische und teilweise auch fotografische Dokumentation einen anschaulichen Blick ins Innere der Schlackenthalde. Auf Grund der vorhandenen Stratigraphie und der erheblichen Mächtigkeit¹⁶ der Halde kann dieser Befund maßgeblich zu Erkenntnissen der lokalen resp. regionalen urgeschichtlichen Kupfermetallurgie beitragen. Die Interpretation der Befunde wird derzeit jedoch durch das Fehlen von Vergleichsplätzen und entsprechenden verhüttungstechnischen Baustrukturen erschwert.

In den Grabungsprofilen präsentiert sich der stratigraphische Aufbau der Halde relativ klar und einheitlich. In sämtlichen Schichten sind sowohl Plattenschlacken als auch Schlackenkuchen vertreten¹⁷, wobei letztere auffallend konzentriert dokumentiert wurden. Auch Plattenschlacken treten mehrfach gehäuft und oftmals in gebänderter Form auf. Da sich die entsprechenden Konzentrationen stellenweise auch überschneiden ist anzunehmen, dass die beiden Typen nicht bei zwei unterschiedlichen Prozessschritten angefallen sind und demzufolge auch gemeinsam deponiert wurden. (Abb. 3)

Interessanterweise konnten in fast allen Flächen an den Oberkanten der einzelnen Schichten deutliche Verwitterungsspuren festgestellt werden, die von einem diskontinuierlichen Aufbau der gesamten Halde und somit von mehreren Produktionsunterbrechungen beziehungsweise einzelnen Produktionsphasen zeugen. Die Dauer dieser Unterbrechungen reichte zwar für eine Humusbildung nicht aus, kann aber zeitlich auch nicht weiter eingegrenzt werden.¹⁸ Dieser Befund lässt eine saisonale oder auch nur fallweise Verhüttungsaktivität vermuten. Auf der Grundlage der maximalen Mächtigkeit, einem geschätzten Radius von 6 Metern und der Annahme, dass die Halde der Form einer Kugelkappe entspricht, wurde ein Gesamtvolumen von ca. 51 m³ errechnet. Aus dem Zentrum der Halde wurden sieben Proben entnommen, deren Gewichtsanteile sich Roden zufolge aus 10% Holzkohle, 17% Plattenschlacken und 73% Schlackenkuchen zusammensetzten. Ausgehend vom spezifischen Trockengewicht des Materials von ca. 1500 kg/m³ ergibt sich für die Halde ein Gesamtgewicht von 76500 kg.¹⁹ (Abb. 11)

Im westlichen Bereich der Halde sind markante Holzkohlebänder zu beobachten, die einzelne Ablagerungshorizonte voneinander abgrenzen. Da entsprechende Schichten auch an der Haldenunterkante noch vor dem eigentlichen Haldematerial dokumentiert wurden, können sie möglicherweise mit dem Rösten oder Vorheizen der Verhüttungsöfen in Verbindung gebracht werden. Dass derartige Straten in den weiter östlich ange-

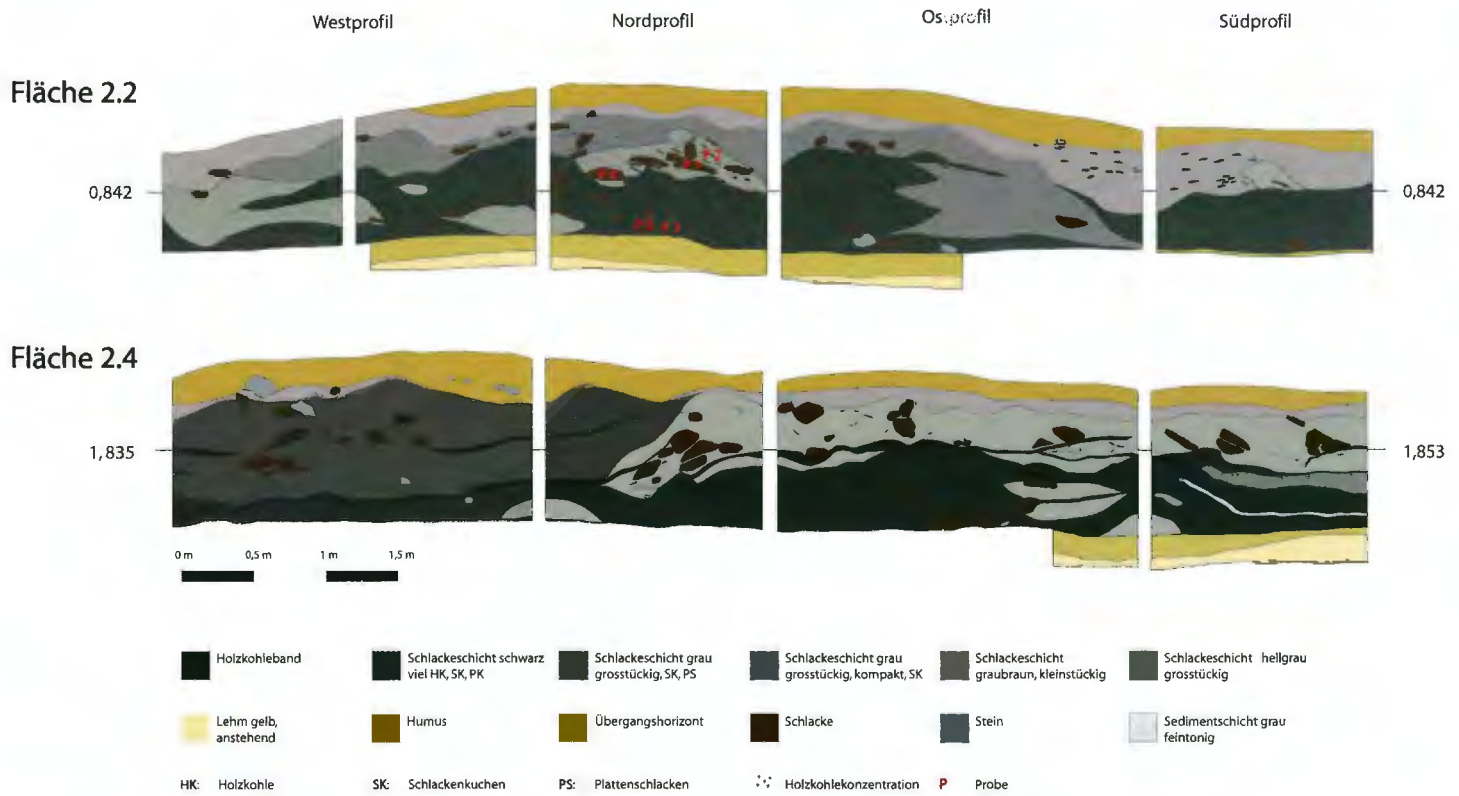


Abb. 3: Profilvereihen aus dem zentralen und nordwestlichen Haldenkörper (Fl. 2.2 und 2.4)

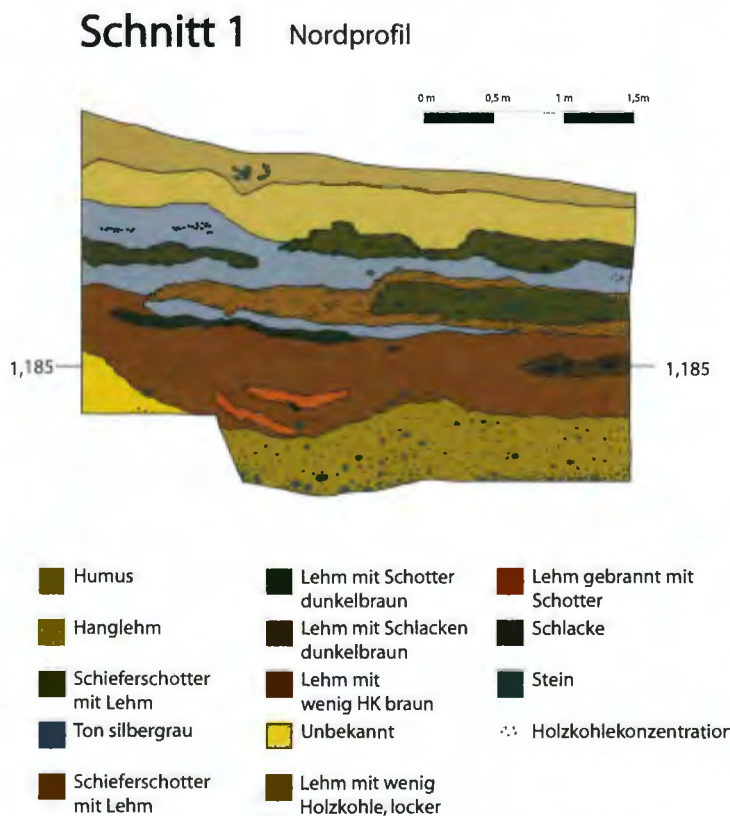


Abb. 4: Nordprofil aus Schnitt 1 mit Spuren gebrannten Lehms.

legten Grabungsflächen nicht dokumentiert wurden, wäre demzufolge durch deren höhere Entfernung von den vermuteten Ofen- und Röstbettstandorten zu erklären, die am ehesten im westlich ansteigenden Gelände knapp über der Deponie zu lokalisieren wären. (Abb. 4)

Trotz niedriger Magnetik-Werte wurde daher in dieser westlich an die Halde angrenzenden Fläche ein Sondiergraben (S1) angelegt. Im untersten Bereich des entsprechenden Nordprofils wurde eine Lehmschicht mit wenig Holzkohle festgestellt, die mit der darüber liegenden braunen Lehmschicht als zur Verhüttungsaktivität gehörige Kulturschicht angesprochen werden kann. In dieser zweiten, jüngeren Schicht wurden neben den Holzkohlefragmenten auch zwei Konzentrationen gebrannten Lehms sowie eine kleinere Schlackenpackung beobachtet. Dieser Befund ist der bisher erste und einzige Hinweis auf eine nicht genauer charakterisierbare verhüttungstechnische Baustruktur in Stierva Tiragn.

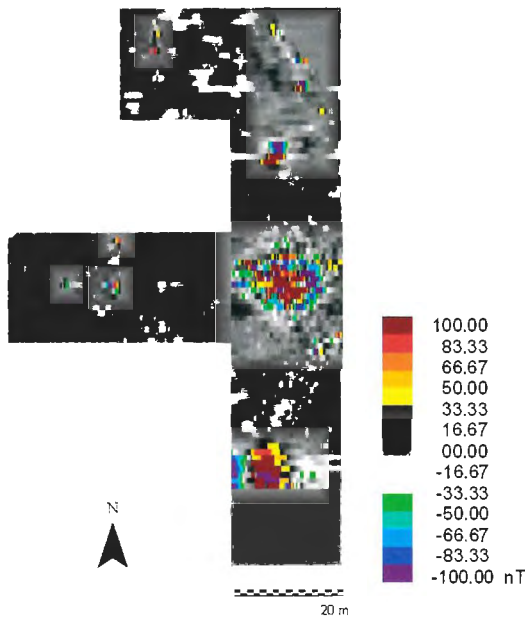
Befunde 2008/09

Geomagnetik

Durch die Unterstützung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, des Instituts für Archäologische Wissenschaften der RUB (Ur- und Frühgeschichte) und der Abt. Ur- und Frühgeschichte der Universität Zürich wurde im Jahre 2008 eine neuerliche geomagnetische Prospektion des Geländes ermöglicht. Insgesamt konnten mehr als 6 Grids von 20 x 20 m Ausdehnung mit einem

Geomagnetische Messung

Stierva Tiragn (Schweiz)



Messung: A. Kramer, L. Naef, B. Sikorski 10/08
Grafische Umsetzung: B. Sikorski

Bild:
-100/100 nT
greycol7

Abb. 5: Magnetogramm der geophysikalischen Neuuntersuchung des Geländes in Stierva Tiragn im Oktober 2008

Fluxgate-Gradiometer (Grad 601-2 der Fa. Bartington) gemessen werden. Der vertikale Sensorenabstand zum Untergrund betrug konstant einen Meter, die Frequenz der Messpunkte 0,125 m und die Genauigkeit der Werte liegt bei einem Nanotesla.²⁰ (Abb. 5) Im Magnetogramm zeichnet sich die Schlackenhalden wieder deutlich ab und deren 1984 ermittelte Ausmaße konnten bestätigt werden. Daneben wurden weitere Anomalien sichtbar, von denen allerdings nur jene am südlichen Ende des Untersuchungsgebietes, deren Höchstmesswerte diejenigen der Schlackendeponie weit überschreiten, nicht mit einer modernen Störung (Strasse, Zaun) in Verbindung gebracht werden. Hier sowie in weiteren Feldern konnte auf Grund der steilen Topographie nicht resp. nicht vollständig gemessen werden. Dennoch ließen Größe und Form der markanten Anomalie südlich der Halde am ehesten ein Röstbett vermuten.

Sondierbohrungen 2009

Die Messresultate der Geomagnetik wurden im darauffolgenden Jahr durch Sondagen mit einem Handbohrer (Pürkhauer) überprüft. Sowohl die Schlackenhalden als auch die unbekannte Anomalie südlich davon wurden entlang einer N-S- und einer O-W-Achse im Abstand von zwei Metern angebohrt.

Die daraus resultierenden Bohrprofile bestätigten im Wesentlichen die Befunde zur Ausdehnung und Mächtigkeit der Halde, wie sie aus der Grabungsdokumentation bereits bekannt sind. Bedauerlicherweise ist im Haldenmittelpunkt die Entnahme eines zusammenhängenden Bohrkerns nicht geglückt, und somit die maximale Mächtigkeit der Deponie von knapp einem Meter nicht bestätigt. Bereits zwei Meter vom Zentrum entfernt waren nur noch 50 bis 70 cm Schlackenmaterial nachweisbar. Im südlichen und westlichen Bereich der Halde, wo 1984 mehrere Grabungsflächen angelegt wurden, konnten zudem Störungen festgestellt werden, die mit der Rückverfüllung der Schnitte von 1984 in Verbindung zu bringen sind. Die oben angesprochenen Holzkohlebänder konnten durch die Bohrungen weder im Haldenbereich noch an der westlichen Haldenkante explizit dokumentiert, und die in diesem Zusammenhang formulierte Vermutung demzufolge nicht weiter erhärtet werden.

Bohrversuche im Bereich der vermeintlichen Röstbett-Struktur verliefen allerdings wortwörtlich „im Sande“. Der Handbohrer ließ sich kaum mehr als einen halben Meter in den Boden treiben, und der Inhalt der entnommenen Bohrsäulen lieferte keine Erklärung für die hohen Magnetisierungswerte. In einer Tiefe von 40 bis 60 cm zeichnete sich lediglich eine bis zu 20 cm mächtige, holzkohledurchsetzte Kulturschicht ab. Ein Zusammenhang dieser sandig-lehmigen Schicht mit den Verhüttungsaktivitäten im unmittelbaren Umfeld scheint naheliegend. Nach zahlreichen erfolglosen Bohrversuchen innerhalb der unbekanntenen Anomalie stellte sich heraus, dass ein mächtiger Findling knapp unter der Humusoberfläche sowohl für die Bohrschwierigkeiten als auch für die geomagnetische Anomalie verantwortlich ist. Zur Sicherheit wurde das Gestein beprobt, um dessen Zusammensetzung auf allfällige Erzhaltigkeit zu überprüfen. Dünnschliff-Analysen zeigten, dass es sich um metamorphes Grüngestein mit hohem Magnetit-Gehalt handelt.²¹ Die ausgeprägte und zuvor vielversprechende geomagnetische Anomalie kann demzufolge nicht mit einem archäologischen Befund in Zusammenhang gebracht werden.

Fundmaterial

Schlacken

Das Fundmaterial von Stierva Tiragn setzt sich fast ausschließlich aus Schlackenmaterial zusammen. Es konnten sowohl Schlackenkuchen als auch Plattenschlacken, jedoch kein Schlackensand nachgewiesen werden, was dem allgemeinen Fundbild im Oberhalbstein entspricht. Da das Haldenmaterial im Sommer 1984 nur selektiv beprobt und archiviert wurde, entsprechen die vorhandenen Schlackenstücke im Bestand des Archäologischen Dienstes Graubünden, des Schweizerischen Nationalmuseums und des Deutschen Bergbaumuseums Bochum nicht der ursprünglichen Zusammensetzung. Es wurden fast ausschließlich ganze Schlackenkuchen außerordentlicher Größe inventarisiert. Der heterogene Aufbau der porösen Schlackenkuchen mit zahlreichen Hohlräumen von Gasblasen, Erz-, Gesteins- und Holzkohleeinschlüssen sowie blaue Malachit- und orange Eisen-Verwitterungskrusten, die einen ursprünglich relativ hohen Eisensulfid-Gehalt vermuten lassen, sind mit bloßem Auge erkennbar. Bereits makroskopisch lassen sich auch an den teilweise tellergroßen Plattenschlacken Erz- und Gesteinseinschlüsse in

Ausbeulungen feststellen. Drei einzelne Schlacken sind Roden zufolge von besonderem Interesse: ein Stück mit dem Negativabdruck einer Mauerfuge, ein großer Schlackenkuchen mit trapezförmigem Querschnitt und eine außergewöhnlich dicke Plattenschlacke mit konischem Querschnitt und einem Durchmesser von stattlichen 24 cm.²²

Chemische Schlackenanalysen

An ausgewählten Schlackenstücken aus Stierva Tiragn sowie dem restlichen Oberhalbstein²³ führte A. Hauptmann 1984 in Bochum röntgenographische und lichtoptische Untersuchungen durch.²⁴ Die Resultate stimmen im Wesentlichen mit denjenigen von Geiger²⁵ überein. Die Schlacken bestehen hauptsächlich aus Olivin und Eisenoxiden und sind bei der Verhüttung von Chalkopyrit (CuFeS_2) mit erheblichen Eisensulfid-Anteilen entstanden. Daneben wurden auch Klinopyroxen, Anorthit, Chromit und sulfidische Einschlüsse (meist Eisen- und Kupfersulfid-Tröpfchen) nachgewiesen. Bis auf eine Probe aus der Fundstelle Savognin Rudnal²⁶ können sämtliche Schlacken als Eisensilikatschlacken angesprochen und der prähistorischen Kupfergewinnung zugeordnet werden. Auch die durchschnittlichen Gewichtsprozentanteile von SiO_2 (30-40%) und des Gesamteisenoxids (30-40%) fallen in einen für frühe Verhüttungsschlacken typischen Bereich. Es lassen sich innerhalb des Oberhalbsteins aber auch lokale Unterschiede in der Zusammensetzung etwa bezüglich Magnesiumoxid-Gehalt oder Al_2O_3 -Konzentration feststellen. Dabei zeichnet sich eine Aufteilung in zwei regionale Gruppen ab, die mit großer Wahrscheinlichkeit auf das verarbeitete Ausgangsmaterial respektive dessen Kalksilikat-Anteile zurückzuführen ist²⁷ und sich gut mit der naturräumlichen Gliederung des Oberhalbsteins in einen unteren (nördlichen) und oberen (südlichen) Talabschnitt korrelieren lässt.

Hauptmann zufolge ist aus der Projektion des CaO-Systems zu schließen, dass bis auf eine Probe sämtliche Schlacken in einen tiefen Liquidustemperatur-Bereich fallen. Auch die niedrigprozentigen Kupfersulfide sowie die überdurchschnittlich häufig auftretenden Erz- und Gesteinseinschlüsse in der Schlackenmatrix lassen vermuten, dass während der Verhüttungsprozesse wohl nur sehr kurzzeitig Temperaturen über 1200 °C geherrscht haben. In diesem Zusammenhang kann der Zusatz von Retourschlacken zur Prozessoptimierung angenommen werden. Diesen Verdacht konnte Hauptmann an einem Dünnschliff aus Stierva Tiragn, auf welchem sowohl die beschriebenen nicht liquidierten Erz- und Gesteinsfragmente als auch „*partiell resorbierte Fragmente von Retourschlacken (lange Olivinnadeln in schwarzer Matrix)*“²⁸ erkennbar sind, erhärten.

Weitere Funde

Neben den Schlacken wären in Stierva Tiragn durchaus auch andere Funde insbesondere aus dem Bergbau-Kontext zu erwarten gewesen. Bisher sind aus dem Großraum Oberhalbstein mit Ausnahme einzelner Objekte wie dem Rillenschlägel aus Cazis Cresta²⁹ auffallend wenig entsprechende Funde bekannt, was leider auch auf die Fundstelle Stierva Tiragn zutrifft. Es wurde lediglich ein Keramikfragment aus der Fläche 2.4 sowie eine kleinere Menge von Speiseabfällen im Bereich der Flächen 1.2 und 2.2 geborgen. Leider sind diese Funde in der Zwischenzeit verschollen.

Immerhin wurde das Keramikfragment zuvor zeichnerisch und fotografisch dokumentiert. Es handelt sich um ein grobgemartertes Bodenfragment, dessen Größe leider keine Aussagen zur Datierung oder Form des ursprünglichen Gefäßes zulässt. Das Keramikfragment weist keine Schlackenmagerung auf, was analog zum fehlenden Schlackensand dem allgemeinen Fundbild des Oberhalbsteins entspricht. Zu den erwähnten Speiseresten sind keine genaueren Angaben verfügbar. (Abb. 10)

Lagerstätte

Die zahlreichen, teilweise kleinen und oberflächennahen Kupfererzorkommen im Oberhalbstein sind auf Grund der lokalen Geologie sehr verstreut anzutreffen³⁰ und wurden bisher nicht systematisch auf urgeschichtliche Abbauspuren untersucht. Es kann davon ausgegangen werden, dass in prähistorischer Zeit auch Kleinstorkommen ausgebeutet wurden, die bereits im Mittelalter und der frühen Neuzeit keine Beachtung mehr fanden und demzufolge zwar nicht überprägt, aber schwer auffindbar sein dürften. Im Bereich der knapp 25 bekannten Kupferkies-orkommen des Oberhalbsteins wurden insbesondere in der Region um den Marmorera-Stausee mögliche urgeschichtliche Abbauspuren identifiziert, die jedoch bisher in keinem Fall zweifelsfrei datiert werden konnten.

Eine historische Schriftquelle aus dem ausgehenden 16. Jahrhundert³¹, eine Karte aus dem Jahre 1835 mit dem Titel „Rhätische Erzgebirge oder neuste Übersicht aller derjenigen Bergreviere im Umfange der Kantone Graubünden, St. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind“³² sowie die geologischen Werke von Ott³³ und Dietrich³⁴ bildeten die Grundlage für eine Lagerstättenprospektion in der näheren Umgebung der Fundstelle Stierva Tiragn im Sommer 2009. In den ersten beiden Quellen sind lediglich Hinweise auf ein Erzorkommen zwischen Mon und Zillis überliefert, das in zu großer Distanz von der Fundstelle liegen dürfte. Ott hingegen beschreibt im frühen 20. Jahrhundert Chalkopyrit- und Pyritimpregnationen entlang eines Bachbettes bei Mon Bistgat. Die bezeichnete Stelle konnte Dietrich jedoch bereits um 1970 nicht mehr im Gelände identifizieren.³⁵ Auf einer handgezeichneten Karte von Grundbesitzer und Bauer Thöni³⁶ konnte ein alter Verbindungsweg zwischen der Fundstelle und dem angrenzenden Weiler Bistgat auf dem Gemeindegrund von Mon ausfindig gemacht werden. Im besagten, heute stark bewaldeten Bereich müsste gemäß Ott auch das Chalkopyritorkommen liegen. Proben eines stark verfärbten Schieferaufschlusses aus der entsprechenden Zone wurden an der ETH Zürich auf ihre Zusammensetzung untersucht. Es handelte sich jedoch lediglich um eine Schiefersequenz mit stark erhöhter Konzentration sulfidischer Mineralien, was die Verfärbung erklärt.³⁷ Die Lagerstättenprospektion verlief somit vorläufig erfolglos, und die genaue Herkunft der in Stierva Tiragn verhütteten Erze bleibt ungeklärt.

Datierung

Von den fast 60 Fundstellen im und um das Oberhalbstein, welche mit urgeschichtlicher Kupfergewinnung in Verbindung gebracht werden – darunter auch Einzel- und Streufunde – liegen nur gerade für zehn Plätze 14C-Datierungen vor. Diese bewegen

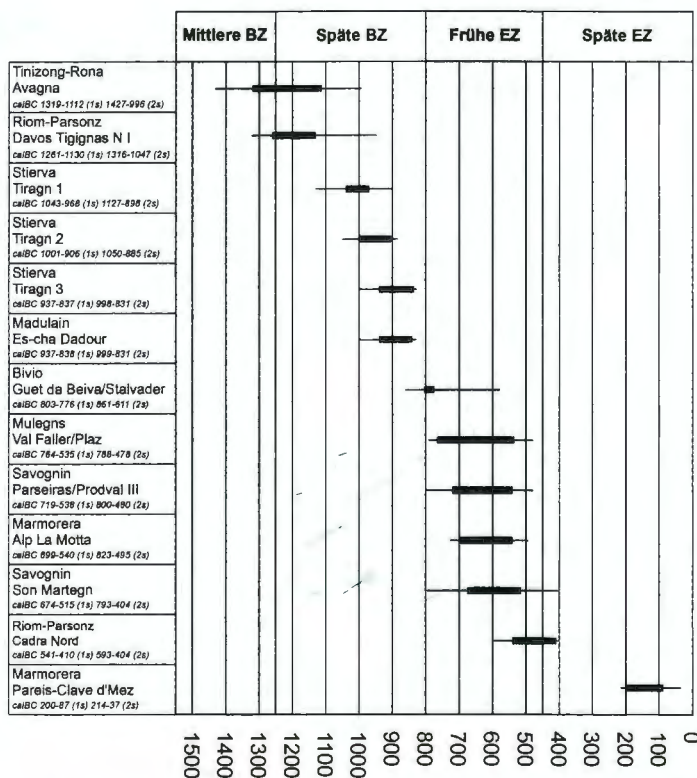


Abb. 6: Zusammenstellung der 14C-Daten aus dem Oberhalbstein und dem angrenzenden Oberengadin, Grafik: L. Naef, nach Schaer 2003.

sich zwischen dem 14. und 1. Jahrhundert v. Chr. und sind somit mehrheitlich deutlich jünger als entsprechende Nachweise aus dem Ostalpenraum. Von einer umfangreichen Kupfergewinnung im Oberhalbstein vor der Spätbronzezeit ist dem heutigen Forschungsstand zufolge nicht auszugehen. Für neun der zehn radiometrisch datierten Fundstellen liegt jeweils nur ein Datum vor. Im Falle von Stierva Tiragn sind drei Holzkohledatierungen aus dem Bereich des Haldenmittelpunktes vorgenommen worden, die allesamt in die Spätbronzezeit fallen. Die Fundstelle datiert somit im lokalen Kontext betrachtet in eine frühe Phase der Kupfergewinnung, lediglich die zwei Daten aus Tinizong-Rona Avagna und Riom-Parsonz Davos Tignas N I sind älter und möglicherweise noch der ausgehenden Mittelbronzezeit zuzuweisen. Die überwiegende Zahl der Plätze datiert jedoch in die frühe Eisenzeit, eine einzelne Probe aus Marmorera Pareis-Clave d'Mez sogar in die späte Latènezeit. Auf dieser mangelhaften Datierungsgrundlage lässt sich die zeitliche Dynamik der Kupferproduktion im Oberhalbstein zwar nur sehr grob nachvollziehen.³⁸ Es scheint sich aber ein im Vergleich zum Ostalpenraum verzögerter Beginn der Erschließung von Chalkopyritlagerstätten abzuzeichnen. Die Produktion hat den wenigen absoluten Daten zufolge denn auch erst in der ausgehenden Bronze- und frühen Eisenzeit ihren Höhepunkt erreicht. (Abb. 6)

Siedlungen und Verkehr

Die chronologische Einordnung der vorwiegend eisenzeitlichen Produktionsaktivitäten steht in einem scheinbaren Widerspruch zu den Siedlungsspuren. Erste Nachweise auf eine dau-

erhafte Besiedlung im Oberhalbstein (etwa aus den Fundstellen Savognin Padnal und Salouf Motta Vallac) stammen bereits aus der Frühbronzezeit³⁹ und sind somit deutlich älter als die bisher datierten Verhüttungsplätze. Diese Diskrepanz scheint auch in einer Zeit, in der monokausale Erklärungsmodelle für die Besiedlung der inneralpiner Täler der Vergangenheit angehören⁴⁰, auffallend. Dies vor allem deshalb, weil die Fundstellen eine längere Siedlungskontinuität bis in die Spätbronzezeit zeigen, jedoch während der nachfolgenden möglichen Hochzeit der Kupferproduktion abbrechen. Die Gleichläufigkeit dieser Phänomene mit der Auffassung der Seeufersiedlungen im Schweizerischen Mittelland ist augenscheinlich. Die Entwicklung der prähistorischen Besiedlung und Kupfergewinnung im Oberhalbstein lässt sich somit nach dem heutigen Forschungsstand chronologisch nicht synchronisieren. Neuere und zukünftige Beobachtungen von möglichen eisenzeitlichen Siedlungshorizonten am Fusse des Padnals bei Savognin könnten diese Widersprüchlichkeit aber teilweise relativieren.⁴¹ Demzufolge wäre in der frühen Eisenzeit eher mit einer Verlagerung der Siedlungsplätze innerhalb der Talschaft als mit einem eigentlichen Abbruch der Besiedlung zu rechnen. Fasnacht zufolge ist die späte Hochproduktion in Mittelbünden möglicherweise mit der spezifischen Geologie des Oberhalbsteins in Verbindung zu bringen.⁴² Sowohl auf dem Padnal als auch auf der Motta Vallac sind metallurgische Aktivitäten durch Funde bezeugt, die jedoch mit regulärem Bronzeguss und nicht mit primärer Kupferproduktion in Verbindung zu bringen sind. In Savognin konnten daneben auch einzelne Verhüttungsschlacken dokumentiert werden, die eine Verbindung der Siedlung auf dem Padnal mit der lo-

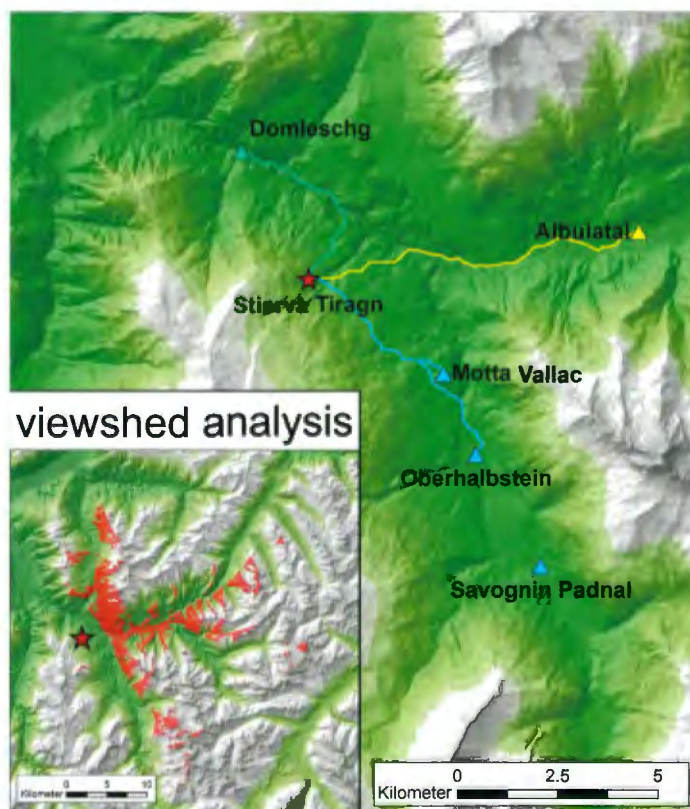


Abb. 7: Analyse der naturräumlichen Lage Stierva Tiragn mittels Sichtbereich- und Wegberechnungen mit ArcGIS 10.0, Abbildung: L. Naef



Abb. 8: Mittagspause während der Grabung im Sommer 1984 mit Ch. Rhoden und Grabungsteam



Abb. 9: Grabungsarbeiten im Sommer 1984

kalen Kupferproduktion belegen.⁴³ In Salouf wurden innerhalb des Siedlungsareals zahlreiche Gruben mit Durchmessern von 0,5-3 m ergraben, die durch wiederholte starke Hitzeeinwirkung stark gerötet und partiell verziegelt waren. Daneben sind auch Funde von Plattenschlacken und Gussbrocken aus dem Siedlungsareal bekannt.⁴⁴ Hier wäre ein möglicher Zusammenhang dieser Befunde mit der Kupfergewinnung zwingend näher zu untersuchen. Eine Analyse des Schlackenmaterials aus Siedlungskontexten ist ausstehend, scheint mit Blick auf die Frage nach der Beziehung zwischen den Siedlungen und den zugehörigen Abbau- resp. Verhüttungsplätzen jedoch naheliegend und vielversprechend. Da die Befunde bisher nicht ausführlicher publiziert wurden, sind genauere Aussagen zu einer möglichen Weiterverarbeitung des Kupfers innerhalb der Siedlung (noch) nicht möglich. Auf Grund der räumlichen Nähe der



Abb. 11: Blick in den Haldenkörper (Fl. 2.2, N-Profil)



Abb. 10: Grobkeramik-Bodenscherbe, nicht schlackengemagert

Motta Vallac zu Stierva Tiragn und einer nachgewiesenen Besiedlung in der Spätbronzezeit liegt der Verdacht nahe, die beiden Plätze miteinander in direkten Zusammenhang zu bringen – was eine schematische shortest-pathway-Analyse im GIS bestätigt. (Abb. 7) So führt der geographisch kürzeste Weg von Stierva Tiragn aus in das eigentliche Oberhalbstein und weiter über den Septimer- und Julierpass nach Süden direkt am markanten Siedlungshügel Motta Vallac vorbei. Diese Annahme einer direkten, räumlich-zeitlichen und funktionalen Verbindung der beiden Fundstellen muss noch genauer untersucht werden, wobei selbstredend nicht auszuschließen ist, dass der Verhüttungsplatz auch von der Talsohle um Tiefencastel oder vom nördlich angrenzenden Domleschg aus bewirtschaftet wurde. Die scheinbar kürzeren Wege in diese Richtungen sind aber jeweils mit einer Überwindung von 700 bis 1000 Höhenmetern mit einem deutlichen höheren Aufwand verbunden, was deren Potential stark mindert.



Abb. 12: Blick vom Maiensäss Tiragn nach Osten, ins Albulatal

Die eigentliche topographische Auffälligkeit der Fundstelle besteht in deren aussichtsreicher Lage, wie eine Viewshed-Analyse verdeutlicht. Von Stierva Tiragn aus kann ein Sichtbereich von beinahe 180° abgedeckt werden, der im Wesentlichen das Zusammentreffen des Oberhalbsteins, der Lenzerheide und des Albulatals umfasst. Vom Verhüttungsplatz aus konnten demzufolge die Zugänge zu den drei Pässen Albula, Julier und Septimer überblickt oder gar „überwacht“ werden. Eine Ausweitung der Analyse auf die weitere Umgebung der Fundstelle, die sicherlich von weiteren mit der Kupfergewinnung einhergehenden Abbau-, Transport- und Forstaktivitäten betroffen war, dürfte den Sichtbereich noch deutlich erweitern. Aber bereits mit dieser exemplarischen Berechnung wird deutlich, dass der Platz oberhalb Stierva nicht nur für die Kupferproduktion von Bedeutung war, sondern möglicherweise auch mit der trans- und inneralpinen Mobilität und Kommunikation in Zusammenhang gebracht werden kann.

Schlusswort und Ausblick

Die 1984 durch das Deutsche Bergbau-Museum Bochum untersuchte Schlackenhalde in Stierva Tiragn ist bis heute die am besten dokumentierte prähistorische montanarchäologische

Fundstelle Graubündens. Die Aufarbeitung der Altgrabungsdokumentation von 1984, ergänzt durch neue Untersuchungen liefert einen Blick ins Innere der Schlackenhalde. Der stratigraphische Aufbau zeugt von einer phasenweise Entstehung der Halde und lässt beispielsweise an saisonale Verhüttungsaktivitäten denken. Der wiederholte Einsatz geomagnetischer Prospektion lieferte bedauerlicherweise keine Hinweise auf technische Baustrukturen wie Öfen oder Röstbette. Auch die Suche nach zugehörigen Erzlagerstätten im umliegenden Gelände verlief vorerst ergebnislos. Die Befunde in Stierva Tiragn datieren in die Spätbronzezeit und sind den wenigen weiteren absolut datierten Verhüttungsplätzen zufolge in eine frühe Phase der Kupfergewinnung im Oberhalbstein einzuordnen. Eine differenziertere Einordnung des Befundes in den regionalen montanarchäologischen Kontext ist zurzeit auf Grund des mangelhaften Forschungsstandes nicht möglich. Obwohl die Befunde denjenigen aus den ostalpinen Fundstellen durchaus ähnlich sind, scheinen sich lokale Besonderheiten abzuzeichnen – beispielsweise das vollständige Fehlen von Schlackensand. Genauere Bewertungen dieser und ähnlicher Phänomene ebenso wie Aussagen zur Prozesstechnologie und Produktionsintensität können nur auf einer deutlich breiteren und detaillierteren Datengrundlage formuliert werden. Hierfür ist sowohl die Erarbeitung eines hochauflösenden Chronologiegerüsts als auch eine systema-

tische Prospektion im Gelände von vordringlicher Wichtigkeit. Nur mit derartiger Grundlagenarbeit kann wieder Anschluss an die internationale montanarchäologische Forschung gefunden werden und eine längst überfällige Einbindung des Oberhalbsteins in die mitteleuropäische Bergbauergeschichte erfolgen.

Anhand bereits besser bekannter Fundstellen wie Savognin Padnal oder Salouf Motta Vallac kann aufgezeigt werden, dass die bisher bekannten Siedlungsaktivitäten nur in der Spätbronzezeit mit den Kupferproduktionsphasen korrelieren. Aus noch ungeklärten Gründen werden die lange genutzten lokalen Siedlungsplätze am Übergang zur Eisenzeit verlassen. Ob das Fortdauern oder gar Aufblühen der Kupfermetallurgie in der frühen Eisenzeit mit der Reduktion der Kupferproduktionsintensität im Ostalpenraum in Bezug zu setzen ist, bleibt offen. Diese im letzten Kapitel aufgezeigten Möglichkeiten einer räumlich-zeitlichen Kontextualisierung und Synchronisierung der montanarchäologischen Befunde sollten in Zukunft unbedingt ausgebaut, differenziert und am archäologischen Material geprüft werden. Das Erkenntnispotential einer entsprechenden Herangehensweise ist nicht zuletzt auf Grund der vergleichsweise gut erforschten Siedlungsgeschichte hoch. Nur so kann eine wirtschafts-, sozial und kulturgeschichtliche Beurteilung der prähistorischen Kupferproduktion in Graubünden und den anliegenden Gebieten in Zusammenschau mit weiteren Wirtschaftszweigen wie der Land-, Vieh- und Alpwirtschaft sowie des transalpinen Handels erfolgreich sein. Einen ersten Schritt in diese Richtung macht seit 2013 ein neues Forschungsprojekt der Abt. Ur- und Frühgeschichte der Universität Zürich.

Anmerkungen

- 1 Zwei Schlackenhalden liegen bereits im südöstlich angrenzenden Oberengadin, werden aber dennoch der Grosregion Oberhalbstein zugerechnet (vgl. Abb. 1).
- 2 Nievergelt 2001, S. 5.
- 3 Brun 1987, S. 29.
- 4 Dietrich 1972, S. 7f.
- 5 Zürcher 1982, S. 24.
- 6 Geiger 1984.
- 7 Weisgerber, Goldenberg 2004; Oeggli, Prast 2009; Anreiter et al. 2010; Oeggli et al. 2011; Goldenberg et al. 2011.
- 8 Brun 1987; 1998.
- 9 Wyss 2004; 1993.
- 10 Fasnacht 2004; 1999.
- 11 Schaer 2003.
- 12 Schaer 2000.
- 13 Roden 1984.
- 14 Für die Übersichtsdarstellung der Grabungsflächen und Geomagnetik 1984 wurde ein Abbildungsmaßstab auf Grundlage der bekannten Ausdehnung der einzelnen Schnitte und Flächen errechnet.
- 15 Walach 2004, S. 250.
- 16 Laut einer mündlichen Mitteilung von G. Weisgerber handelt es sich um die mächtigste Kupferschlackenhalde, die er im Verlaufe seiner Forschungstätigkeit in den Alpen je beobachtet hatte (DBM, 2009)!
- 17 Lediglich in Fl. 2.2 sind zwei Schichten ohne Plattenschlacken dokumentiert, die jedoch in ihrem weiteren Verlauf in Fl. 2.4 wiederum beide Typen aufweisen.
- 18 Roden 1984, S. 27f.
- 19 Roden 1984, S. 30f.
- 20 Sikorski 2009, S. 4ff.
- 21 Die Dünnschliff-Analyse wurde 2009 im Geologischen Institut der ETH Zürich angefertigt (Frowin Pirovino) und von P. Nievergelt ausgewertet.
- 22 Roden 1984, S. 27.
- 23 Savognin Rudnal; Salouf Motta Vallac; Marmorera Alp Natons, Gruba und Pareis-Clave d' Mez.
- 24 Hauptmann 1984.
- 25 Geiger 1984.
- 26 Zürcher 1982, S. 39.
- 27 Hauptmann 1984, S. 8.
- 28 Hauptmann 1984, S. 4.
- 29 Wyss 1993, S. 199.
- 30 Brun 1987, S. 89f.
- 31 Gadmer 1588, S. 47ff.
- 32 Schopfer 1835.
- 33 Ott 1925.
- 34 Dietrich 1972.
- 35 Ebd., S. 22.
- 36 Thöni 1991, S. 8.
- 37 Die Dünnschliff-Analyse wurde 2009 im Geologischen Institut der ETH Zürich angefertigt (Frowin Pirovino) und von P. Nievergelt ausgewertet.
- 38 Vgl. Allg. Schaer 2003, Stöllner 2009.
- 39 Schaer, Fasnacht 2002; Rageth 1986; Wyss 1982: 20.-18. Jh., Bz A2.
- 40 Traditionell: Wyss 1971; aktueller: Della Casa 2002, S. 65f.; Oeggli/Nicolussi 2009; Kienlin, Stöllner 2009.
- 41 Rageth 2002, S. 99.
- 42 Fasnacht 1999, S. 267.
- 43 Fasnacht 1999, S. 269.
- 44 Wyss 1982, S. 77.

Bibliographie

- ANREITER, Peter et al (Hrsg.):
2009 Mining in European history and its impact on environment and human societies. Proceedings for the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HIMAT, 12.-15. November 2009, Innsbruck, Innsbruck 2009.
- BRUN, Eduard:
1983 3500 Jahre Bergbau und Verhüttung im Oberhalbstein, in: Der Bergknappe 26, 1983, S. 8-13.
1984 Die Schlackenhalden des Oberhalbsteins, in: Der Bergknappe 27, 1984, S. 7-11.
1987 Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein, Chur 1987.
1988 L'inventaire des anciennes mines en Suisse, in: Minaria Helvetica 8b, 1988, S. 69-73.
1998 3000 Jahre Bergbaugeschichte im Oberhalbstein, Graubünden, in: Der Anschnitt 50, 1998/4, S. 145-153.
- DELLA CASA, Philippe:
2002 Landschaften, Siedlungen, Ressourcen. Langzeitszenarien menschlicher Aktivität in ausgewählten alpinen Gebieten der Schweiz, Italiens und Frankreichs. Préhistoires 6, Montagnac 2002.
- DELLA CASA, Philippe (Hrsg.):
1999 Prehistoric alpine environment, society and economy. Papers of the international colloquium PAESE 97 in Zürich. UPA 55, Bonn 1999.
- DIETRICH, Volker:
1972 Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen Metamorphosen und des Gebirgsbaues im südlichen Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie Lfg. 49, Bern 1972.
- FASNACHT, Walter:
1999 Prähistorischer Kupferbergbau im Oberhalbstein und dessen Spuren in der bronzezeitlichen Siedlung Savognin-Padnal (GR), in: DELLA CASA, PH. (Hg.): Prehistoric alpine environment, society and economy. UPA 55, Bonn 1999, S. 267-276.
- 2004 Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen I, in: WEISGERBER, Gerd / GOLDENBERG, Gert (Hrsg.): Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17, Bochum 2004, S. 107-111.
- GADMER, Christian:
1866 Tagebuch, in: Jahrbuch der Naturforschenden Gesellschaft von Graubünden 11, 1866, S. 47-80.
- GEIGER, Thomas:
1984 Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfundstücken aus dem Oberhalbstein, in: Der Bergknappe 2, 1984, S. 2-13.
- GOLDENBERG, Gert et al (Hg.)
2011 Forschungsprogramm HiMAT. Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen. Archäologie Österreichs Spezial 4, Wien 2011.
- HAUPTMANN, Andreas:
1984 Chemische und mineralogische Untersuchungen an Verhüttungsschlacken vom Oberhalbstein. Unpublizierter Zwischenbericht, Bochum [1984].
- KIENLIN, T., ROBERTS, B.W. (Hg.)
2009 Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway.

- UPA 169, Bonn 2009.
- KIENLIN, T., STÖLLNER, Thomas:
2009 Singen Copper, Alpine Settlement and Early Bronze Age Mining. Is there a Need for Elites and Strongholds?, in: KIENLIN, T./ROBERTS, B. (Hg.), *Metals and Societies*, Bonn 2009, S. 67-104.
- NAEF, Leandra:
2010 Stierva, Tiragn. Archäologischer Dienst Graubünden Jahresbericht 2009, 2010, 113.
2010 Stierva Tiragn. Eine spätbronzezeitliche Schlackenhalde im Oberhalbstein (GR). BA-Arbeit Universität Zürich, Abt. Ur- und Frühgeschichte, Zürich 2010.
- NIEVERGELT, Peter:
2001 Zur Geologie im Oberhalbstein, in: *Minaria Helvetica* 21b, 2001, S. 5-8.
- OEGGL, Klaus/NICOLUSSI, Kurt:
2009 Prähistorische Besiedlung von zentralen Alpentälern in Bezug zur Klimaentwicklung, in: SCHMIDT, R./MATULLA, C./PSENNER, R. (Hrsg.): *Klimawandel in Österreich. Alpine Space – man & environment* 6, Innsbruck 2009, S. 77-86.
- OEGGL, Klaus/PRAST, Mario:
2009 Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 3. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 23.-26.10.2008 in Silbertal, Innsbruck 2009.
- OEGGL, Klaus et al. (Hg.):
2011 Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestones-Meeting des SFB-HiMAT vom 7.-10.10.2010 in Mühlbach, Innsbruck 2011.
- OTTO, Emil:
1925 Geologie der westlichen Bergünnerstöcke. Geologie von Mittelbünden, Bern 1925.
- RAGETH, Jürg:
1986 Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR). *JbSGUF* 69, 1986, 63-104.
2002 Savognin, östlich Padnal. Archäologischer Dienst Graubünden Jahresbericht 2001, 2002, S. 98-100.
- RODEN, Ch.:
1984 Bericht über die Grabung in Stierva Tiragn 1984. Unpublizierter Grabungsbericht, Bochum [1984].
- RYCHNER, Valentin/KLÄNTSCHLI, Niklaus:
1995 Arsenic, nickel et antimoine. Une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectrométrique, Lausanne 1995.
- SCHAER, Andrea:
2003 Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden, Schweiz), in: *JbSGUF* 86, 2003, S. 7-54.
- SCHAER, Andrea:
2000 Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden, Schweiz). Lizentiatsarbeit Universität Bern, Institut für Ur- und Frühgeschichte, Bern 2000.
2001 Der prähistorische Kupferbergbau im Oberhalbstein. *Minaria Helvetica* 21b, 2001, S. 34-48.
- SCHAER, Andrea/FASNACHT, Walter:
2002 Prähistorischer Kupferbergbau und Metallurgie in Graubünden, in: *Bulletin d'Etudes préhistoriques et archéologiques Alpines* 13, 2002, S. 161-180.
- SCHOPFER, Heinrich:
1835 Rhätische Erzgebirge oder neuste Übersicht aller derjenigen Bergreviere im Umfange der Kantone Graubünden, St. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind. Karte, St. Gallen 1835.
- SCHWEIZER, W.:
1982 Der prähistorische Verhüttungsplatz ob Madulain im Oberengadin, in: *Minaria Helvetica* 2, 1982, S. 22-23.
- SIKORSKI, B.:
2009 Arbeitsbericht über die archäologische Prospektion anhand der Geophysik an der Fundstelle Stierva Tiragn in der Schweiz. Unpublizierter Bericht, Bochum 2009.
- STÖLLNER, Thomas:
2009 Die zeitliche Einordnung der prähistorischen Montanreviere in den Ost- und Südalpen. Anmerkungen zu einem Forschungsstand, in: OEGGL, Klaus/PRAST, Mario (Hrsg.): *Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten*, Innsbruck 2009, S. 37-60.
- THÖNI, Gion Peder:
1991 Eine prähistorische Verhüttungsanlage in Stierva-Tiragn, in: *Der Bergknappe* 57, 1991, S. 7-18.
- WALACH, Georg:
1998 Methodik und Beispiele zur geophysikalischen Prospektion urgeschichtlicher Kupfergewinnungsstätten in den Ostalpen. Materialhefte zur Archäologie 41, Stuttgart 1998.
- 2004 Prospektion urzeitlicher Kupfergewinnungsstätten im Ostteil der Ostalpen, in: WEISGERBER, Gerd/GOLDENBERG, Gert (Hrsg.): *Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17*, Bochum 2004, S. 243-254.
- WEISGERBER, Gerd/GOLDENBERG, Gert (Hrsg.):
2004 Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17, Bochum 2004.
- WYSS, René:
1971 Die Eroberung der Alpen durch den Bronzezeitmenschen, in: *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 28, 1971, S. 130-145.
1982 Die Höhensiedlung Motta Vallac im Oberhalbstein (Salouf GR), in: *Archäologie der Schweiz* 5/2, 1982, S. 77-81.
1993 Prähistorische Kupfererzgewinnung in den Schweizer Alpen, in: *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 50, 1993, S. 195-210.
2004 Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen II, in: WEISGERBER, G./GOLDENBERG, Gert (Hrsg.): *Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17*, Bochum 2004, S. 113-116.
- ZÜRCHER, Andreas C.:
1982 *Urgeschichtliche Fundstellen Graubündens*, Chur 1982.

Anschrift der Verfasserin

Leandra Naef M.A.
Fachbereich Prähistorische Archäologie
Institut für Archäologie
Universität Zürich
Karl-Schmid-Str. 4
CH-8006 Zürich