

**Zeitschrift:** Archäologie Graubünden  
**Herausgeber:** Archäologischer Dienst Graubünden  
**Band:** 1 (2013)

**Artikel:** Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn  
**Autor:** Naef, Leandra  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-869728>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 24.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

Leandra Naef

LK 1236, 760 228/169 522, 1615 m ü. M.

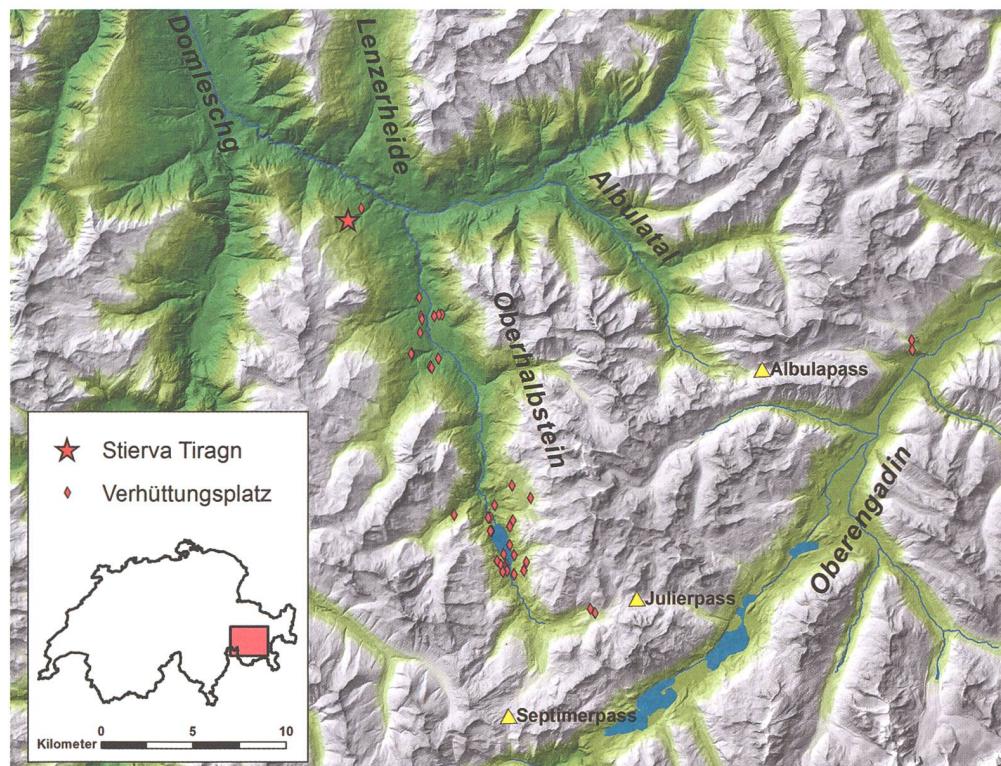
## Einleitung

Im Sommer 1984 untersuchte das Deutsche Bergbau-Museum Bochum (DBM) in Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Landesmuseum (SLM), Zürich, in Stierva, Tiragn 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 (Abteilung Ur- und Frühgeschichte, Universität Zürich) wurde die Dokumentation der Ausgrabung in Zusammenarbeit mit Thomas Stöllner (Ruhr-Universität Bochum) und dem Deutschen Bergbau-Museum 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. Dieser Beitrag erscheint auch in einer der kommenden Ausgaben der montanhistorischen Zeitschrift *Der Anschnitt*, die vom Deutschen Bergbau-Museum Bochum herausgegeben wird.

## Lage und Geologie

Das Oberhalbstein (romanisch *Surses*) ist die bisher einzige Region des Kantons Graubünden, in der prähistorische Kupfergewinnung archäologisch nachgewiesen werden konnte.<sup>1</sup> 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-La-



**Abb. 1:** Mittelbünden: Talschaften, Pässe und Fundstellen, die mit prähistorischer Kupfergewinnung in Zusammenhang gebracht werden können.  
Mst. 1:400 000.

## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

**Abb. 2:** Stierva, Tiragn.  
1984. Mitarbeiter des Deutschen Bergbau-Museums Bochum (D) heben die Grabungsflächen und -schnitte aus. Blick gegen Westen.

ven, Radiolarite). Es sind im Oberhalbstein demzufolge zahlreiche kleineräumige Verschuppungen und Verzahnungen anzutreffen, die das geologische Kartenbild sehr unübersichtlich gestalten.<sup>2</sup> 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 **Abb. 1.3**. Das lokal vorherrschende Kupfererz ist Chalkopyrit, auch Kupferkies genannt, ein Sulfid mit der chemischen Zusammensetzung CuFeS<sub>2</sub>.<sup>4</sup> Eine genaue geochemische Charakterisierung dieser zentralalpinen 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 respektive mit dem Bergell und stellt somit eines der wichtigsten Durchgangstäler der Zentralalpen dar **Abb. 1**. Die Gemeinde Stierva und mit ihr der Weiler Tiragn liegen hoch über der Ortschaft Tiefencastel am nördlichen Ausläufer respektive der Mündung des Oberhalbsteins ins Albulatal. Auf einer Höhe von ca. 1615 Meter liegt die Fundstelle Tiragn heute im Bereich einer Sommerweide in unmittelbarer Nähe eines Maiensässes. Die Schlackendeponie selbst ist zwar als leichte Erhebung 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.

### 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 1946<sup>5</sup> ein. Dieser Befund und mit ihm auch sämtliche darauf folgende Schlackenfundplätze wurde damals statt der Kupfer-fälschlicherweise der Eisenverhüttung zugeordnet. Ein Irrtum, der erst 1984 durch die chemischen Schlackenanalysen von Geiger korrigiert werden konnte.<sup>6</sup>

Während in den Nachbarländern insbesondere seit dem letzten Viertel des 20. Jahrhunderts intensive und interdisziplinäre montanarchäologische Forschung betrieben



wird,<sup>7</sup> 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 Eduard Brun<sup>8</sup> und René Wyss<sup>9</sup> in Verbindung gebracht werden. In jüngerer Zeit haben sich insbesondere Walter Fasnacht<sup>10</sup> und Andrea Schaer<sup>11</sup> mit der prähistorischen Kupfergewinnung auf dem Gebiet der heutigen Schweiz auseinander gesetzt. Letztere hat im Rahmen einer Lizentiatsarbeit eine Zusammenstellung der bisher bekannten Funde und Befunde rund um die urgeschichtliche Kupfergewinnung erarbeitet und somit eine wichtige Grundlage für künftige Forschungsarbeiten geleistet.<sup>12</sup> Damit wird schnell klar, dass die Fundstelle Stierva, Tiragn die bisher einzige eingehender untersuchte Schlackenhalde der gesamten Region darstellt.

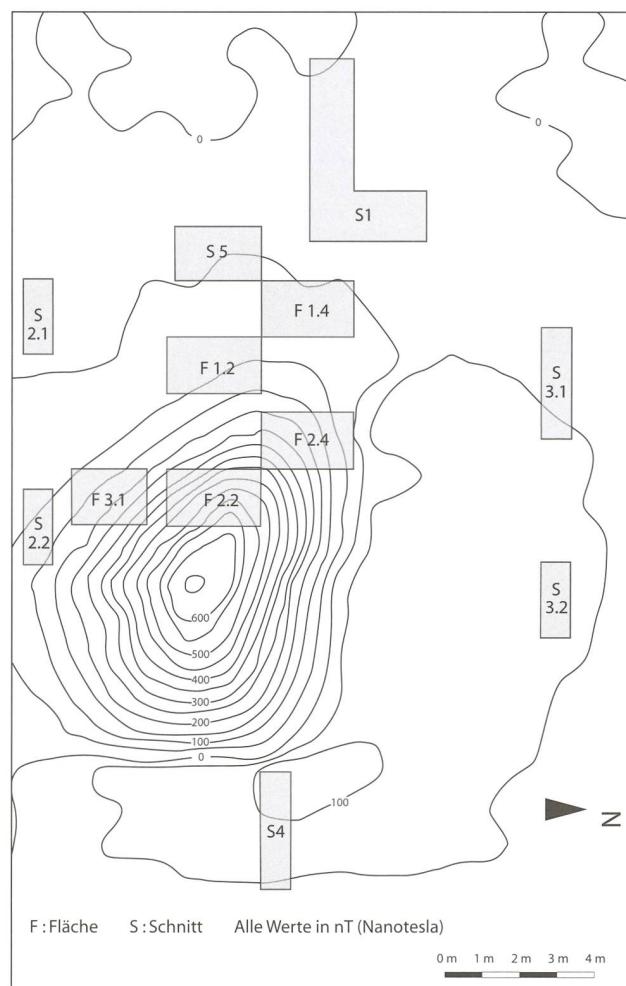
#### Funde und Befunde 1984, 2008/09

Beim Bau einer Drainage zur Entwässerung eines vernässten Wiesenstücks trat in Stierva, Tiragn in den 1970er Jahren urgeschichtliches Schlackenmaterial zutage. Die entsprechende Fundstelle wurde durch René Wyss vom Landesmuseum in Zürich (SLM) zu Beginn der 1980er Jahre ein erstes Mal begutachtet. Auf dieser 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 **Abb. 2**. Die Arbeiten

standen unter der Leitung von René Wyss und Gerd Weisgerber (DBM) und wurden vor Ort durch Christoph Roden (DBM) beaufsichtigt. Die Ergebnisse der Feldarbeiten lagen bisher lediglich in Form eines unveröffentlichten Grabungsberichtes vor.<sup>13</sup>

#### 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 **Abb. 3**. Da die entsprechende Abbildung weder Angaben zum Abbildungsmassstab noch einen Referenzpunkt enthält, ist sie



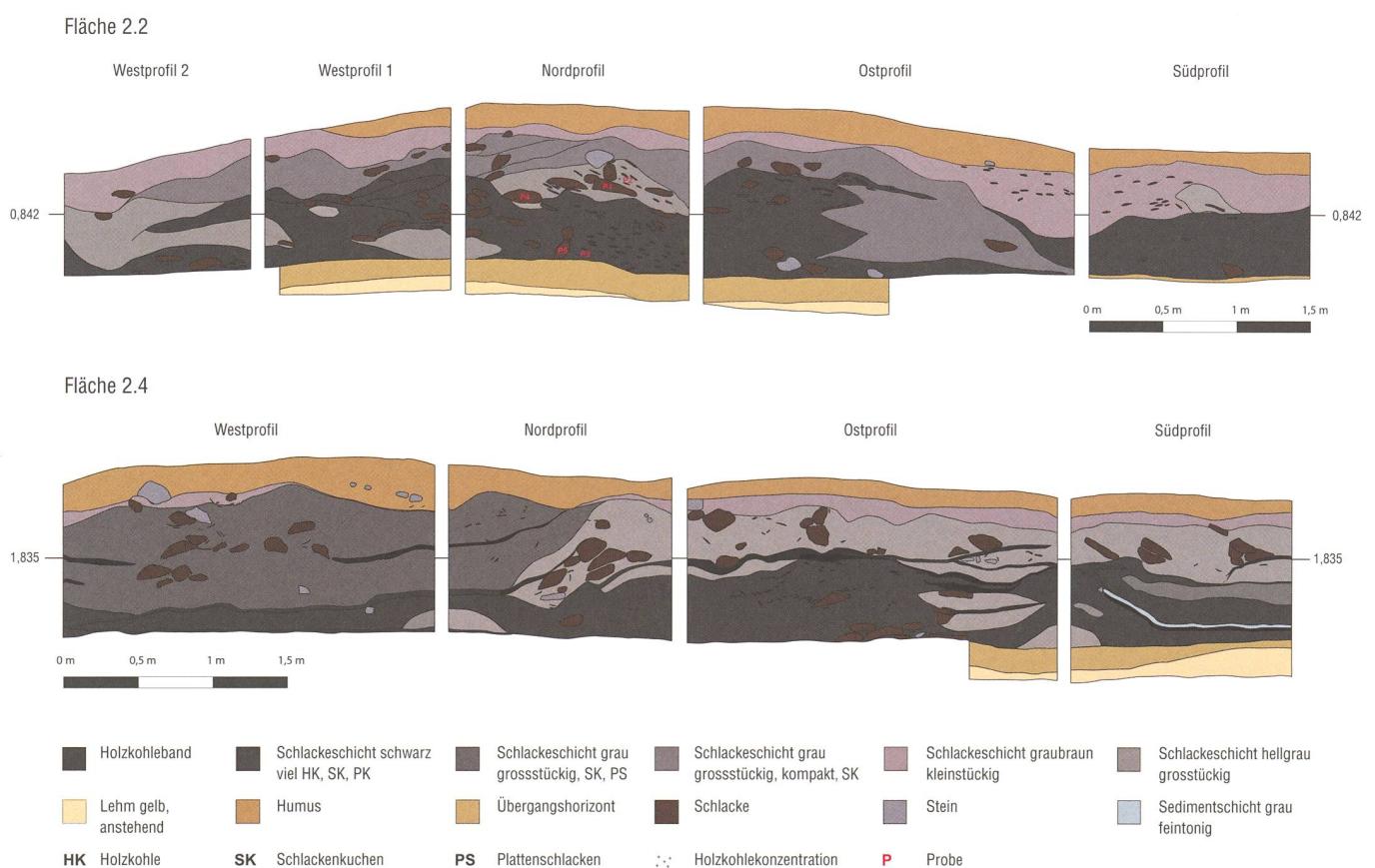
## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

inzwischen unbrauchbar geworden.<sup>14</sup> Dennoch zeichnet sich die eigentliche Halde im Magnetogramm klar ab. Roden zufolge wurden im Bereich der Schlackendeponie Werte von bis zu 670 nT (Nanotesla) ermittelt, was verglichen mit Erfahrungswerten von 50 bis 500 nT im Bereich von anderen Verhüttungsplätzen<sup>15</sup> eine enorme Magnetisierung bedeutete und auf die Mächtigkeit der Halde zurückzuführen sein dürfte. Die Ausdehnung der Halde von ca. 11x13 Meter 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 gefasst werden. Auf der Grundlage dieser Übersichtsvermessung wurden sechs Sondierschnitte

und ebenso viele Grabungsflächen angelegt. Da die Grabungspläne wie auch die Aufnahmen der Geomagnetik nicht georeferenziert wurden, sind diese Informationen nur untereinander und nicht mehr mit dem heutigen Gelände und neueren Untersuchungen zu korrelieren.

Abgesehen von diesen vermessungstechnischen Schwierigkeiten bietet die zeichnerische und teilweise auch fotografische Dokumentation einen anschaulichen Blick ins Innere der Schlackenhalde. Auf Grund der vorhandenen Stratigraphie und der erheblichen Mächtigkeit<sup>16</sup> der Halde kann dieser Befund massgeblich zu Erkenntnissen der lokalen respektive regionalen urgeschichtlichen Kupfermetallurgie beitragen. Die Interpretation der Befunde wird derzeit jedoch durch das Fehlen von Vergleichsplätzen und

**Abb. 4:** Stierva, Tiragn.  
1984. Profilreihen aus dem  
zentralen und nordwestli-  
chen Haldenkörper (Fläche  
2.2 und 2.4). Mst. 1:50.



entsprechenden verhüttungstechnischen Baustrukturen erschwert.

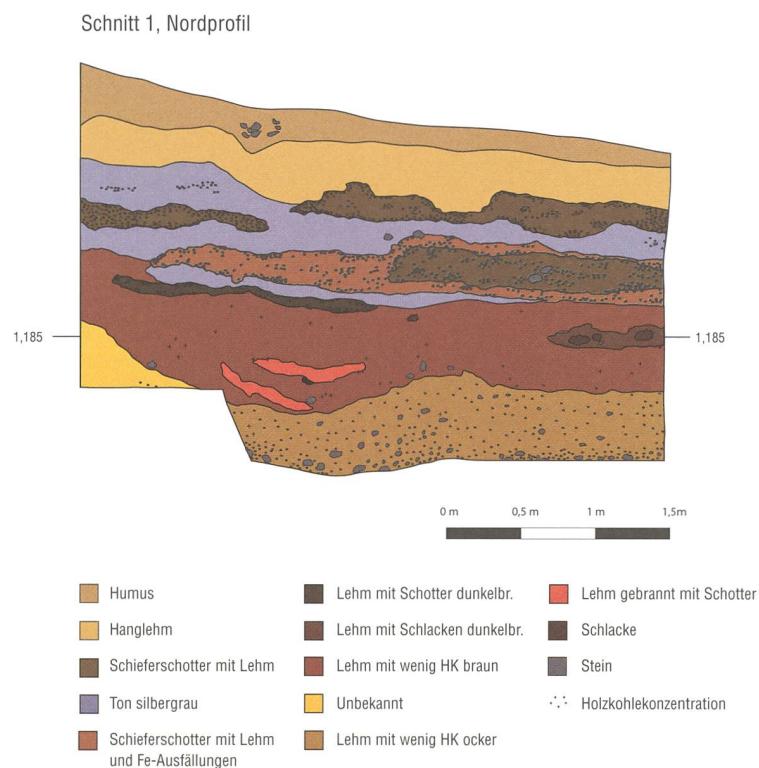
In den Grabungsprofilen präsentiert sich der stratigraphische Aufbau der Halde relativ klar und einheitlich **Abb. 4; Abb. 5**. In sämtlichen Schichten sind sowohl Platten schlacken als auch Schlackenkuchen vertreten<sup>17</sup>, wobei letztere auffallend konzentriert dokumentiert wurden. Auch Platten schlacken 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.

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 Produktionsunterbrüchen beziehungsweise einzelnen Produktionsphasen zeugen. Die Dauer dieser Unterbrüche reichte zwar für eine Humusbildung nicht aus, kann aber zeitlich auch nicht weiter eingegrenzt werden.<sup>18</sup> 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 Kubikmetern errechnet. Aus dem Zentrum der Halde wurden sieben Proben entnommen, deren Gewichtsanteile sich Roden zufolge aus 10% Holzkohle, 17% Platten schlacken und 73% Schlackenkuchen zusammensetzten. Ausgehend vom spezifischen Trockengewicht des Materials von ca. 1500 kg/m<sup>2</sup> ergibt sich für die Halde ein Gesamtgewicht von 76 500 kg.<sup>19</sup>

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 Haldenmaterial dokumentiert wurden, können sie möglicherweise mit dem Rösten oder Vorheizen der Verhüttungsöfen in Verbindung gebracht werden. Dass derartige Straten in den weiter östlich angelegten 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.

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

**Abb. 5:** Stierva, Tiragn. 1984. Nordprofil Schnitt 1 mit Spuren gebrannten Lehms. Mst. 1:50.



## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

mit wenig Holzkohle festgestellt, die mit der darüber liegenden braunen Lehmschicht als zur Verhüttungsaktivität gehörige Kulturschicht angesprochen werden kann **Abb. 5**. 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 Baustuktur in Stierva, Tiragn.

### Befunde 2008/09

#### Geomagnetik

Durch die Unterstützung des Deutschen Bergbau-Museums Bochum, des Instituts für Archäologische Wissenschaften der Ruhr-Universität Bochum (Abteilung Ur- und Frühgeschichte) und der Abteilung Ur- und Frühgeschichte der Universität Zürich wurde im Jahre 2008 eine neuerliche geomagnetische Prospektion des Geländes er-

möglicht **Abb. 6**. Insgesamt konnten mehr als 6 Felder von 20 x 20 Meter Ausdehnung mit einem Fluxgate-Gradiometer (Grad 601-2 der Firma Bartington Instruments, Witney GB) gemessen werden. Der vertikale Sensorenabstand zum Untergrund betrug konstant einen Meter, die Frequenz der Messpunkte 0,125 Meter und die Genauigkeit der Werte liegt bei einem Nanotesla.<sup>20</sup>

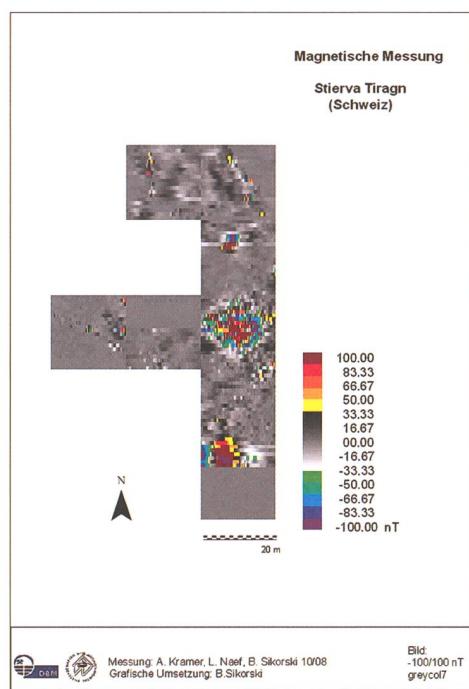
Im Magnetogramm zeichnet sich die Schlackenhalde wiederum deutlich ab und deren 1984 ermittelte Ausmasse konnten bestätigt werden. Daneben wurden weitere Anomalien sichtbar, von denen allerdings nur jene am südlichen Ende des Untersuchungsgebietes, deren Höchstmesswerte diejenigen der Schlackendeponie weit überschreiten, nicht mit einer modernen Störung (Strasse, Zaun) in Verbindung zu bringen ist. Hier, sowie in weiteren Feldern, konnte auf Grund der steilen Topographie nicht, respektive nicht vollständig gemessen werden. Dennoch liessen Größe und Form der markanten Anomalie südlich der Halde am ehesten ein Röstbett vermuten.

#### Sondierbohrungen

Die Messresultate der Geomagnetik wurden im Jahr 2009 durch Sondagen mit einem Handbohrer (Pürckhauer-Bohrer) überprüft. Sowohl die Schlackenhalde als auch die unbekannte Anomalie südlich davon wurden entlang einer Nord-Süd- und einer Ost-West-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 ei-

**Abb. 6:** Stierva, Tiragn. 2008/2009. Magnetogramm der geophysikalischen Neuuntersuchung des Geländes. Mst. 1:2000.



nes 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 Halle, 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, mit Holzkohle durchsetzte Kulturschicht ab. Ein Zusammenhang dieser sandig-lehmigen Schicht mit den Verhüttungsaktivitäten im unmittelbaren Umfeld scheint naheliegend. Nach zahlreichen erfolglosen Bohrversuchen innerhalb der unbekannten Anomalie stellte sich heraus, dass ein mächtiger Findling knapp unter der Humusoberfläche sowohl für die Bohrschwierigkeiten als auch für die geomagnetische Anomalie verantwortlich war. Zur Sicherheit wurde das Gestein geprobt, um dessen Zusammensetzung auf allfällige Erzhaltigkeit zu überprüfen. Dünnschliff-Analysen zeigten, dass es sich um metamorphes Grünstein mit hohem Magnetit-Gehalt handelt.<sup>21</sup> Die ausgepräg-

te 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 geprobt 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.<sup>22</sup>

## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

### Chemische Schlackenanalysen

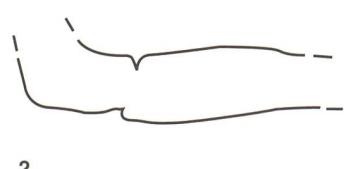
An ausgewählten Schlackenstücken aus Stierva, Tiragn sowie dem restlichen Oberhalbstein<sup>23</sup> führte Andreas Hauptmann 1984 in Bochum röntgenographische und lichtoptische Untersuchungen durch.<sup>24</sup> Die Resultate stimmen im Wesentlichen mit denjenigen von Thomas Geiger<sup>25</sup> überein. Die Schlacken bestehen hauptsächlich aus Olivin und Eisenoxiden und sind bei der Verhüttung von Chalkopyrit ( $\text{CuFeS}_2$ ) 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, Rudnal<sup>26</sup> können sämtliche Schlacken als Eisensilikatschlacken angesprochen und der prähistorischen Kupfergewinnung zugeordnet werden. Auch die durchschnittlichen Gewichtsprozentanteile von  $\text{SiO}_2$  (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 des Magnesiumoxid-Gehaltes oder der  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Konzentration feststellen. Dabei zeichnet sich eine Aufteilung in

zwei regionale Gruppen ab, die mit grosserer Wahrscheinlichkeit auf das verarbeitete Ausgangsmaterial respektive dessen Kalksilikat-Anteile zurückzuführen ist<sup>27</sup> 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 Gesteineinschlüsse in der Schlackenmatrix lassen vermuten, dass während der Verhüttungsprozesse wohl nur sehr kurzzeitig Temperaturen von 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)»<sup>28</sup> erkennbar sind, erhärten.

### Weitere Funde

Neben den Schlacken wären in Stierva, Tiragn durchaus auch andere Funde insbe-



**Abb. 7:** Stierva, Tiragn.  
1984. Die grob gemagerte Keramikscherbe (Boden) aus der Fläche 2.4.  
Mst. 1:1.

sondere aus dem Abbau- und Aufbereitungs-Kontext zu erwarten gewesen. Bisher sind aus dem Grossraum Oberhalbstein mit Ausnahme einzelner Objekte wie dem Rillenschlägel aus Cazis, Cresta<sup>29</sup> auffallend wenig entsprechende Funde bekannt, was leider auch auf die Fundstelle Stierva, Tiragn zutrifft. Im Zuge der Grabungsarbeiten im Sommer 1984 konnte lediglich ein Keramikfragment aus der Fläche 2.4 sowie eine kleinere Menge von Speiseabfällen im Bereich der Flächen 1.2 und 2.2 geborgen werden. **Abb.3.** Leider sind diese Funde in der Zwischenzeit verschollen. Immerhin wurde das Keramikfragment zuvor zeichnerisch und fotografisch dokumentiert **Abb. 7.** Es handelt sich um ein grobgemagertes 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.

#### Lagerstätte

Die zahlreichen, teilweise kleinen und oberflächennahen Kupfererzvorkommen im Oberhalbstein sind auf Grund der lokalen Geologie sehr verstreut anzutreffen<sup>30</sup> und wurden bisher nicht systematisch auf urgeschichtliche Abbauspuren untersucht. Es kann davon ausgegangen werden, dass in prähistorischer Zeit auch Kleinstvorkommen 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-Vorkommen des Oberhalbsteins wurden insbesondere in der Region um den Marmorera-Stausee mögli-

che urgeschichtliche Abbauspuren identifiziert, die jedoch bisher in keinem Fall zweifelsfrei datiert werden konnten.

Eine historische Schriftquelle aus dem ausgehenden 16. Jahrhundert,<sup>31</sup> eine Karte aus dem Jahr 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*<sup>32</sup> sowie die geologischen Werke von Emil Ott<sup>33</sup> und Volker Dietrich<sup>34</sup> 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 Erzvorkommen zwischen Mon und Zillis-Reischen 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.<sup>35</sup> Auf einer handgezeichneten Karte von Grundbesitzer und Bauer Thöni<sup>36</sup> konnte ein alter Verbindungs weg 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 Chalkopyrit- resp. Pyritvorkommen liegen. Proben eines stark verfärbten Schieferauf schlusses aus der entsprechenden Zone wurden am Geologischen Institut 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.<sup>37</sup> Die Lagerstättenprospektion verlief somit vorläufig erfolglos, und die genaue Herkunft und Zusammen-

## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

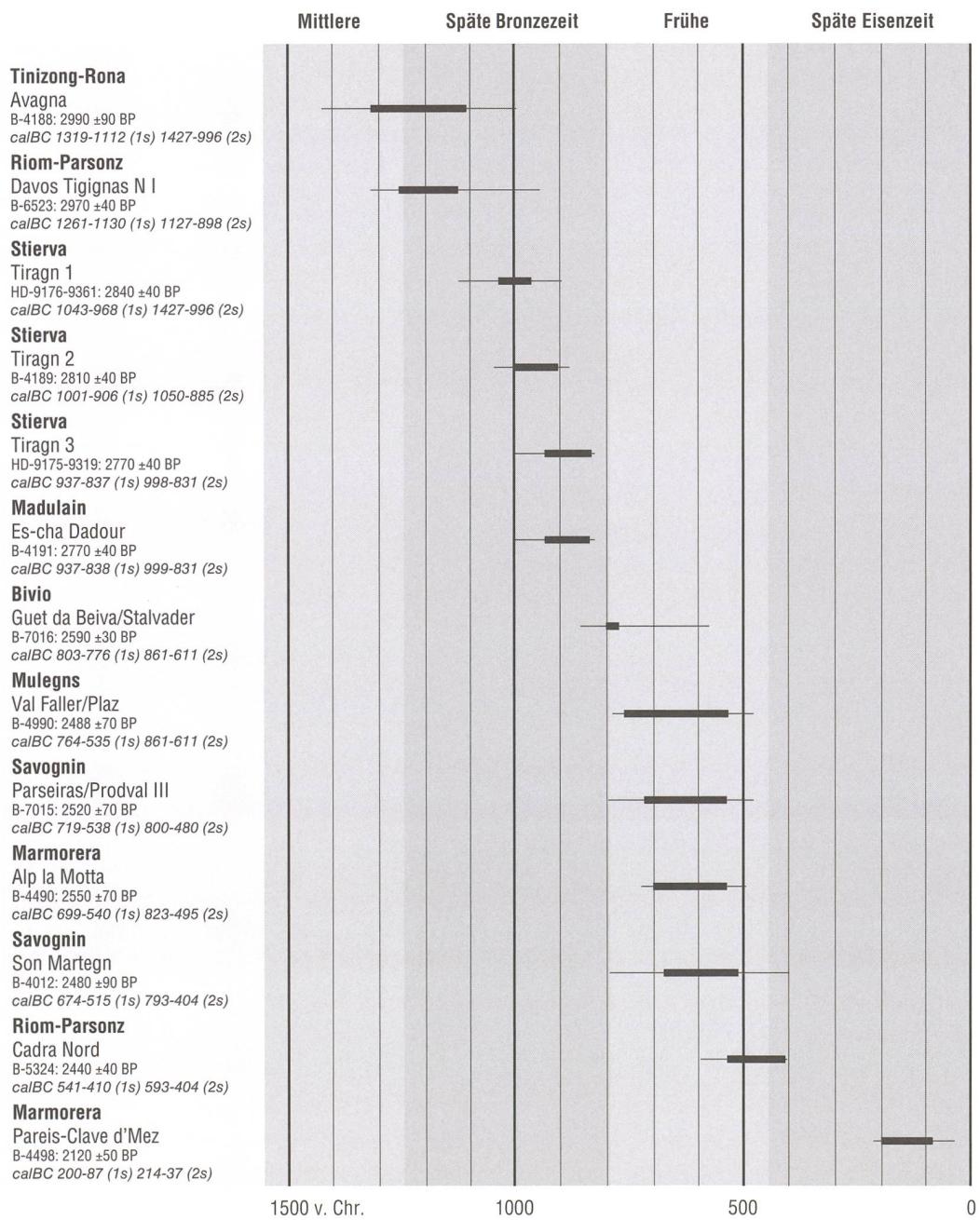
setzung der in Stierva, Tiragn verhütteten Kupfererze bleibt ungeklärt.

### 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 Kohlenstoff-Datierungen (C14) vor **Abb.8.** Diese bewegen 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

**Abb. 8:** Zusammenstellung der C14-Daten aus dem Oberhalbstein und dem angrenzenden Oberengadin.



im Oberhalbstein vor der Spätbronzezeit ist dem heutigen Forschungsstand zufolge nicht auszugehen. Für neun der zehn durch C14-Messungen 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 Tigignas 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.<sup>38</sup> Es scheint sich aber ein im Vergleich zum Ostalpenraum verzögerter Beginn der Erschliessung von Kupferzlagerstätten abzuzeichnen. Die Produktion hat den wenigen absoluten Daten zufolge denn auch erst in der ausgehenden Bronze- und frühen Eisenzeit ihren Höhepunkt erreicht.

#### Siedlungen und Verkehr

Die chronologische Einordnung der vorwiegend eisenzeitlichen Produktionsaktivitäten steht in einem scheinbaren Widerspruch zu den Siedlungsspuren. Erste Nachweise auf eine dauerhafte Besiedlung im Oberhalbstein (etwa aus den Fundstellen Savognin, Padnal und Salouf, Motta Vallac) stammen bereits aus der Frühbronzezeit<sup>39</sup> und sind somit deutlich älter als die bisher datierten Verhüttungsplätze. Diese Diskrepanz scheint auch in einer Zeit, in der monokausale Erklärungsmodelle für die Besiedlung

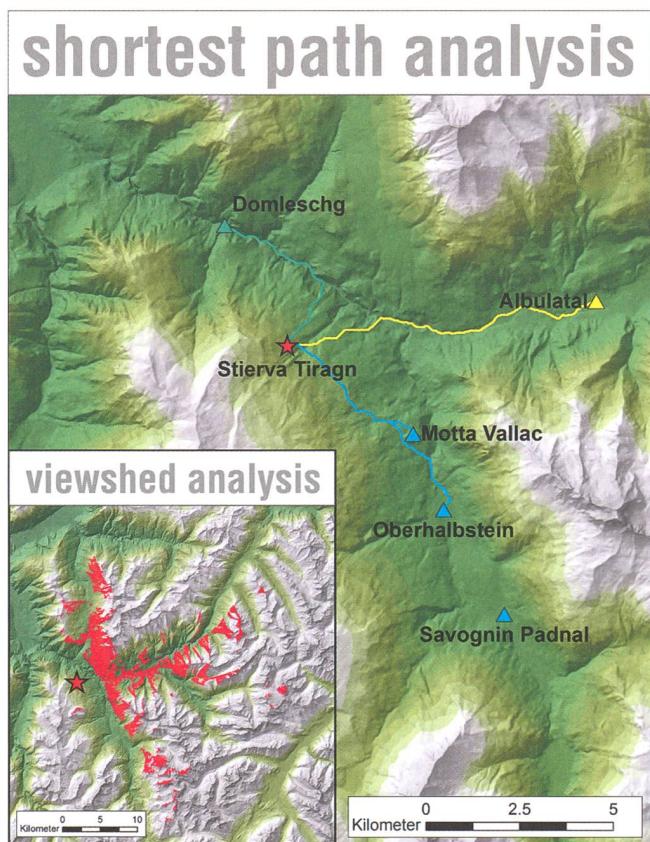
der inneralpinen Täler der Vergangenheit angehören,<sup>40</sup> auffallend. Dies vor allem deshalb, weil die Fundstellen eine längere Siedlungskontinuität bis in die Spätbronzezeit zeigen, jedoch während der nachfolgenden möglichen Hochzeit der Kupferproduktion abbrechen. Die Gleichhäufigkeit dieser Phänomene mit der Auflösung 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.<sup>41</sup> 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.<sup>42</sup>

Sowohl auf dem Padnal bei Savognin als auch auf der Motta Vallac bei Salouf sind metallurgische Aktivitäten durch Funde bezeugt, die jedoch regelhaft mit regulärem Bronzeguss und nicht mit primärer Kupferproduktion in Verbindung zu bringen sind. In Savognin konnten daneben auch einzelne, möglicherweise eingeschleppte Verhüttungsschlacken dokumentiert werden, die eine Verbindung der Siedlung auf dem Padnal mit der lokalen Kupferproduktion belegen.<sup>43</sup> In Salouf, Motta Valac wurden innerhalb des Siedlungsareals zahlreiche Gruben mit Durchmessern von 0,5–3 Metern ergraben, die durch wiederholte Hitzeeinwirkung stark gerötet und partiell verziegelt waren. Daneben sind auch Funde von Plattenschla-

## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

cken und Gussbrocken aus dem Siedlungsareal bekannt.<sup>44</sup> Hier wäre ein möglicher Zusammenhang der 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- respektive 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 Motta Vallac zu Stierva, Tiragn und einer nachgewiesenen Besiedlung in der Spätbronzezeit liegt der Verdacht nahe, die bei-

den Plätze miteinander in direkten Zusammenhang zu bringen – was eine schematische *shortest-pathway-Analyse* in einem Geoinformationssystem (GIS) bestätigt **Abb. 9**. So führt der geographisch kürzeste Weg von Stierva, Tiragn aus ins 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. 9:** Analyse der naturräumlichen Lage von Stierva, Tiragn, mittels Sichtbereich- (Mst. 1:1 000 000) und Wegberechnung (Mst. 1:200 000), (ArcGIS 10.0).

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 Grabungsdokumentation 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 einer frühen Phase der Kupfergewinnung im Oberhalbstein zuzuschreiben. 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 Schläcksand. Genaue 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 systematische Prospektion im Gelände von vordringlicher Wichtigkeit. Nur mit derartiger Grundlagenarbeit kann wieder Anschluss an die internationale montanarchäologische Forschung gefunden, und eine längst überfällige Einbindung des Oberhalbsteins in die mitteleuropäische Bergbaugeschichte 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 derartigen 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 angrenzenden Gebieten in Zusammenschau mit weiteren Wirtschaftszweigen wie der Land-, Vieh- und Alpwirtschaft sowie des transalpinen Handels erfolgreich sein. Einen ersten Schritt in diese Richtung wird ein neues, eben angelaufenes Forschungsprojekt der Abteilung Ur- und Frühgeschichte der Universität Zürich machen.

## Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn

### Anmerkungen

- 1 Zwei Fundstellen liegen bereits im südöstlich angrenzenden Oberengadin, werden aber dennoch der Grossregion Oberhalbstein zugerechnet **Abb. 1.**
- 2 Nievergelt 2001, 5.
- 3 BRUN 1987, 29.
- 4 DIETRICH 1972.
- 5 ZÜRCHER 1982, 24.
- 6 GEIGER 1984.
- 7 WEISGERBER/GOLDENBERG 2004. – OEGGL/PRAST 2009. – ANREITER ET AL. 2010. – OEGGL ET AL. 2011. – GOLDENBERG ET AL. 2011.
- 8 BRUN 1987. – BRUN 1998.
- 9 WYSS 2004. – WYSS 1993.
- 10 FASNACHT 2004. – FASNACHT 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, 250.
- 16 Laut mündlicher Mitteilung von Gerd Weisgerber handelt es sich um die mächtigste Kupferschlackenhalde, die er je in den Alpen beobachtet hatte!
- 17 Lediglich in Fl. 2.2 sind zwei Schichten ohne Platten schlacken dokumentiert, die jedoch in ihrem weiteren Verlauf in Fl. 2.4 wiederum beide Typen aufweisen.
- 18 RODEN 1984, 27.
- 19 RODEN 1984, 30.
- 20 SIKORSKI 2009, 4.
- 21 Die Dünnschliff-Analyse wurde 2009 im Geologischen Institut der ETH Zürich angefertigt (Frownin Pirovino) und von Peter Nievergelt ausgewertet.
- 22 RODEN 1984, 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, 39.
- 27 HAUPTMANN 1984, 8.
- 28 HAUPTMANN 1984, 4.
- 29 WYSS 1993, 199.
- 30 BRUN 1987, 89.
- 31 BRÜGGER 1865, 47.
- 32 SCHOPFER 1835.
- 33 OTT 1925.
- 34 DIETRICH 1972.
- 35 DIETRICH 1972, 22.
- 36 THÖNI 1991, 8.
- 37 wie Anm. 21.
- 38 SCHAER 2003. – STÖLLNER 2009.
- 39 SCHAER/FASNACHT 2002. – RAGETH 1986. – Wyss 1982: 20.–18. Jahrhundert v. Chr. (Bz A2).
- 40 Traditionell: WYSS 1971. – aktueller: DELLA CASA 2002, 65. – OEGGL/NICOLUSSI 2009. – KIENLIN/STÖLLNER 2009.
- 41 RAGETH 2002, 99.
- 42 FASNACHT 1999, 267.
- 43 FASNACHT 1999, 269.
- 44 Wyss 1982, 77.

### Literatur

- ANREITER PETER/GOLDENBERG GERT/HANKE KLAUS/KRAUSE RÜDIGER/LEITNER WALTER/MATHIS FRANZ/NICOLUSSI KURT/PERNICKA ERNST/PRAST MARIO/SCHIBLER JÖRG/SCHNEIDER INGO/STADLER HARALD/STÖLLNER THOMAS/TOMEDI GERHARD/TROPPER PETER (HRSG.): Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings of the 1st Mining in European History-Conference of the SFB-HiMAT, 12.–15. November 2009, Conference Series. Innsbruck 2009.
- BRÜGGER CHRISTIAN G.: Der Bergbau in den X Gerichten und der Herrschaft Rhäzüns unter der Verwaltung des Davoser Berg-Richters Christian Gadmer, 1588–1618. Ein culturgeschichtlicher Beitrag. Jahresberichte der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden 1865, 47–80.
- BRUN EDUARD: 3500 Jahre Bergbau und Verhüttung im Oberhalbstein. Der Bergknapp 26, 1983, 8–13.
- BRUN EDUARD: Die Schlackenhalden des Oberhalbsteins. Der Bergknapp 27, 1984, 7–11.
- BRUN EDUARD: 1987 Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein. Chur 1987.
- BRUN EDUARD: L'inventaire des anciennes mines en Suisse. Minaria Helvetica 8b, 1988, 69–73.
- BRUN EDUARD: 3000 Jahre Bergbaugeschichte im Oberhalbstein, Graubünden. Der Anschnitt 50, 1998/4, 145–153.
- DELLA CASA PHILIPPE (HRSG.): Prehistoric alpine environment, society and economy. Papers of the international colloquium PAESE 97 in Zürich. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 55. Bonn 1999.
- DELLA CASA PHILIPPE: Landschaften, Siedlungen, Resourcen. Langzeitszenarien menschlicher Aktivität in ausgewählten alpinen Gebieten der Schweiz, Italiens und Frankreichs. Préhistoires 6. Montagnac 2002.
- DIETRICH VOLKER: Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen Metamorphosen und des Gebirgsbaus im südlichen Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie Lfg. 49. Bern 1972.
- FASNACHT WALTER: Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen I. In: WEISGERBER GERT/GOLDENBERG GERT (HRSG.): Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt Beiheft 17. Bochum 2004, 107–111.
- FASNACHT WALTER: Prähistorischer Kupferbergbau im Oberhalbstein und dessen Spuren in der bronzezeitlichen Siedlung Savognin-Padnal (GR). In: DELLA CASA PHILIPPE (HRSG.): Prehistoric alpine environment, society and economy. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 55. Bonn 1999, 267–276.
- GEIGER THOMAS: Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfunden aus dem Oberhalbstein. Der Bergknapp 2, 1984, 2–13.
- GOLDENBERG GERT/TÖCHTERLE ULRIKE/OEGGL KLAUS/KRENN-LEEB ALEXANDRA: Forschungsprogramm HiMAT: Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen. Archäologie Österreichs Spezial 4. Wien 2011.
- HAUPTMANN ANDREAS: Chemische und mineralogische Untersuchungen an Verhüttungsschlacken vom Oberhalbstein. Unpublizierter Zwischenbericht. Bochum 1984.

- KIENLIN TOBIAS/ROBERTS BENJAMIN (HRSG.): Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169. Bonn 2009, 67–104.
- KIENLIN TOBIAS/Stöllner Thomas: Singen Copper, Alpine Settlement and Early Bronze Age Mining. Is there a Need for Elites and Strongholds? In: KIENLIN TOBIAS/ROBERTS BENJAMIN (HRSG.): Metals and Societies. Studies in honour of Barbara S. Ottaway. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 169. Bonn 2009, 67–104.
- NAEF LEANDRA: Stierva, Tiragn. Jahresberichte Archäologischer Dienst Graubünden und Denkmalpflege Graubünden 2009, 113.
- NAEF LEANDRA: Stierva, Tiragn. Eine spätbronzezeitliche Schlackenhalde im Oberhalbstein (GR). Bachelor-Arbeit Universität Zürich, Abteilung Ur- und Frühgeschichte. Zürich 2010.
- NIEVERGELT PETER: Zur Geologie im Oberhalbstein. Minaria Helvetica 21b, 2001, 5–8.
- OEGGL KLAUS/PRAST MARIO (HRSG.): 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/NICOLUSSI KURT: Prähistorische Besiedlung von zentralen Alpentälern in Bezug zur Klimaentwicklung. In: SCHMIDT ROLAND/MATULLA CHRISTOPH/PSENNER ROLAND (HRSG.): Klimawandel in Österreich. Alpine Space – man & environment 6. Innsbruck 2009, 77–86.
- OEGGL KLAUS/GOLDENBERG GERT/Stöllner Thomas/Prast Mario (HRSG.): 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.
- OTT EMIL: Geologie von Mittelbünden. V. Abt.: Geologie der westlichen Bergünerstöcke (Piz Michèl und Piz Toissa, Graubünden). Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, Neue Folge, Lfg. 49/5. Bern 1925.
- RAGETH JÜRGEN: Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR). Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 69, 1986, 63–104.
- RAGETH JÜRGEN: Savognin, östlich Padnal. Jahresberichte Archäologischer Dienst Graubünden und Denkmalpflege Graubünden 2001, 98–100.
- RODEN CHRISTOPH: Bericht über die Grabung in Stierva Tiragn 1984. Unpublizierter Grabungsbericht. Bochum 1984.
- RYCHNER VALENTIN/KLÄNTSCHI NIKLAUS: Arsenic, nickel et antimoine. Une approche de la métallurgie du Bronze moyen et final en Suisse par l'analyse spectro-métrique. Lausanne 1995.
- SCHAER ANDREA: Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden, Schweiz). Unpublizierte Lizentiatsarbeit Universität Bern, Institut für Ur- und Frühgeschichte. Bern 2000.
- SCHAER ANDREA: Der prähistorische Kupferbergbau im Oberhalbstein. Minaria Helvetica 21b, 2001, 34–48.
- SCHAER ANDREA: Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden,

- den, Schweiz). Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 86, 2003, 7–54.
- SCHOPFER HEINRICH: Rhätische Erzgebirge oder neutrale 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. St. Gallen 1835.
- SCHWEIZER WOLFGANG: Der prähistorische Verhüttungsplatz ob Madulain im Oberengadin. Minaria Helvetica 2, 1982, 22–23.
- SIKORSKI BEATE: Arbeitsbericht über die archäologische Prospektion anhand der Geophysik an der Fundstelle Stierva Tiragn in der Schweiz. Unpublizierter Bericht. Bochum 2009.
- STÖLLNER THOMAS: Die zeitliche Einordnung der prähistorischen Montanreviere in den Ost- und Südalen. Anmerkungen zu einem Forschungsstand. In: OEGGL KLAUS/PRAST MARIO (HRSG.): 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, 37–60.
- THÖNI GIAN PEDER: Eine prähistorische Verhüttungsanlage in Stierva-Tiragn. Bergknappe 57, 1991, 7–18.
- WALACH GEORG: Methodik und Beispiele zur geophysikalischen Prospektion urgeschichtlicher Kupfergewinnungsstätten in den Ostalpen. Materialhefte zur Archäologie 41. Stuttgart 1998.
- WALACH GEORG: Prospektion urzeitlicher Kupfergewinnungsstätten im Ostteil der Ostalpen. In: WEISGERBER GERMUND/GOLDENBERG GERT (HRSG.): Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt Beiheft 17. Bochum 2004, 243–254.
- WEISGERBER GERMUND/GOLDENBERG GERT (HRSG.): Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt Beiheft 17. Bochum 2004.
- WYSS RENÉ: Die Eroberung der Alpen durch den Bronzezeitmenschen. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 28, 1971, 130–145.
- WYSS RENÉ: Die Höhensiedlung Motta Vallac im Oberhalbstein (Salouf GR). Archäologie der Schweiz 5. 1982, 2, 77–81.
- WYSS RENÉ: Prähistorische Kupfererzgewinnung in den Schweizer Alpen. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 50, 1993, 195–210.
- WYSS RENÉ: Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen II. In: WEISGERBER GERMUND/GOLDENBERG GERT (HRSG.): Alpenkupfer. Rame delle Alpi. Der Anschnitt Beiheft 17. Bochum 2004, 113–116.
- ZÜRCHER ANDREAS C.: Urgeschichtliche Fundstellen Graubündens. Schriftenreihe des Rätischen Museums Chur 27. Chur 1982.

#### Abbildungsnachweis

- Abb. 1, 4, 5, 8, 9: Leandra Naef, Chur
- Abb. 3: Leandra Naef, nach RODEN 1984, 4–5
- Abb. 2, 7: Deutsches Bergbau-Museum Bochum (D)
- Abb. 6: nach SIKORSKI 2009
- Abb. 8: Leandra Naef, nach SCHAER 2003, Abb. 18, Tab. 12

#### Adresse

Leandra Naef  
Herrengasse 12  
CH-7000 Chur  
leandra.naef@gmx.ch

