

**Zeitschrift:** Minaria Helvetica : Zeitschrift der Schweizerischen Gesellschaft für historische Bergbauforschung = bulletin de la Société suisse des mines = bollettino della Società svizzera di storia delle miniere

**Herausgeber:** Schweizerische Gesellschaft für Historische Bergbauforschung

**Band:** - (2015)

**Heft:** 36: Prähistorischer Bergbau

**Artikel:** Prähistorische Kupfergewinnung im Oberhalbstein

**Autor:** Reitmaier-Naef, Leandra / Turck, Rouven / Della Casa, Philippe

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1089803>

### **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:** 22.01.2026

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



## Prähistorische Kupfergewinnung im Oberhalbstein

Leandra Reitmaier-Naef, Rouven Turck, Philippe Della Casa, Universität Zürich

### Zusammenfassung

*In der Bronzezeit (2200-800 v. Chr.) ist der zentraleuropäische Alpenraum ein wichtiger Lieferant für den Rohstoff Kupfer. Neben den grossen Bergbaugebieten im Ostalpenraum spielen ab der Spätbronzezeit auch kleinere Reviere wie das Bündner Oberhalbstein eine Rolle.*

*Rund 60 Schlackenfundstellen zeugen im Gebiet zwischen Tiefencastel und dem Julierpass heute noch von dieser urgeschichtlichen Metallproduktion.*

*Seit 2013 werden durch den Fachbereich Prähistorische Archäologie der Universität Zürich im Oberhalbstein montanarchäologische Feldforschungen durchgeführt. Ziel ist es, die vollständige Produktionskette vom Erzabbau über die Aufbereitung und Verhüttung bis hin zum metallischen Kupfer am archäologischen (Be)Fund nachzuweisen und naturwissenschaftlich zu analysieren.*

*Im vorliegenden Beitrag werden laufenden Arbeiten und erste Ergebnisse im Bereich Erzbergbau vorgestellt.*

### Alpine Kupfergewinnung in der Bronze- und Eisenzeit – ein Überblick

Im österreichischen Ostalpenraum kann die montanarchäologische Forschung, insbesondere was die prähistorische Kupfergewinnung betrifft, inzwischen auf eine lange Forschungstradition zurückblicken – ganz im Gegensatz zur Schweiz. Im Zuge historischer Abbauproduktaktivitäten wurden in Österreich immer wieder ältere, nicht mehr bekannte Gruben angefahren und teilweise in Plänen, Tagebüchern oder Berichten beschrieben. Als «Heidenzechen» oder «Alter Mann»<sup>1</sup> überlieferte Abbaue sind nicht selten direkte Zeugen urgeschichtlicher Kupfergewinnung und somit für die archäologische Forschung von grossem Interesse<sup>2</sup>.

Eine gezielte wissenschaftliche Untersuchung prähistorischer Bergwerke und später auch der dazugehörigen Verhüttungsplätze setzte im Ostalpenraum bereits vor über hundert Jahren ein und erreichte mit der Publikation «Das urzeitliche Bergbaugebiet von Mühlbach-Bischofshofen»<sup>3</sup> einen ers-



ten Höhepunkt. Die kontinuierlichen Forschungsaktivitäten im Salzburger Mitterbergrevier, in der Region um Kitzbühel, sowie im Tiroler Unterinntal und darüber hinaus in angrenzenden Regionen wie der Steiermark, Trentino und Südtirol haben seither zu einem beträchtlichen Wissen über die urgeschichtliche Kupfergewinnung geführt. Die Dynamik der alpinen Buntmetallproduktion kann heute grob in mehreren Phasen nachgezeichnet werden: Aus dem Unterinntal, aus Südtirol sowie aus dem Trentino sind vereinzelt Relikte frühester metallurgischer Aktivitäten bekannt, die in das 5. bis 3. Jt. v. Chr. datieren und möglicherweise auf eine Vorstufe der alpinen Kupfergewinnung hinweisen<sup>4</sup>. Eine erste eigentliche Phase der Kupfergewinnung ist dann in der entwickelten Frühbronzezeit – also in der ersten Hälfte des 2. Jt. v. Chr. – zu fassen<sup>5</sup>. Während bis dato keine Abbau-spuren, Schürfstellen o.ä. aus dieser Zeit bekannt sind, können entsprechende Verhüttungsaktivitäten aber durch Funde insbesondere im Unterinntal zweifelsfrei nachgewiesen werden. An der Fundstelle Kiechlberg bei Thaur etwa, lässt sich die primäre Kupfermetallurgie für die frühbronzezeitliche Besiedlungsphase vom Roherz über die Schlacke bis hin zu Rohkupferstücken und Barrenfragmenten lückenlos belegen<sup>6</sup>. In dieser Zeit scheint die extraktive Metallurgie<sup>7</sup> noch weitgehend im Siedlungsbereich stattgefunden zu haben und mit einer vergleichsweise geringen Schlackenproduktion verbunden gewesen zu sein. Die Distribution dieser frühen Verhüttungsrelikte kann in einen ursächlichen Zusammenhang mit dem lokalen Vorkommen von Fahlerz (Tetraedrit, Tennantit) – etwa im Grossrevier Schwaz Brixlegg – gebracht werden. Sb-, As- und Ag-reiche Fahlerze lassen sich nämlich, im Gegensatz zu den in späterer Zeit abgebauten eisenhaltigen Kupfererzen, in einem einfachen einstufigen Tiegeschmelzverfahren zu

metallischem Kupfer reduzieren. Diese Phase der Kupferproduktion ist den archäologischen Befunden zufolge nicht als kontinuierliche, ganzjährig ausgeübte Aktivität zu verstehen, sondern eher als eine sporadische, auf Bedarf ausgerichtete Kupfergewinnung<sup>8</sup>.

Am Übergang zur Mittelbronzezeit zeichnet sich eine neue Produktionsdynamik ab, die sich klar von der vorangegangenen frühbronzezeitlichen unterscheidet. Die zu diesem Zeitpunkt flächig einsetzende Verarbeitung von Kupferkies (Chalkopyrit,  $\text{CuFeS}_2$ ) ging mit einer ganzen Reihe technologischer und struktureller Veränderungen einher: Die ostalpinen Kupferlagerstätten wurden nun durch ausgedehnten Untertagebau von bis zu 200 m Teufe systematisch ausgebeutet, wie sich dies etwa in den Revieren Mitterberg oder Kitzbühel beobachten lässt<sup>9</sup>. Auch die anschliessende Aufbereitung und Verhüttung der abgebauten Erze erfuhr eine Weiterentwicklung hin zu einer technologischen Einheit – dem sogenannten «Mitterberg-Prozess», der sich in der Folge im gesamten (Süd)Ostalpenraum etablierte<sup>10</sup>. Diese Prozesskette setzte sich aus einer (nass)mechanischen Aufbereitung des Erzes und einem komplexen, mehrstufigen Schmelzverfahren zusammen: Das angereicherte Erz wurde in oxidierender Atmosphäre geröstet, um den darin enthaltenen Schwefel (teilweise) zu verflüchtigen. Anschliessend wurde das Röstgut im Schmelzofen unter reduzierenden Bedingungen zu Kupferstein<sup>11</sup> und Schlacke geschmolzen. Durch eine (mehrfache) Wiederholung des Röst- resp. Schmelzprozesses konnte so schliesslich Rohkupfer erzeugt werden<sup>12</sup>.

Charakteristische archäologische Nachweise für diese Prozessführung sind sowohl sogenannte Nassaufbereitungskästen zur Anreicherung von Erz (Aufbereitungsplatz), wie auch die verhüttungstechnische Befund-Trilogie bestehend aus Röstbett, Schachtofen

und Schlackenhalde (Schmelzplatz). Um den Arbeitsprozess zu optimieren, wurde das Röstbett in der Regel unmittelbar oberhalb des Schachtofens angelegt. Die Schlacken wiederum wurden unterhalb des Ofens zu einer Halde angehäuft<sup>13</sup>. Trotz kleinerer regionaler Unterschiede, etwa hinsichtlich der genauen Bauweise und Grösse der einzelnen Strukturen oder der produzierten Schlackentypen, ist eine technologische Standardisierung in Zeit und Raum nicht von der Hand zu weisen<sup>14</sup>.

Im Zuge dieser zunehmenden Professionalisierung und Intensivierung haben sich die Aktivitäten rund um die Kupfergewinnung aus dem regulären Siedlungskontext herausgelöst und zu einer eigenständigen wirtschaftlichen Strategie entwickelt. Im Gegensatz zur vorangegangenen Phase ist während dieser mittelbronzezeitlichen Blütephase zumindest stellenweise von einem ganzjährigen, professionellen Bergwerksbetrieb auszugehen. Der damit einhergehende immense Bedarf an Werkzeugen, Brennholz, Arbeitskräften und Nahrungsmitteln konnte nur durch ein gezieltes Ressourcenmanagement und eine diversifizierte Versorgungsstrategie gedeckt werden, die auch Akteure ausserhalb des eigentlichen Montanreviers einbezog<sup>15</sup>.

Im Anschluss an die mittelbronzezeitliche Blütephase ist auch in der Spätbronzezeit eine intensive Kupferproduktion im Alpenraum fassbar. Neben den grossen Revieren wurden zudem nun auch kleinere Kupferlagerstätten etwa in der Obersteiermark, Niederösterreich oder im Schweizerischen Oberhalbstein ausgebeutet<sup>16</sup>. Zudem wurden – analog zur Frühbronzezeit – auch Fahlerz-Revire wieder in Betrieb genommen, so zum Beispiel der Raum Schwaz Brixlegg<sup>17</sup>. Generell scheint der Kupferbedarf um die Wende zum ersten vorchristlichen Jahrtausend noch einmal angestiegen zu sein, bevor die Produktion mit dem



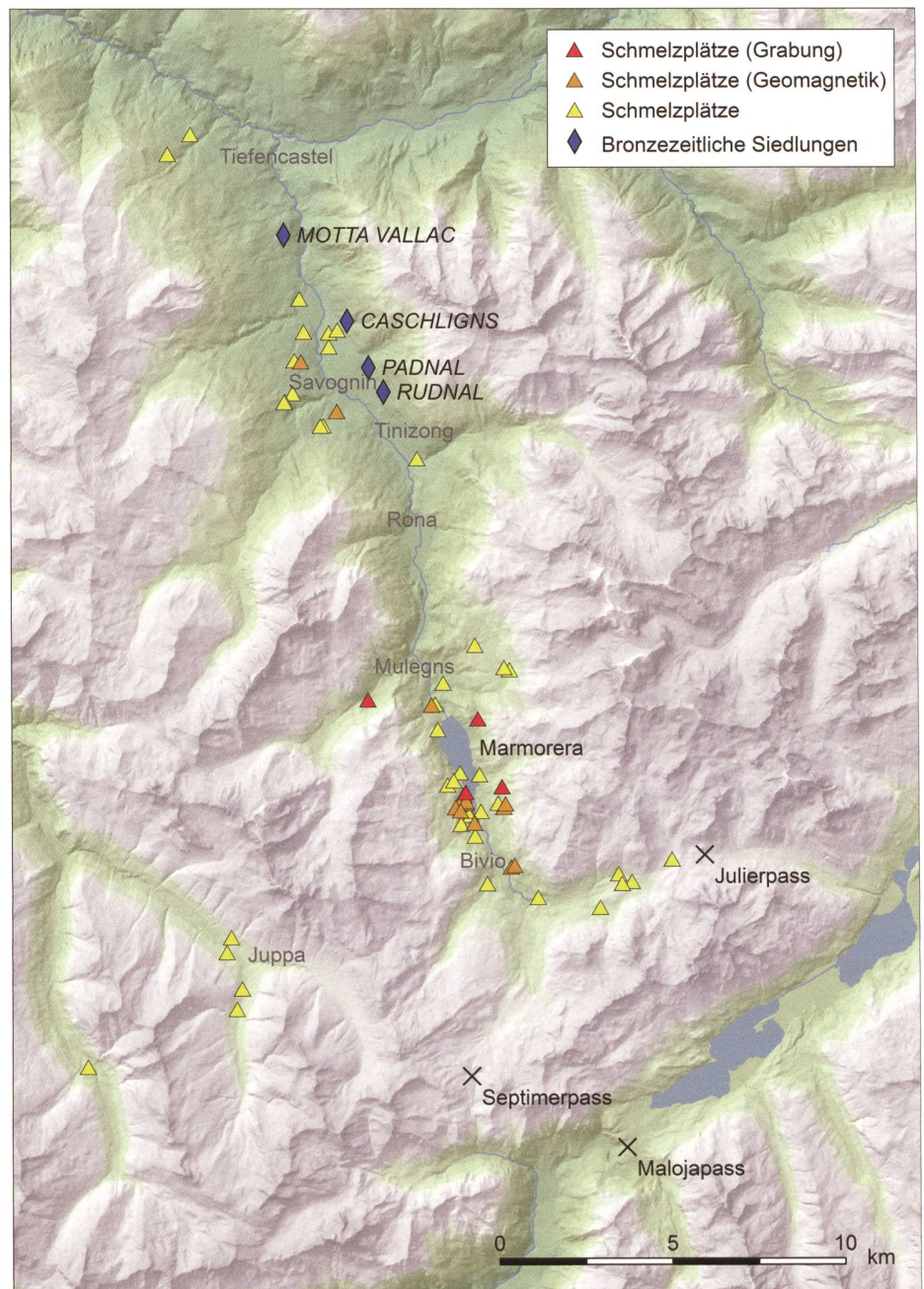
Beginn der Eisenzeit dann schrittweise an Bedeutung und Umfang verlor<sup>18</sup>.

Aber selbst in der frühen Eisenzeit kam die Ausbeutung der alpinen Kupfervorkommen nicht gänzlich zum Erliegen, wie neue Forschungsergebnisse etwa aus Mauk im Unterinntal oder auch aus der Südostschweiz verdeutlichen<sup>19</sup>. Dies ist in Anbetracht der Bedeutung des Rohmaterials Kupfer resp. Bronze für die Herstellung von Schmuckstücken und Prestigeobjekten im Kontext der früheisenzeitlichen Hallstattkreise nicht grundsätzlich verwunderlich, wurde in der montanarchäologischen Forschung bisher jedoch kaum beachtet.

Die oben skizzierte Entwicklung lässt sich nicht nur anhand archäologischer Befunde, sondern auch indirekt, über die chemische Signatur von Fundobjekten nachvollziehen. So fanden im (Vor) Alpenraum im Laufe der Frühbronzezeit fast ausschliesslich arsen- resp. antimonreiche Fahlerz-Bronzen Verwendung, während in der anschliessenden Mittelbronzezeit Kupferlegierungen sulfidischen Ursprungs dominierten. Die Diversifizierung der Kupferquellen in der Spätbronzezeit einerseits, sowie die anhaltende Rezyklierung älterer Buntmetallartefakte andererseits, führten ab der Spätbronzezeit dann zu einer Verbreitung nur schwer zuweisbarer «Mischsignaturen» von unterschiedlichen Kupfertypen<sup>20</sup>.

### Das Oberhalbstein als prähistorische Siedlungs- und Wirtschaftskammer

Das Oberhalbstein – romanisch Surses – ist eine Mittelbündner Talschaft, die sich in Nord-Süd-Orientierung von Salouf bis zum Julierpass erstreckt (Fig. 1). Das Tal des Flusses Julia kann grob in zwei Stufen unterteilt werden: eine nördliche, tiefer gelegene Talstufe (Savognin bis Tinizong) und eine südliche, höher



**Fig. 1**

Bronzezeitliche Siedlungen und prähistorische Verhüttungsplätze im Oberhalbstein und im benachbarten Avers. Schmelzplätze, die durch die Abt. Prähistorische Archäologie seit 2013 sondiert, ausgegraben oder geomagnetisch prospektiert wurden, sind farblich hervorgehoben. Nicht abgebildet sind die beiden Schmelzplätze Plaun Grand (Geomagnetik 2015) und Alp Escha Dadour in Madulain, GR (Karte: L. Reitmaier-Naef, UZH). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100120).



gelegene Talstufe (Mulegns bis Bivio). Abgesehen von wenigen Ausnahmen<sup>21</sup> handelt es sich bisher um die einzige Region in Graubünden, in der prähistorische Kupfergewinnung archäologisch nachgewiesen werden konnte.

Unter Archäologen ist die Mittelbündner Talschaft aber nicht nur aufgrund ihrer montanarchäologischen Fundstellen, sondern auch dank mehrerer bronzezeitlicher Siedlungsnachweise im Raum Savognin bekannt. Demnach ist bereits seit Beginn des 2. Jt. v. Chr. von einer ganzjährigen Besiedlung des nördlichen Talabschnittes auszugehen, womit das Oberhalbstein einer frühen Aufsiedlungsphase<sup>22</sup> des inneralpinen Raums zuzurechnen ist<sup>23</sup>.

Erste archäologische Untersuchungen wurden in den 1940er Jahren von Kreisförster Walo Burkart in Caschligns, oberhalb von Cunter durchgeführt. Gegenstand der Untersuchung war ein eigenartiger Holz- resp. Steinbau unbekannter Funktion, der anhand von Fundmaterial in die Früh- bis Spätbronzezeit zu datieren ist. Neben einigen Fragmenten von Gefässkeramik wurden in Caschligns auch eine bronzene Lappenbeilgussform, mehrere Bronzeobjekte aus der mittleren bis späten Bronzezeit und vereinzelte Schlackenfragmente dokumentiert<sup>24</sup>.

Durch die Grabungsarbeiten auf Caschligns wurde Walo Burkart auf eine weitere, unter mehreren Lagen Gehängeschutt begrabene Fundstelle am Fusse des Burgfelsens aufmerksam gemacht. Die schwarze Kulturschicht führte, «nebst vieler Kohle», auch «zentnerweise dunkle Metallschlacken» sowie eine Keramikscherbe<sup>25</sup>. Vorerst brachte Burkart diese archäologischen Hinterlassenschaften nicht mit Kupfer-, sondern mit Eisenproduktion in Verbindung. Diese, auf das rostige Erscheinungsbild der Schlacken oder aber mangelnde Kenntnisse der lokalen Erze zurückzuführende Fehlinterpretation hielt sich standhaft

und konnte erst durch geochemische Analysen an Schlackenmaterial aus dem Oberhalbstein durch Thomas Geiger<sup>26</sup> revidiert werden.

Einen Höhepunkt erlebte die archäologische Forschung in den 1970er und 80er Jahren, als das Schweizerische Landesmuseum unter der Leitung von René Wyss auf der Motta da Vallac in Salouf und später auf dem Rudnal in Savognin ausgedehnte Ausgrabungen durchführte<sup>27</sup>. Parallel dazu wurde der bronzezeitliche Siedlungshügel Padnal bei Savognin im Rahmen eines vieljährigen Ausgrabungsprojekts des Archäologischen Dienstes Graubünden durch Jürg Rageth ausführlich untersucht<sup>28</sup>.

Anhand dieser Befunde lässt sich für die untere nördliche Talstufe des Oberhalbsteins zusammenfassend eine von der Frühbronzezeit bis mindestens in die Spätbronzezeit andauernde, durchgehende Besiedlung nachweisen. Eine Siedlungskontinuität bis in die Eisenzeit hinein scheint wahrscheinlich, auch wenn sie bisher archäologisch schwierig zu fassen bleibt<sup>29</sup>.

Allen vier unterschiedlichen Siedlungsplätzen gemein ist, neben der Datierung, auch ihr Bezug zur Metallurgie: Überall wurden vereinzelt Schlacken gefunden, die es allerdings noch genauer zu untersuchen gilt. Archäologische Überreste primärer (Kupfergewinnung) und sekundärer Metallurgie (Bronzeverarbeitung) können ohne entsprechende Fachkenntnisse und geochemische Analysen nicht immer zweifelsfrei differenziert werden.

Neben den Siedlungen waren auch die montanarchäologischen Fundstellen des Oberhalbsteins immer wieder Gegenstand archäologischen Interesses. Zu einer eingehenden Erforschung der Montanlandschaft in Form systematischer Ausgrabungen war es bis in jüngste Vergangenheit allerdings nie gekommen.

Besondere Verdienste auf diesem Gebiet sind daher engagierten Einzelpersonen wie Eduard Brun zuzuschreiben,

der sich in der zweiten Hälfte des 20. Jh. intensiv mit dem urgeschichtlichen, aber auch historischen Bergbau im Oberhalbstein beschäftigt hat und hierzu das Grundlagenwerk «Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein»<sup>30</sup> veröffentlichte. Erste Grundlagen einer naturwissenschaftlichen Untersuchung des Erz- und Schlackenmaterials sind weiter Walter Fasnacht zu verdanken, der auch einige Metallfunde aus dem bronzezeitlichen Siedlungskontext untersuchte<sup>31</sup>.

Um die Jahrtausendwende schliesslich hat die Archäologin Andrea Schaer im Rahmen ihrer Lizentiatsarbeit den bisherigen Forschungsstand umfassend aufgearbeitet und die inzwischen sehr zahlreichen Fundmeldungen von Schlacken im Gelände überprüft, das entsprechende Fundmaterial typologisch ausgewertet und in Form eines Inventars zusammengefasst<sup>32</sup>. Diese Vorarbeiten bilden die Basis für die durch den Fachbereich Prähistorische Archäologie der Universität Zürich in Zusammenarbeit mit dem Archäologischen Dienst Graubünden seit 2013 durchgeführten Ausgrabungen im Oberhalbstein.

## Forschungsprojekt 2013–2017

Abgesehen von vereinzelten Rettungsgrabungen und baubegleitenden Untersuchungen durch den Archäologischen Dienst Graubünden sowie einer mehrwöchigen Ausgrabung in Stierva Tiragn durch das Deutsche Bergbau-Museum Bochum im Jahre 1984<sup>33</sup>, wurde im Oberhalbstein bis zum Beginn des hier vorgestellten Forschungsprojektes noch keine einzige montanarchäologische Fundstelle systematisch ausgegraben. Es ist der Schweizer Archäologie somit bisher nicht gelungen, mit dem internationalen Forschungsstand im Bereich der Montanarchäologie Schritt zu halten. Diese Diskrepanz wurde in den vergangenen acht Jahren durch die Aktivitäten



des österreichischen HiMAT-Projektes noch verstärkt: In Tirol und seinen angrenzenden Gebieten konnten durch ein breit gefächertes Forschungsprogramm nicht nur in der Archäologie, sondern auch in zahlreichen Nachbarwissenschaften wie etwa der Archäobotanik, Geschichte, Dendrochronologie und Mineralogie, umfangreiche neue Erkenntnisse gewonnen werden<sup>34</sup>.

Der Fachbereich Prähistorische Archäologie der Universität Zürich hat nun aber die Gelegenheit, an einem neu initiierten, in weiten Teilen aus dem HiMAT-Substrat hervorgehenden trinationalen Forschungsprojekt<sup>35</sup> mitzuarbeiten und auf diesem Weg wieder Anschluss an die montanarchäologische Forschung zu finden (Fig. 2).

Über die Erforschung von Einzelregionen – in diesem Fall dem Unterinntal (Universität Innsbruck), der Mitterbergregion (Universität Bochum) und dem Oberhalbstein (Universität Zürich) – soll in den Jahren 2015–2017 eine übergrei-

fende Synthese der zeitlichen und räumlichen Entwicklung der prähistorischen Kupferproduktion erarbeitet werden.

Während die Kollegen bereits auf eine breite Datengrundlage zurückgreifen können, u.a. aus dem HiMAT-Projekt, müssen für den Schweizer Projektteil zunächst neue Daten generiert werden. Dafür finden seit 2013 jährlich vierwöchige Lehrgrabungs- und Prospektionskampagnen statt. Im Zentrum steht dabei die *chaîne opératoire*<sup>36</sup> der primären Kupfermetallurgie. Neben der Suche nach archäologischen Nachweisen für die unterschiedlichen Arbeitsschritte der Kupfergewinnung vom Erz zum Metall (Abbau, Aufbereitung, Verhüttung) stehen auch naturwissenschaftliche Fragestellungen im Fokus. Erst über eine detaillierte Untersuchung des Ausgangsmaterials (Kupfererz), der Abfallprodukte (taubes Gestein, Schlacken) sowie des Produktes (Matte<sup>37</sup>, Rohkupfer) kann die Arbeitskette rekonstruiert und aus technologischer Perspektive nachvollzogen werden. Hier-

für sind sowohl mineralogische wie auch geochemische Analysen des Probenmaterials unerlässlich.

Neben der Entschlüsselung des Prozessablaufs soll, als Grundlage für weiterführende Überlegungen, auf diesem Weg auch eine Quantifizierung und geochemische Charakterisierung des produzierten Kupfers erarbeitet werden. Darüber hinaus sind aber auch mit der Kupferproduktion verknüpfte wirtschafts- und sozialarchäologische Fragestellungen Gegenstand der Untersuchung. In welcher Zeit wurde im Oberhalbstein Kupfer produziert und in welchem Umfang? Woher stammte überhaupt das technologische Know-How? Für welchen Markt wurde das Metall produziert? War das Kupfer aus dem Oberhalbstein in prähistorischer Zeit von lokaler, regionaler oder sogar überregionaler Bedeutung? Wie lassen sich die montanarchäologischen Aktivitäten mit den bereits bekannten urgeschichtlichen Siedlungsbefunden und Nachweisen für transalpinen Handel verknüpfen? Welche Auswirkungen hatte die Kupferproduktion auf die soziale Struktur der Gesellschaft? Als Fernziel wird eine wissenschaftlich fundierte Positionierung der Oberhalbsteiner Kupferproduktion in technologischer, chronologischer, wirtschaftlicher und sozioökonomischer Perspektive angestrebt.

Um diese übergeordneten Fragen zu beantworten, müssen vorerst aber möglichst viele aussagekräftige Fundstellen im Oberhalbstein untersucht und ausgewertet werden. Eine erste Zusammenfassung der seit 2013 im Feld erarbeiteten Resultate, mit einem Fokus auf den eigentlichen Erzbergbau, soll an dieser Stelle ausgeführt werden.



**Fig. 2**

Geomagnetische Messungen an der Fundstelle Barscheinz (Schmelzplatz, Bivio GR) auf 1880 m ü. M. im September 2015 (Foto: UZH).



## Auf der Suche nach dem «Alten Mann»

Ein archäologischer Nachweis für prähistorischen Abbau ist, selbst wenn er indirekt durch Schmelzplätze belegt ist, oftmals schwer zu erbringen. Im Trentino sind beispielsweise rund 200 Schlackenfundstellen bekannt, die hauptsächlich in die Spätbronzezeit datieren dürften – ein korrespondierender Abbau konnte bisher jedoch nirgends nachgewiesen werden<sup>38</sup>.

Dieser Umstand ist in der Regel auf unterschiedliche Probleme zurückzuführen: Einerseits setzt die Suche nach Abbauspuren eine detaillierte Kenntnis der lokalen Geologie und der spezifischen Eigenschaften der betreffenden Vererzungen voraus. Da für Archäologen Vererzungen unterschiedlichen Metallgehaltes innerhalb eines Reviers in der Regel schwer aufzuspüren und/oder zu beurteilen sind, ist eine Zusammenarbeit mit mineralogischen Fachleuten unerlässlich.

Andererseits waren zahlreiche (Kupfer-)Vererzungen, die bereits in der Urgeschichte ausgebeutet wurden, auch in späterer Zeit (Mittelalter/Neuzeit) wiederum Gegenstand bergmännischer Aktivitäten. So sind insbesondere obertägige oder oberflächennahe frühe Abbauspuren durch jüngere Aktivitäten oftmals stark überprägt oder sogar vollständig zerstört worden.

Wo hingegen, wie in den Revieren Kitzbühel oder Mitterberg, Erze in prähistorischer Zeit im grossen Stil auch unter Tage gewonnen wurden, sind die Erhaltungschancen für prähistorische Bergbaubefunde deutlich grösser. Entsprechende Abbaue können für die Montanarchäologie eine wahre Fundgrube darstellen, da sie meist ein optimales Erhaltungsmilieu für organische Materialien darstellen, insbesondere wenn sie abgesoffen sind. So können hölzerne Bauelemente oder Objekte (Verzimme-

lung, Leuchtpäne, Werkzeugschäftungen etc.) bis heute konserviert bleiben. Über solche organischen Funde lassen sich die prähistorischen Abbauprodukte vergleichsweise genau datieren (Dendrochronologie, <sup>14</sup>C-Datierung)<sup>39</sup>.

Im Gegensatz dazu ist die zeitliche Einordnung von Tagebauspuren schwieriger einzugrenzen. Vergängliche Funde bleiben an den Fundstellen selten erhalten, und als Datierungsgrundlage können somit meist nur chronologisch wenig empfindliche/diagnostische Werkzeuge oder die Abbaumethode selbst hinzugezogen werden.

Letztere dient der Datierung jedoch auch nur unter Vorbehalt, da die Wahl der Abbaumethode nicht primär in Relation zur Zeitstellung, sondern vielmehr in Abhängigkeit zur abzubauenen Vererzung gewählt wurde. So ist der Tiefbau am Arthurstollen im Mitterbergrevier etwa durch Schrämen – also mit Hilfe von Schlägel und «Eisen»<sup>40</sup> – vorangetrieben worden, während in anderen, zeitgleichen Bergwerken vorwiegend die Feuersetz-Methode zur Anwendung kam<sup>41</sup>. Letztere wurde in Europa noch bis in die Neuzeit angewendet und stellt demnach keinen verlässlichen Datierungsindikator dar. Zweifelsfrei ausschliessen lässt sich eine prähistorische Datierung erst, wenn ein Abbau geschossen – also mittels Sprengverfahren vorgetrieben – wurde, was sich in der Regel an den charakteristischen Bohrlöchern gut erkennen lässt. In Europa fand das Schwarzpulver ab dem 17. Jahrhundert Anwendung im Bergbau.

## (Prä)historischer Bergbau im Oberhalbstein

Im Oberhalbstein sind mehrere vergleichsweise kleine Abbaugelände bekannt. Unter anderem aufgrund der nur spärlich vorhandenen Schriftquellen über Abbautätigkeiten vor dem 19. Jahrhundert sind die einzelnen Bergwerke aber

sowohl aus archäologischer als auch historischer Perspektive nur unzureichend erforscht. In manchen Fällen herrscht sogar über das gewonnene Erz resp. das produzierte Metall Unklarheit – wobei auch von einer chronologisch divergierenden Ausbeutung innerhalb einer polymetallischen Vererzung auszugehen ist. Grundsätzlich aber scheint Kupfer später, d.h. nach der urgeschichtlichen Phase der Metallgewinnung, im Oberhalbstein als Rohstoff keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt zu haben.

Zu Beginn des neuen Forschungsprojektes konnte im Oberhalbstein zwar noch nirgends zweifelsfrei prähistorischer Bergbau nachgewiesen werden, Hinweise auf entsprechende Verdachtsflächen waren jedoch zahlreich vorhanden.

Dank der geologischen Untersuchungen von Volker Dietrich<sup>42</sup> in den 1970'er Jahren sind zudem die vielen, kleinräumig verteilten Erzaufschlüsse hinreichend bekannt. Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentinitten werden von Dietrich anhand ihres erzmineralogischen Inhaltes in drei Gruppen unterteilt. Die erste Gruppe (Norden: Tiefencastel-Mulegns) ist durch eine sehr einfache Paragenese, bestehend aus Pyrit, Chalkopyrit und Magnetit sowie deren sekundären Umwandlungsprodukte Malachit und Goethit gekennzeichnet<sup>43</sup>. Dieser Gruppe wird auch der Abbau Ochsenalp, Avagna (Tinizong-Rona, GR) zugerechnet, obwohl Magnetit hier vollständig fehlt. Neben körnigem Pyrit ist in Avagna auch das Kupfererz Chalkopyrit in grösserer Anreicherung vorhanden<sup>44</sup>.

Eine reichere Paragenese weisen die Vererzungen der zweiten Gruppe (Mitte: Mulegns-Bivio) auf. Sie kommen beidseits des Marmoreraustausees in den grossen Serpentinmassen der unteren und oberen Platta-Decke mit einer Mächtigkeit von bis zu 20–30 m (Cotschens) vor. Zu dieser Gruppe zählen



die Abbaugelände Gruba und Cotschens, die sich hauptsächlich aus unterschiedlichen Anteilen an Pyrrhotin, Chalkopyrit, Magnetit, Ilvait und Sphalerit zusammensetzen<sup>45</sup>.

Die Vererzungen der dritten Gruppe (Süden: Bivio-Lunghinpass) haben sich wie diejenigen der zweiten Gruppe in stark gestörten und tektonisierten Serpentinzonen gebildet. Sie sind in ihrer Zusammensetzung sehr heterogen (Pyrrhotin + Bravoit; Chalkopyrit/Pyrit + Magnetit; Bornit + Covellin + Chalkosin; Magnetit + Ilvait)<sup>46</sup>.

Auf dieser Grundlage erfolgten in den Sommern 2013–15 gezielte Geländesurveys im Bereich archäologisch und mineralogisch vielversprechender Abbaugelände und Vererzungen. Im

Folgenden soll eine Auswahl an Abbaustellen vorgestellt werden, die sich in diesem Zusammenhang als aufschlussreich erwiesen haben. Da bisher an keiner der vier Fundstellen umfangreiche Untersuchungen durchgeführt wurden, ist diese Zusammenstellung als erste Übersicht und nicht als abschliessende Darlegung zu verstehen.

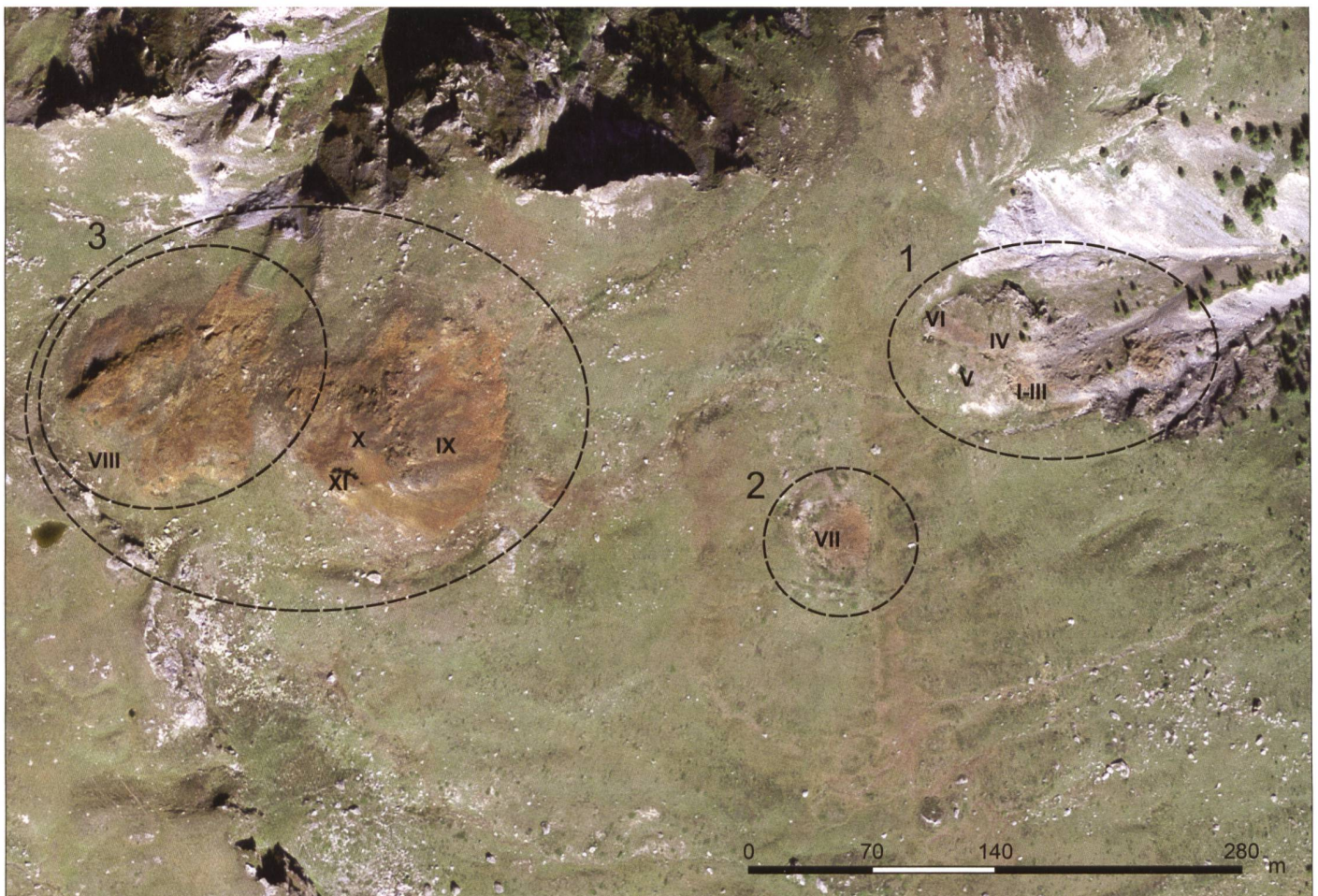
### **Cotschens (Marmorera GR, ca. 2100–2300 m ü. M.)**

Der ausgedehnte, deutlich rot gefärbte Erzausbeiss «Cotschens»<sup>47</sup> westlich oberhalb des Marmoreraausees ist weithin sichtbar und zählt – neben Gruba und der Ochsenalp – zu den am besten bekannten Vererzungen des Tals<sup>48</sup>.

Die zahlreichen unterschiedlichen Abbauspuren oberhalb der Alp Starschagns wurden u.a. von Andrea Schaer für den Nachweis prähistorischen Bergbaus als vielversprechend eingestuft<sup>49</sup>. Dies auch deshalb, weil im Gegensatz zu den anderen grösseren Abbaugeländen im

**Fig. 3**

Deutlich sichtbares rostfarbenes Erzvorkommen und Abbaugelände Cotschens (Marmorera, GR) westlich oberhalb des Marmoreraausees auf 2100–2300 m ü.M. (Abb: L. Reitmaier-Naef, Grundlagen-daten: swissimage). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100120).





Tal, bisher keinerlei schriftliche Quellen eine mittelalterliche oder neuzeitliche Abbauproduktivität belegen. Es ist allerdings anzumerken, dass die einschlägige Quellenlage für das Mittelalter und die frühe Neuzeit allgemein sehr dünn und daher möglicherweise unvollständig ist. Einmal mehr gilt es also, den Grundsatz *the absence of evidence is not the evidence of absence* zu bedenken.

**Fig. 4**

Archäologische Prospektion im Bereich von Mundloch und Halde VI im Juni 2015. Im Hintergrund ist die grosse Halde IX der Hauptvererzungszone 3 gut sichtbar (Foto: P. Thomas, DBM).

Das weitläufige Gebiet rund um die Erzauslässe von Cotschens wurde durch die Projektmitarbeitenden, Studierende und durch Fachleute aus dem In- und Ausland bereits mehrfach begangen. Eine detaillierte Untersuchung der einzelnen Abbauspuren liegt bisher aber noch nicht vor. Eine grobe Beurteilung des Gebietes soll an dieser Stelle dennoch skizziert werden (Fig. 3):

1. Die erste unterste Stufe liegt im Bereich des oberen westlichen Endes des Schuttfächers «Val Starschagns». Unmittelbar unterhalb der Geländekante – bereits im Bereich des Val Starschagns – ist eine grosse, teilweise eingestürzte Öffnung von wenigen Metern Länge zu erkennen, die aufgrund des dunkel gefärbten Gesteins sowie konkaver Strukturen am

rechten Stoss (Abbauspuren?) möglicherweise als Abbau anzusprechen ist (I). Unmittelbar östlich, unterhalb dieser Struktur, zeichnet sich eine mit Blöcken und Schutt verfüllte Senke ab (II), die auf eine weitere Abbaustruktur hinweisen könnte (Fig. 4).

Etwa 5 m nördlich der verstürzten Öffnung (I) sind zwei nahe zusammenliegende Mundlöcher (III) erkennbar, die in einen Abbau mit zwei an mehreren Stellen durchschlägigen Strecken von 10 bis 15 m Länge führen. Die nördliche Strecke verläuft etwas höher als die südliche und ist im hinteren Bereich abgesoffen, wobei das Ende des Stollens dennoch sichtbar ist. Die südliche Strecke ist bis zum Stollort begehbar, jedoch bereits stark versetzt, sodass die Sohle an keiner Stelle sichtbar ist. Am rechten





Stoss dieser Strecke ist die abgebaute Vererzung – stellenweise mit oberflächlichen Cu-Sekundärmineralen – sichtbar. Innerhalb der Grube sind aufgrund starker Verwitterung keine Abbauspuren erkennbar.

Noch zur selben Gruppe gehörend, westlich oberhalb der Geländekante gelegen, sind drei Mundlöcher zu nennen, die wohl auf dieselbe Vererzung Bezug nehmen. Das erste Mundloch (IV) ist eher als Schurf zu bezeichnen und dürfte lediglich der Prospektion gedient haben. Das zweite Mundloch (V) weist zwei Stollen auf, wovon einer lediglich als kleiner Hohlraum, zwar mit deutlich sichtbaren Cu-Sekundärmineralien, jedoch ohne eigentliche Vererzung, zu charakterisieren ist. Der zweite, fast vollständig versetzte Stollen ist nur noch 2–3 m entlang der Firste einsehbar und daher von unbekannter Länge. Vom westlichsten der drei Mundlöcher (VI) zweigen sowohl ein Schurf-/Versuchsstollen als auch ein weiterer, nach Norden führender, stark versetzter und kaum einsehbarer Stollen ab. Bei genauer Betrachtung des Geländes wird zwischen den Mundlöchern IV und VI auffälligerweise eine rinnenförmige Vertiefung sichtbar, die möglicherweise ein Überrest älterer Abbauaktivitäten darstellen könnte (Pinge?), die in späterer Zeit durch die genannten Schurfe und Stollen erneut angefahren resp. prospektiert wurde.

2. Die zweite Gruppe wurde aus Zeitgründen bisher kaum genauer dokumentiert und kann an dieser Stelle nur sehr pauschal, als deutlich sichtbare rostrote

Halde mit Schurf aber ohne eigentlichen Stollenvortrieb bezeichnet werden (VII). Am südöstlichen Fusse des Erzaufschlusses bzw. der Halde lässt sich im Gelände eine Art Rampe erkennen, die mit grosser Wahrscheinlichkeit anthropogenen Ursprungs ist und bei einer genaueren Untersuchung möglicherweise einen funktionalen und datierenden Hinweis liefern könnte.

3. Die höchstgelegene Gruppe umschreibt das Kerngebiet des rostroten Ausbisses «Cotschens». In ihrem westlichen Bereich lassen sich mehrere Schurfe und einzelne Versuchsstollen beobachten, die allesamt nicht als Spuren einer erfolgreichen ausgedehnten Erzgewinnung angesprochen werden können (VIII). An wenigen Stellen – z.B. im Bereich eines Versuchsstollens am Nordrand des Ausbisses – wird im ansonsten fast ausschliesslich rostrot gefärbten Gestein durch Cu-Sekundärmineralien prinzipiell das Vorhandensein einer Kupfer führenden Vererzung angezeigt.

Im Gegensatz dazu zeugen im östlichen Bereich der dritten Gruppe ausgedehnte fächerförmige Halden (IX) mit charakteristischer Gesteinsfraktionierung von einer ausgedehnten Abbauaktivität, die nur noch an zwei Stellen zweifelsfrei identifizierbar ist: Ungefähr auf dem höchsten Punkt der vererzten Felsnase, kurz bevor die Halde nach Osten abfällt, ist auf 1–2 m Länge eine verstürzte, nicht weiter einsehbare Strecke sichtbar (X). Das zugehörige Mundloch ist nicht bekannt, wäre aber am ehesten östlich davon zu vermuten.

In einem Felseinschnitt unmittelbar südwestlich davon ist ausserdem ein teilweise mit kleinteiligem (Halden)Material verfülltes Mundloch im anstehenden Fels erkennbar (XII (Fig. 5)).

Der darunterliegende Hohlraum ist als feuergesetzter Abbau mit mehreren Strecken anzusprechen. Eine Strecke (nach Osten) ist bereits nach wenigen Metern bis zur Firste mit kleinteiligem Material versetzt, eine weitere, südwestlich einfallende Strecke abgesoffen.



**Fig. 5**

Blick nach Südwesten auf das Mundloch XII am südlichen Rand der Hauptvererzungszone 3 (Marmorera, GR) auf 2280 m ü.M. (Foto: UZH).



Durch das Gefälle lässt sich das Ausmass dieser Strecke nicht abschätzen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind daher leider weder zur Grösse noch zur Datierung dieses Abbaus weiterführende Aussagen möglich. Eine eingehende Untersuchung der Grube wäre aus archäologischer Sicht jedoch wünschenswert und durchaus vielversprechend. Der fehlende Nachweis zweifelsfrei neuzeitlicher Abbauspuren im gesamten Gebiet «Cotschens» sowie die Lücke im historischen Quellenbestand schliessen eine prähistorische Datierung einzelner Abbauspuren zunächst einmal nicht aus. Ein gänzliches Fehlen jüngerer Überprägung resp. Nachnutzung scheint jedoch allein schon aufgrund der prägnanten Sichtbarkeit der Vererzung unwahrscheinlich<sup>50</sup>.

#### **Gruba (Sur GR, 1860–1880 m ü. M.)**

Das auf der gegenüberliegenden Seite des Marmoreraasees gelegene Abbaugelände «Gruba» findet in Zusammenhang mit prähistorischer Kupferproduktion immer wieder Erwähnung – nicht zuletzt wegen seiner räumlichen Nähe zu verschiedenen Schlackenfundstellen<sup>51</sup>. Im nach Norden ausgerichteten, steil abfallenden Gelände lässt sich eine ganze Reihe von Stollen erkennen, die durch eine ausgedehnte Halde miteinander verbunden sind. Westlich daran anschliessend sind mindestens drei weitere Abbaue, dazugehörige Halden sowie weitere Funde zu beobachten.

Einige Stollen weisen Bohrlöcher auf, die Mehrheit der Gruben wurde jedoch mit Schlägel und Eisen vorgetrieben. Zu einigen dieser neuzeitlichen Abbaue liegen auch schriftliche Quellen aus dem 19. Jh. vor, wonach die Firma Bauer & Co. zwischen 1827 und 1847 Erzabbau in Gruba betrieben hat<sup>52</sup>.

Die Anzahl der Gruben lässt darüber hinaus auch weitere, schriftlich bisher nicht belegte Abbauaktivitäten historischer Zeitstellung vermuten. Aufgrund dieser vergleichsweise intensiven Aktivitäten in Gruba scheint eine Erhaltung allfälliger früherer, prähistorischer Abbauspuren wenig wahrscheinlich (Fig. 6).



**Fig. 6**

Blick nach Norden auf eine der westlichsten Gruben in Gruba (Sur, GR) auf ca. 1860 m ü.M.: Mundloch und charakteristische Halde mit neuzeitlichem Pochstein und Überreste eines Gebäudes (Trockensteinmauer) im Vordergrund (Foto: UZH).



In nordwestlicher Richtung führt von Gruba aus ein stellenweise deutlich ins Gelände eingetiefter, steiler Fussweg auf direktem Weg zum Talboden hinunter nach Sur, Furnatsch<sup>53</sup>. Dass der betreffende Hohlweg im 19. Jh. dem Erztransport von Gruba nach Sur und von dort aus weiter in die Schmelze «Flecs» in Salouf gedient hat, scheint evident. Ob auch der Flurname «Furnatsch» in einem direkten Zusammenhang mit berg- bzw. hüttenmännischen Tätigkeiten steht oder auf einen alten Ofenstandort anderer Funktion hinweist, ist unklar. Für das hohe Alter der Wegführung spricht jedoch die Tatsache, dass in Furnatsch ein Schmelzplatz liegt, der jedoch aufgrund seiner vermuteten vorrömischen Datierung<sup>54</sup> aller Wahrscheinlichkeit nach für die betreffende Flur nicht eponym (namensgebend) ist.

Zum weiteren Einzugsgebiet der Flur Gruba gehörend, lässt sich gut 500 m südlich der namensgebenden Gruben ein bereits vollständig mit Vegetation überdeckter potentieller Pingenzug beobachten (Fig. 7).

Die einzelnen Pinggen sind in Ost-West Richtung ansteigend unregelmässig angeordnet, wobei ihre Tiefen und Durchmesser stark variieren. Die Sohlen der untersten grössten Pinggen reichen heute bis ins östlich angrenzende Mooregebiet hinein und stehen teilweise unter Wasser. Dass es sich bei den v- und u-förmigen Senken nicht um natürliche geomorphologische Formationen handelt, belegen die nach Süden anschliessenden, trotz der Vegetation

gut sichtbaren Abraumhalden. Eine Datierung dieses Tagebaus liegt bisher nicht vor, wenngleich eine Entstehung in urgeschichtlicher Zeit durch die augenfällige räumliche Nähe zum prähistorischen Schmelzplatz «Ried südlich Gruba I» von knapp 200 m durchaus denkbar erscheint. Dieser Pingenzug ist

durch gezielte Sondagen genauer zu untersuchen, um datierbares Material zu gewinnen. Erfahrungsgemäss stehen die Chancen dafür insbesondere im Haldenbereich gut, da mitsamt dem tauben Gestein in der Regel auch andere Materialien wie defekte Werkzeuge oder Gefässe entsorgt wurden.



**Fig. 7**

Blick nach Westen auf die untersten, grössten beiden Pinggen am südwestlichen Rand des Mooregebietes bei Mottas (Marmorera, GR). Man beachte das charakteristische v-Profil (Foto: UZH).



**Ochsenalp, Avagna (Tinizong-Rona GR, ca. 2480 m ü. M.)**

Als potentieller Lieferant des frühen Oberhalbsteiner Kupfers galt, neben Cotschens und Gruba, immer auch der Erzausbiss «Avagna» im Kessel «Ochsenalp», östlich oberhalb der Gemeinde Tinizong im Piz d'Err Gebiet. Es handelt sich dabei um das grösste kupferführende Erzvorkommen in der nördlichen Talstufe des Oberhalbsteins. Historische Quellen lassen im 14. Jh. Abbauaktivitäten auf Eisenerze vermuten. Danach sind erst wieder aus dem frühen 19. Jh. schriftliche Hinweise zur Erzgewinnung auf der Ochsenalp bekannt, deren Umfang und tatsächliche Dauer sich aber aus den wenigen Schriftdokumenten nicht rekonstruieren lassen.

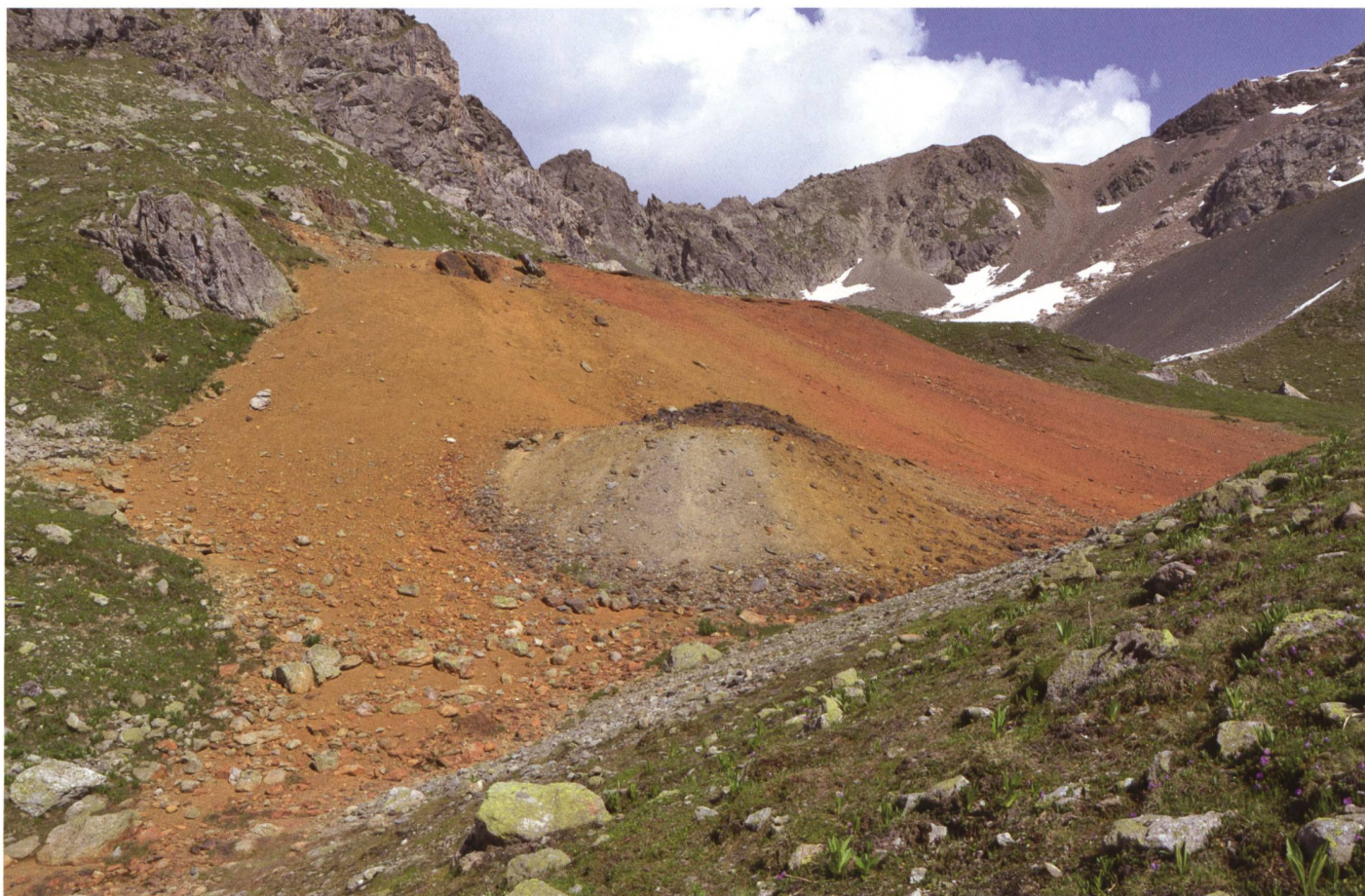
Analog zu Gruba ist also auch hier mit einer deutlichen Überprägung oder gar vollständigen Zerstörung möglicher urgeschichtlicher Befunde zu rechnen. Dennoch ist aus archäologischer Sicht ein Hinweis in diesem Zusammenhang von besonderem Interesse: Im Jahre 1982 wurde eine als «spezieller resp. kurioser Fund» bezeichnete Schlacke von Avagna mittels  $^{14}\text{C}$ -Datierung (Holzkohleinschluss) in die ausgehende Mittel- bis frühere Spätbronzezeit datiert<sup>55</sup>. Da es sich bei der Ochsenalp somit um die bisher älteste montanarchäologische Fundstelle des Oberhalbsteins handelt und Schlackenfundstücke unmittelbar im Bereich einer Vererzung in dieser Höhe generell aussergewöhnlich sind, drängte sich eine Überprüfung des Befundes vor Ort geradezu auf.

Bei einer ersten Geländebegehung im Juli 2015 präsentierte sich die Situation vor Ort wie bei Dietrich beschrieben<sup>56</sup>. Das durch seine farbliche Differenz zum Umland weithin sichtbare Abbaugebiet umfasst ein Areal von ca. 800 m<sup>2</sup> (Fig. 8).

Drei der vier von Dietrich kartierten Mundlöcher sind im Gelände noch gut erkennbar, jedoch nicht mehr zugänglich. Zeuge des neuzeitlichen Abbaus ist lediglich ein einzelnes Bohrloch im anstehenden Fels am östlichen Rand des Ausbisses. Ausserdem ist am südlichen

**Fig. 8**

Blick nach Osten auf das Abbaugebiet Ochsenalp, Avagna auf 2480 m ü. M. (Tinizong-Rona, GR) im Juni 2015 (Foto: UZH).





Rand der Halde das Fundament eines Gebäudes – vermutlich ein ehemaliges Pochwerk oder eine Knappenhütte aus dem 19. Jh. – erkennbar (Fig. 9). Von ebendieser Hütte aus lässt sich im Gelände ein alter, ursprünglich möglicherweise fahrbarer Weg in Richtung Nordwesten erkennen.

Bereits auf diesem Weg, noch im Vorfeld der eigentlichen Halde, liegen vereinzelt auffallende brekziöse Brocken rostroter Färbung an der Oberfläche. Bei genauer Betrachtung zeigt sich, dass diese Konglomerate nicht nur aus Gesteinsbruchstücken, sondern auch aus Holz und Holzkohle zusammengesetzt sind. Es scheint wahrscheinlich, dass ein ebensolcher Brocken in den frühen 1980er Jahren irrtümlicherweise als Schlacke identifiziert und in der Folge absolut datiert wurde. Diese Stücke lassen sich jedoch weder als natürliches, geologisches Erosionsprodukt (Holzkohle) noch als intentionell produzierte Schlacken (keine Hitzeeinwirkung/Verflüssigung sichtbar) bezeichnen. Vielmehr dürfte es sich dabei um kleinteiliges Haldenmaterial handeln, das durch Verwitterungsprodukte des erzhaltigen Gesteins zu einem kompakten, sehr harten Material zusammenkorrodiert ist. Ob die damit in Zusammenhang stehende urgeschichtliche Datierung des Materials für das gesamte Material gilt oder nur das zufällige Resultat eines Glücksgriffs darstellt, werden bereits in Auftrag gegebene Nachdatierungen an unterschiedlichen Stücken zeigen.

### **Vals (Marmorera GR, ca. 1780 m ü. M.)**

Im Unterschied zu den oben thematisierten Kupfervererzungen, die an Serpentinite gebunden sind, liegt die hauptsächlich aus Chalkopyrit, Pyrit und Sphalerit bestehende Vererzung von Vals in Metavulkaniten der Ophiolithserie der Platta-Decke<sup>57</sup> und wurde daher von Dietrich nicht bearbeitet.

Vals zählt auch in archäologischer Hinsicht (Marmorera, GR) nicht zu den bekannten Abbaugebieten des

Oberhalbsteins. Eduard Brun bezeichnet den Stollen von Vals als relativ schwierig zugängliche «eigenartige Erzabbaustelle», zu der keinerlei historische oder geologische Informationen vorliegen<sup>58</sup>.

So entpuppte sich der betreffende Stollen bereits bei einer ersten Begehung im Sommer 2013 als vielversprechende Fundstelle. Aufgrund der charakteristischen kuppelförmigen Abbauspuren konnte zweifelsfrei festgestellt werden, dass es sich um einen feuergesetzten Stollen handelt (Fig. 10).



**Fig. 9**

Blick nach Süden auf die trockengemauerten Überreste eines neuzeitlichen Gebäudefundamentes (Knappen- oder Pochhütte), südlich des Abbaugebietes Ochsenalp, Avagna (Tinizong-Rona, GR) auf 2480 m ü.M. (Foto: UZH).



Die Sohle ist auf der gesamten Länge mit durch Feuersetzen entstandenen Gesteinsscherben bedeckt und daher an keiner Stelle sichtbar. Grüne und blaue Sekundärminerale entlang der Firste und an den Ulmen zeigen eine kupferführende Vererzung an. Teile der Firste sind, insbesondere im Mittelteil des Stollens und im Bereich des Mundlochs verbrochen. Die heute nicht mehr überwölbte, unmittelbar an einer Abbruchkante endende Mundlochsituation wirkt so, als ob hier ein Teil des Stollens eingestürzt sei.

Unmittelbar unterhalb des Stollens wurde ein zweiter, sehr viel kleinerer Hohlraum in den Fels getrieben. Der Vortrieb wurde in diesem Prospektionsstollen jedoch nach ca. 10 m eingestellt, da die erhoffte Erzader nicht angefahren wurde.

Die beiden Stollen wurden 2014 und 2015 vermessen und digital dokumentiert. Die Gesamtlänge von 31 m, eine Breite von maximal 3.50 m sowie eine Höhe von bis zu 7.25 m zeugen von einer systematischen Abbaustrategie. Rund 2 m vor dem Stollort wurde ein rund 1.5 m<sup>2</sup> grosser Sondierschnitt angelegt, um die zeitliche Einordnung der Fundstelle zu klären. Die oberste Lage des Feuersetz-Schutts war bereits in wenigen Zentimetern Tiefe mit feiner Asche und einzelnen Holzkohlestücken durchsetzt (Fig. 11).

Vor einer grossflächigen Untersuchung des Abbaus wurden die Ergebnisse der absoluten Datierung abgewartet. Die dendrochronologische Analyse einer Holzkohle im Labor des Archäologischen Dienstes Graubünden erbrachte die Einordnung in die 2. Hälfte des 8. Jh. v. Chr.<sup>59</sup>.

Bei diesem Stollen handelt es sich somit um den bislang ältesten Beleg bergmännischer Erzgewinnung in der Schweiz. Der Umstand, dass auch aus dem nahen Ausland nur vereinzelt archäologische Nachweise für früheisenzeitlichen Kupfererzbergbau vorliegen, verdeutlicht die Bedeutung des Befundes auch über die Landesgrenzen hinaus. Aussergewöhnlich ist zudem der beinahe unberührte Zustand des prähistorischen Abbaus – Anzeichen einer späteren Aufwältigung

oder Prospektion fehlen gänzlich. Dieses montanarchäologische Denkmal wird im Rahmen der laufenden Forschungsarbeiten detaillierter untersucht werden.

### **Weitere Erzvorkommen ohne Hinweise auf prähistorischen Abbau**

Neben den vorgestellten Abbaugebieten gibt es im Oberhalbstein noch eine Reihe weiterer kupferführender Vererzungen<sup>60</sup> mit Abbauspuren, die



**Fig. 10**

Für die Feuersetzung typischer kupfelförmiger Querschnitt: Blick in den urgeschichtlichen Abbau «Vals» (Marmorera, GR) (Foto: UZH).



**Fig. 11**

Archäologische Sondiergrabung zur Gewinnung von datierbarem Material (Holzkohle) im Juni 2014 im Bereich des Stollorts des Abbaus «Vals» (Marmorera, GR) (Foto: UZH).

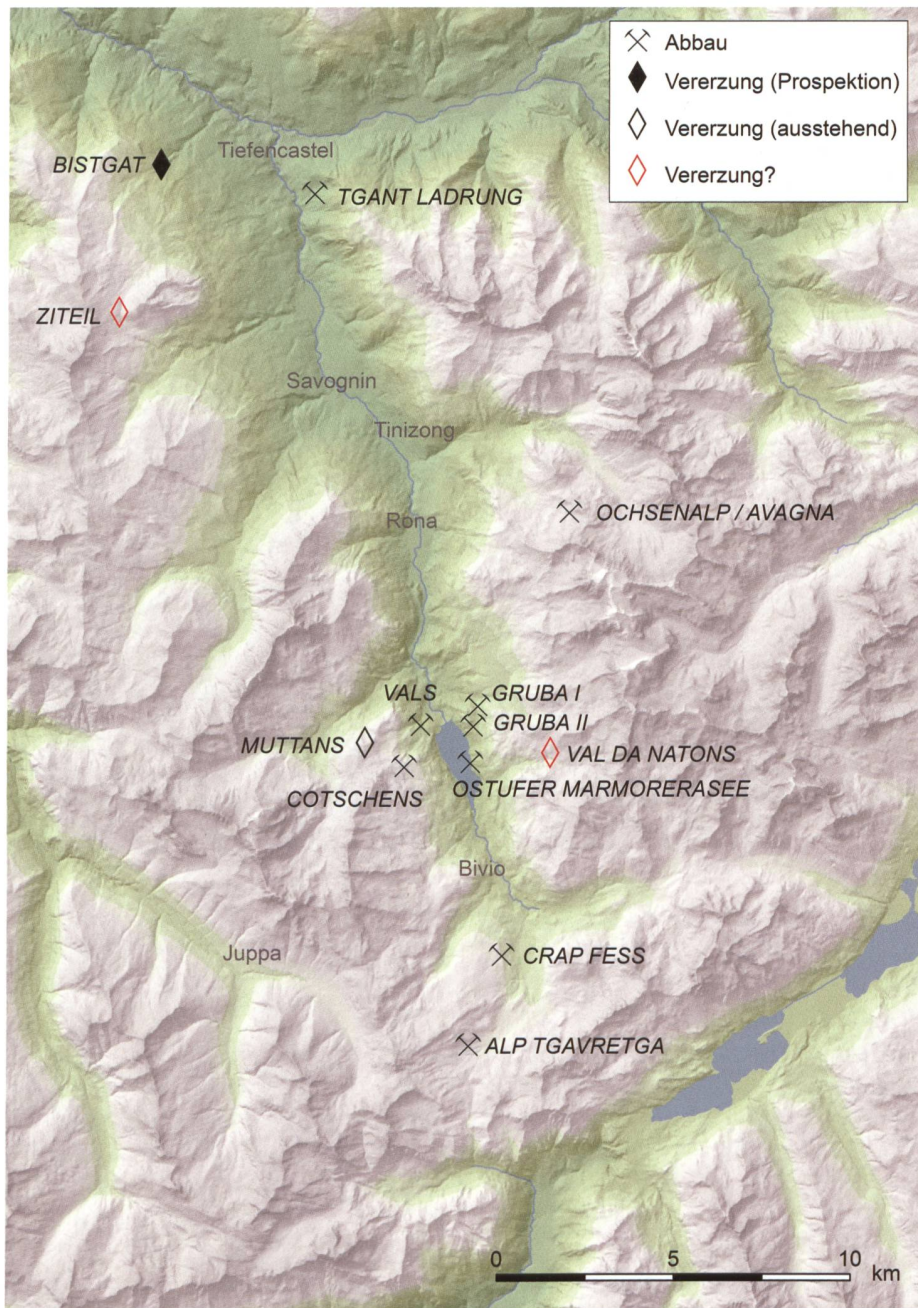
bereits prospektiert, dokumentiert und beprobt wurden (Fig. 12): Auf der Höhe des heutigen Stauseespiegels wäre etwa eine gut sichtbare Vererzung in Marmorera zu nennen (Ostufer Marmorera-see, Marmorera, GR), weiter die sehr massive kupferreiche Vererzung im Val Tgavretga (Crap Fess, Bivio, GR), die Erzvorkommen am Fusse des Septimerpasses (Alp Tgavretga, Bivio GR) oder auch die Halde in Plang Peng (Tgant Ladrung, Albula, GR), auf der östlichen Talseite am nördlichen Ende des Oberhalbsteins.

Durch die einschlägige Literatur sind aber auch einige Cu-Vererzungen bekannt, für die bisher noch kein archäologischer Nachweis (prä)historischer Abbautätigkeiten erbracht werden konnte. Im Rahmen des aktuellen Forschungsprojektes sollten diese Vorkommen keinesfalls vernachlässigt werden, da sie das mineralogische Bild der Oberhalbsteiner Vererzungen ergänzen. Zudem liegen sie nicht selten in der Nähe eines prähistorischen Schmelzplatzes, wie dies beispielsweise bei den Erzvorkommen Stierva, Bistgat (Schmelzplatz Stierva Tiragn, Albula, GR) oder Val da Natons (Schmelzplatz Alp Natons, Marmorera, GR) der Fall ist. Während die Vererzung Bistgat im Gelände bereits erfolgreich aufgespürt und beprobt werden konnte, ist die Lokalisierung bzw. Verifizierung letzterer bisher nicht gelungen.

Daneben ist auch die Begehung des Erzausbisses Muttans (Mulegns, GR), südlich oberhalb des Schmelzplatzes Val Faller, Plaz (Mulegns, GR), noch ausstehend. Im Zuge künftiger Prospektionsarbeiten ebenfalls zu überprüfen ist der bisher nicht verifizierte Hinweis auf ein mögliches Cu-Vorkommen, resp. einen potentiellen Abbau bei Ziteil (Salouf, GR).

Darüber hinaus zeigten Schlackenfundstücke aus benachbarten Talschaften, dass sich die archäologischen und mineralogischen Feldarbeiten nicht nur auf die bekannten Lokalitäten beschränken sollten. Im Gegenteil: Wenn ausstehende Datierungen den Verdacht auf prähistorische Berg- und Hüttenaktivitäten in Madulain (Engadin, GR) und in Juppa/Bergalga (Avers, GR) bestätigen, müssen die Prospektionsarbeiten künftig sogar noch wesentlich ausgeweitet werden.



**Fig. 12**

Übersicht der im Text genannten und teilweise beschriebenen kupferführenden Vererzungen im Oberhalbstein mit und ohne Abbaunachweisen (Karte: L. Reitmaier-Naef, UZH). Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (JA100120).

### Vom Erz zum Metall

Der Erzbergbau stellt nur den ersten Arbeitsschritt der primären Metallurgie dar. Im Rahmen der archäologischen Untersuchungen stellt sich daher immer auch die Frage nach dem Bindeglied

zwischen dem Abbau und den nachfolgenden Verarbeitungsprozessen: der Aufbereitung und Verhüttung.

Während erstere bisher im Oberhalbstein archäologisch noch an keiner Stelle dokumentiert werden konnte, liegen für die Verhüttung eine ganze Reihe von Fundpunkten vor. Im gesamten Tal sind nach heutigem Wissensstand bereits weit über 60 Fundstellen bekannt. Einige dieser Schmelzplätze wurden im Rahmen des aktuellen Projektes bereits genauer untersucht. An der Fundstelle Ried, südlich Gruba I (Marmorera GR), finden beispielsweise bereits seit der ersten Feldkampagne im Juni 2013 Ausgrabungsarbeiten statt. Neben zwei oberflächlich gut sichtbaren Schlackenhalden konnten hier auch ein erster Verhüttungssofen sowie weitere Befunde im Kontext prähistorischer Schmelzaktivitäten dokumentiert werden<sup>61</sup>.

Im übrigen Talgebiet wurden und werden zudem weitere Fundstellen (teilweise) ergraben sowie ausführlich prospektiert. Die Mehrheit der schon bekannten Schmelzplätze konnte relokalisiert und neu dokumentiert werden. Darüber hinaus wurden auch zahlreiche neue Schlackenfundstellen entdeckt, die nun ebenfalls Eingang in das montanarchäologische Inventar Mittelbündens finden werden<sup>62</sup>.

Das Fundspektrum setzt sich an den entsprechenden Plätzen bisher ausschliesslich aus Schlacken, Holzkohle, technischer Keramik sowie ganz vereinzelten Fragmenten von Gebrauchskeramik zusammen. Zu den drei erstgenannten Fundkategorien laufen derzeit unterschiedliche wissenschaftliche Qualifikationsarbeiten, welche die Kenntnisse über den Oberhalbsteiner Verhüttungsprozess wesentlich verbessern sollen.

Die Suche nach dem missing link zwischen Abbau und Verhüttung, also nach den Aufbereitungsplätzen, geht indes weiter, auch wenn bisher nicht abschliessend feststeht, ob entsprechen-



de Fundstellen überhaupt existieren. Die bereits thematisierte technologische Vereinheitlichung der chaîne opératoire der prähistorischen Kupfergewinnung aus sulfidischen Erzen schliesst eine Adaption einzelner Prozessschritte an lokale Gegebenheiten nicht aus. Denkbar wäre beispielsweise, dass das Oberhalbsteiner Erz noch an der Abbaustelle grob angereichert und danach direkt in den Verhüttungsprozess überführt wurde. Eine aufwändige nassmechanische Anreicherung des Rohstoffs vor der pyrotechnischen Weiterverarbeitung könnte sich etwa aufgrund des vergleichsweise schweren Nebengesteins oder zu geringer Produktionsvolumina als nicht rentabel erwiesen haben. Sie könnte daher ausgelassen worden sein.

Ob die immensen prähistorischen Schlackenkonzentrationen im Oberhalbstein tatsächlich auf die Verarbeitung stark verunreinigten Ausgangsmaterials zurückzuführen sind, wird in den verbleibenden zwei Projektjahren zu untersuchen sein. Die Beantwortung dieser sowie zahlreicher weiterer Fragen – etwa nach dem Vorhandensein von Röstbetten oder nach dem aus der Verhüttung resultierenden Produkt<sup>63</sup> – soll die Untersuchung der Metallurgiekette abrunden.

Die mit den Feldarbeiten einhergehende Verdichtung der absoluten Altersdaten zeigt, dass sämtliche Fundstellen, die anhand des charakteristischen Schlackenmaterials als prähistorisch angesprochen wurden, tatsächlich in die Urgeschichte datieren. Interessanterweise scheint sich im Gegensatz zu anderen Regionen eine Verschiebung der Produktionsaktivitäten vom 2. ins 1. Jt. v. Chr. abzuzeichnen: Früheste Belege für prähistorische Kupfergewinnung lassen sich im Oberhalbstein spätestens ab 1000 v. Chr. fassen<sup>64</sup>. Einen Höhepunkt scheint die Produktivität dann erst in der frühen Eisenzeit erreicht zu haben.

## Dank

Die bis heute erzielten Resultate wären ohne die tatkräftige Unterstützung zahlreicher Kollegen aus dem In- und Ausland nicht möglich gewesen. An dieser Stelle sei dafür Gert Goldenberg, Caroline Grutsch, Markus Staudt, Klaus-Peter Martinek, Peter Thomas, Anja Buhlke, Thomas Reitmaier, Mathias Seifert, Trivun Sormaz, Daniel Kopp, Mirco Brunner und Julia Bucher sowie den Studierenden des Fachbereichs Prähistorische Archäologie der Universität Zürich bestens gedankt.

## Bibliographie

- Anreiter, P., Brandstätter, K., Goldenberg G., Hanke K., Leitner W., Nicolussi K., Oegg K., Pernicka E., Schaffer V., Stöllner T., Tomedi G., Tropper P. (Hg.), (2013): Mining in European History and its Impact on Environment and Human Societies. Proceedings for the 2nd Mining in European History Conference of the FZ HiMAT, 7.–10. November 2012, Innsbruck. Innsbruck 2013.
- Anreiter, P., Goldenberg, G., Hanke, K., Krause, R., Leitner, W., Mathis, F., Nicolussi, K., Oegg K., Pernicka, E., Prast, M., Schibler, J., Schneider, I., Stadler, H., Stöllner, T., Tomedi, G., Tropper, P. (Hg.) (2013): 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 2010.
- Brun, E. (1987): Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein. Davos 1987.
- Burkart, W. (1949): Prähistorische Eisengewinnung bei Cunter. Bündnerisches Monatsblatt 10, 318–321.
- Ciorny, J. (2008): Prähistorische Kupferproduktion in den südlichen Alpen. Der Anschnitt, Beiheft 22. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum 163. Bochum 2008.
- Della Casa, P., Naef, L., Turck, R., (2015): Prehistoric copper pyrotechnology in the Swiss Alps. Approaches to site detection and chaîne opératoire. Quaternary International 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2015.08.037>.
- Della Casa, P. (2000): Eckdaten der prähistorischen Besiedlung der Alpen, mit Augenmerk auf das Misox und die Zentral- und Südalpen. In: R. C. de Mrajinis, S. Biaggio Simona (Hg.): I Leponti tra mito e realtà. Raccolta di saggi in occasione della mostra 1. Locarno 2000, 79–92.
- Dietrich, V. (1972): Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen Metamorphosen und des Gebirgsraumes im südlichen Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie, Lieferung 49. Bern 1972.
- Fasnacht, W. (2004): Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen I. In: Weisgerber/Goldenberg 2004, 107–111.
- Fasnacht, W. (1999): Prähistorischer Kupferbergbau im Oberhalbstein und dessen Spuren in der bronzezeitlichen Siedlung Savognin-Padnal (GR). In: P. Della Casa (Hg.): Prehistoric alpine environment, society and economy. Papers of the International Colloquium PAESE'97 in Zurich. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 55. Bonn 1999, 267–276.
- Geiger, T. (1984): Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfundstücken aus dem Oberhalbstein. Bergknappe 28, 2/1984, 2–11.
- Goldenberg, G., Breitenlechner, E., Deschler-Erb, S., Hanke, K., Hiebel, G., Hüster-Plogmann, H., Hye, S., Klaunzer, M., Kovács, K., Krismer, M., Lutz, J., Maass, A., Moser, M., Nicolussi, K., Oegg, K., Pernicka, E., Pichler, T., Pöllath, N., Schibler, J., Staudt, M., Stopp, B., Thurner, A., Töchterle, U., Tomedi, G., Tropper, P., Vavtar, F., Weinold, T. (2012): Prähistorischer Kupfererzbergbau im Maukental bei Radfeld/Brixlegg. In: Goldenberg et al. 2012b, 61–110.
- Goldenberg, G., Töchterle, U., Oegg, K., Krenn-Leeb, A. (Hg.) (2012): Forschungsprogramm HiMAT – Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen. Archäologie Österreichs Spezial 4. Wien 2012.
- Goldenberg, G., Anfinset, N., Silvestri, E., Belgrado, E., Hanning, E., Klaunzer, M., Schneider, P., Staudt, M., Töchterle, U. (2011): Das Nepal-Experiment. Experimentelle Archäometallurgie mit ethnoarchäologischem Ansatz. In: Oegg et al. 2011, 83–90.
- Goldenberg, G., Rieser, B. (2004): Die Fahlerzlagertstätten von Schwaz/Brixlegg (Nordtirol). Ein weiteres Zentrum urgeschichtlicher Kupferproduktion in den österreichischen Alpen. In: Weisgerber/Goldenberg 2004, 37–52.
- Hanning, E., Pils, R. (2011): Experimentelle Untersuchungen zur bronzezeitlichen Kupferverhüttung im ostalpinen Gebiet. Erste Ergebnisse. In: Oegg et al. 2011, 129–134.
- Huijsmans, M., Krauss, R. (2015): 6000 Jahre Brixlegg. Archäologische Untersuchungen auf



- den Fundstellen Mariahilfbergl und Hochkapelle am Mehrnstein. Fundberichte aus Österreich. Materialhefte A 22. Horn 2015.
- Klemm, S. (2003): Montanarchäologie in den Eisenerzer Alpen, Steiermark. Archäologische und naturwissenschaftliche Untersuchungen zum prähistorischen Kupferbergbau in der Eisenerzer Ramsau. Wien 2003.
- Koch Waldner, T. (2013): Prehistoric copper production in the region of Kitzbühel, North Tyrol. Mining and smelting. In: Anreiter et al. 2013, 73–78.
- Lutz, J., Pernicka, E. (2013): Prehistoric copper from the Eastern Alps. Open Journal of Archaeometry 1, e25, 122–127.
- Naef, L. (2013): Die spätbronzezeitliche Schlackenhalde von Stierva, Tiragn. Archäologie Graubünden 1, 107–121.
- Nauli, S. (1977): Eine bronzezeitliche Anlage in Cunter/Caschigns. Helvetia Archaeologica 8, 29/30, 25–34.
- Oeggel, K., Goldenberg, G., Stöllner, T., Prast, M. (Hg.) (2011): Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 5. Milestone-Meeting des SFB-HiMAT vom 7.–10.10.2010 in Mühlbach. Innsbruck 2011.
- Oeggel, K., Prast, M. (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.
- Pichler, T., Nicolussi, K., Thurner, A. (2012): Jahrringanalysen an prähistorischen Holzkohlen aus der Grube Mauk E. Die Bedeutung dendrochronologischer Untersuchungen für archäologische Fragestellungen. In: Goldenberg et al. 2012b, 79–86.
- Rageth, J. (2002): Savognin, östlich Padnal. Jahresbericht Archäologischer Dienst Graubünden 2001, 98–100.
- Rageth, J. (1986): Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR). JbSGUF 69, 63–103.
- Schaer, A. (2003): Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden). JbSGUF 86, 7–54.
- Schweizer, W. (1982): Der prähistorische Verhüttungsplatz ob Madulain im Oberengadin. Minaria Helvetica 2, 22–23.
- Silvestri, E., Bellintani, P. (2014): Il progetto metallurgia. Stato dell'arte. Archeologia delle Alpi 2014, 228–230.
- Stöllner, T. (2011): Der Mitterberg als Grossproduzent für Kupfer in der Bronzezeit. Fragestellungen und bisherige Ergebnisse. In: Oeggel et al. 2011, 93–106.
- Stöllner, T. (2011): Das Alpenkupfer der Bronze- und Eisenzeit. Neue Aspekte der Forschung. Vorträge des 29. Niederbayerischen Archäologentages, 25–70.
- Stöllner, T. (2010): Copper and Salt. Mining Communities in the Alpine Metal Ages. In: Anreiter et al. 2010, 297–313.
- Stöllner, T. (2009): Die zeitliche Einordnung der prähistorischen Montanreviere in den Ost- und Südalpen. Anmerkungen zu einem Forschungsstand. In: Oeggel/Prast 2009, 37–60.
- Stöllner, T., Hanning, E., Hornschuch, A. (2011): Ökonometrie des Kupferproduktionsprozesses am Mitterberger Hauptgang. In: Oeggel et al. 2011, 115–128.
- Stöllner, T., Breitenlechner, E., Eibner, C., Herd, R., Kienlin, T., Lutz, J., Maass, A., Nicolussi, K., Pichler, T., Pils, R., Röttger, K., Song, B., Taube, N., Thomas, P., Thurner, A. (2012): Der Mitterberg. Der Grossproduzent für Kupfer im östlichen Alpenraum während der Bronzezeit. In: Goldenberg et al. 2012b, 113–144.
- Töchterle, U. (2015): Der Kiechlberg bei Thaur als Drehscheibe zwischen den Kulturen nördlich und südlich des Alpenhauptkammes. Ein Beitrag zum Spätneolithikum und zur Früh- und Mittelbronzezeit in Nordtirol. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 261. Bonn 2015.
- Töchterle, U., Bachnetzer, T., Brandl, M., Deschler-Erb, S., Goldenberg, G., Krismer, M., Lutz, J., Oeggel, K., Pernicka, E., Scheiber, E., Schibler, J., Schwarz, A.S., Tomedi, G., Tropper, P., Vavtar, F. (2012): Der Kiechlberg bei Thaur – eine neolithische bis frühbronzezeitliche Höhensiedlung. In: Goldenberg et al. 2012b, 31–58.
- Trebsche, P., Pucher, E. (2013): Urnenfelderzeitliche Kupfergewinnung am Rande der Ostalpen. Erste Ergebnisse zu Ernährung und Wirtschaftsweise in der Bergbausiedlung von Prigglitz-Gasteil (Niederösterreich). Prähistorische Zeitschrift 88, 1/2, 114–151.
- Turck, R. (2014): «Prähistorische Verhüttung im Avers?» Ein Kurzbericht vom 27. Juli 2014. Bergknappe 125, 2/2014, 21–22.
- Turck, R., Della Casa, P., Naef, L. (2014): Prehistoric copper pyrotechnology in the south-eastern Swiss Alps. An overview on previous and current research. In: J. Bullinger, P. Crotti, C. Huguenin (Hg.): De l'âge du Fer à l'usage du verre. Mélanges offerts à Gilbert Kaenel, dit »Auguste«, à l'occasion de son 65e anniversaire. Cahiers d'Archéologie Romande 151, 219–227.
- Veith, H. (1871): Deutsches Bergwörterbuch mit Belegen. Breslau 1871.
- Weisgerber, G., Goldenberg, G. (Hg.) (2004): Alpenkupfer – Rame delle Alpi. Der Anschnitt, Beiheft 17. Veröffentlichungen des Deutschen Bergbau-Museum Bochum 122. Bochum 2004.
- Wyss, R. (1982): Die Höhensiedlung Motta Val-lac im Oberhalbstein (Salouf GR). Archäologie Schweiz 1982, 5, 76–81.
- Wyss, R. (1981): Der Rudnal. Ein rätselhaftes Bauwerk im bündnerischen Oberhalbstein. Jahresbericht Schweizerisches Landesmuseum Zürich 1981, 51–52.
- Zschocke, K., Preuschen, E. (1932): Das urzeitliche Bergbauggebiet von Mühlbach-Bischofshofen. Materialien zur Urgeschichte Österreichs 6. Wien 1932.

## Anmerkungen

<sup>1</sup>Alter, bereits abgebauter Hohlraum in einer Grube (Veith 1871, 15).

<sup>2</sup>Goldenberg/Rieser 2004, 40.

<sup>3</sup>Zschocke/Preuschen 1932.

<sup>4</sup>Stöllner 2009, 54; Huijsmans/Krauss 2015.

<sup>5</sup>Stöllner 2010, 302.

<sup>6</sup>Töchterle et al. 2012, 39; Töchterle 2015.

<sup>7</sup>Metallproduktion aus gezielt abgebauten Erzen durch pyrotechnische Verfahren (Schmelzverfahren).

<sup>8</sup>Stöllner 2009, 54.

<sup>9</sup>Stöllner 2011, 95; Koch Waldner 2013, 73.

<sup>10</sup>Hanning/Pils 2011, 129; Stöllner et al. 2011, 117.

<sup>11</sup>Aus Kupfer-(Eisen-)Sulfiden bestehendes Zwischenprodukt, das bei der Verhüttung sulfidischer Kupfererze entsteht.

<sup>12</sup>So präsentiert sich der aktuelle Forschungsstand, wenngleich bezüglich der exakten Prozessführung weiterhin zahlreiche Unsicherheiten bestehen. Bisher ist es nicht gelungen, das vorgeschlagene Prozessmodell im archäologischen Experiment erfolgreich nachzuvollziehen. Vgl. z.B. Goldenberg et al. 2011, Hanning/Pils 2011.

<sup>13</sup>Hanning/Pils 2011, 129.

<sup>14</sup>Stöllner 2011a, 32–33.

<sup>15</sup>Stöllner 2010, 306.

<sup>16</sup>Klemm 2003; Schaer 2003, 36–37; Trebsche/Pucher 2013.



- <sup>17</sup> Goldenberg et al. 2012a.
- <sup>18</sup> Stöllner 2009, 55.
- <sup>19</sup> Goldenberg et al. 2012a; Turck et al. 2014.
- <sup>20</sup> Lutz/Pernicka 2013, 126.
- <sup>21</sup> Vereinzelte Fundstellen sind auch aus den benachbarten Talschaften Albula (Stierva, Tiragn: Naef 2013), Engadin (Madulain, Escha Dadour: Schweizer 1982) und Avers (Avers, Juppa: Turck 2014) bekannt.
- <sup>22</sup> Aufsiedlung = Beginn der kontinuierlichen und permanente Besiedlung eines Tales.
- <sup>23</sup> Della Casa 2000.
- <sup>24</sup> Nauli 1977.
- <sup>25</sup> Burkart 1949, 319.
- <sup>26</sup> Geiger 1984.
- <sup>27</sup> Wyss 1981; Wyss 1982.
- <sup>28</sup> Rageth 1986.
- <sup>29</sup> Rageth 2002.
- <sup>30</sup> Brun 1987.
- <sup>31</sup> Fasnacht 1999; Fasnacht 2004.
- <sup>32</sup> Schaer 2003.
- <sup>33</sup> Naef 2013.
- <sup>34</sup> Oegg/Prast 2009; Anreiter et al. 2010; Oegg et al. 2011; Goldenberg et al. 2012b; Anreiter et al. 2013.
- <sup>35</sup> DACH-Projekt 2015-2017: «Prehistoric copper production in the Eastern and Central Alps – technical, social and economic dynamics in space and time»; beteiligte Institutionen: Universität Innsbruck (Prof. Gert Goldenberg); Universität Zürich (Prof. Philippe Della Casa); Archäologischer Dienst Graubünden (Dr. Thomas Reitmaier); Universität Bochum (Prof. Thomas Stöllner); Curt-Engelhorn-Zentrum Mannheim (Prof. Ernst Pernicka).
- <sup>36</sup> Herstellungskette, Arbeitskette: Methodik zur Untersuchung technologischer Prozesse in der Archäologie.
- <sup>37</sup> Kupferstein.
- <sup>38</sup> Cierny 2008, 37; Silvestri/Bellintani 2014.
- <sup>39</sup> Pichler et al. 2012.
- <sup>40</sup> In dieser Zeit noch nicht aus Eisen, sondern aus Bronze hergestellte Tüllenpickel.
- <sup>41</sup> Goldenberg/Rieser 2004, 40; Stöllner et al. 2012, 120.
- <sup>42</sup> Dietrich 1972.
- <sup>43</sup> Dietrich 1972, 7.
- <sup>44</sup> Dietrich 1972, 23–25.
- <sup>45</sup> Dietrich 1972, 25–34.
- <sup>46</sup> Dietrich 1972, 8.
- <sup>47</sup> cotschen (romanisch) = rot.
- <sup>48</sup> Dietrich 1972: Nr. 8–10, 29–34.
- <sup>49</sup> Schaer 2003, 13.
- <sup>50</sup> Für die fachkompetente Unterstützung bei der Begehung und Beurteilung des Abbaugebietes «Cotschens» im Juni 2015 sei an dieser Stelle Peter Thomas (Deutsches Bergbau-Museum Bochum) bestens gedankt.
- <sup>51</sup> Fundstellen Ried südlich Gruba I (Marmorera, GR) und Furnatsch (Sur, GR): Turck et al. 2014; Della Casa et al. 2015.
- <sup>52</sup> Brun 1987, 57.
- <sup>53</sup> furn (romanisch) = Ofen.
- <sup>54</sup> Datierung gemäss Schlackentypologie, keine absolute Datierung vorhanden.
- <sup>55</sup> Schaer 2003, 37: B-4188: 2990±90 BP = 1319–112 calBC.
- <sup>56</sup> Dietrich 1972, 23–24.
- <sup>57</sup> Bestimmung der Erzmineralparagenese (Polarisationsmikroskop) und Analyse der Phasen (REM-EDS) im VIAS-Vienna Institute for Archaeological Science, Universität Wien durch Klaus-Peter Martinek und Mathias Mehofer.
- <sup>58</sup> Brun 1987, 63.
- <sup>59</sup> Ein Artikel mit detaillierten Informationen zum Abbau und zur Datierung befindet sich in Vorbereitung.
- <sup>60</sup> Sehr unterschiedliche Cu-Anteile, teilweise sehr gering.
- <sup>61</sup> Turck et al. 2014.
- <sup>62</sup> Della Casa et al. 2015.
- <sup>63</sup> Kupferstein oder Rohkupfer?
- <sup>64</sup> Wobei hier nur die spezifischen Fundstellenkategorien Abbau und Schmelzplatz berücksichtigt wurden. Eine detaillierte Untersuchung und zeitliche Einordnung der vereinzelt Schlackenfundstücke aus Siedlungskontexten ist derzeit noch ausstehend.

## Kontakt

Universität Zürich  
Institut für Archäologie  
Fachbereich Prähistorische Archäologie  
Karl Schmid-Str. 4  
CH-8006 Zürich  
[www.prehist.uzh.ch](http://www.prehist.uzh.ch)

Projektblog:  
[www.bergbauprojekt.blogspot.ch](http://www.bergbauprojekt.blogspot.ch)



### Die Autoren:

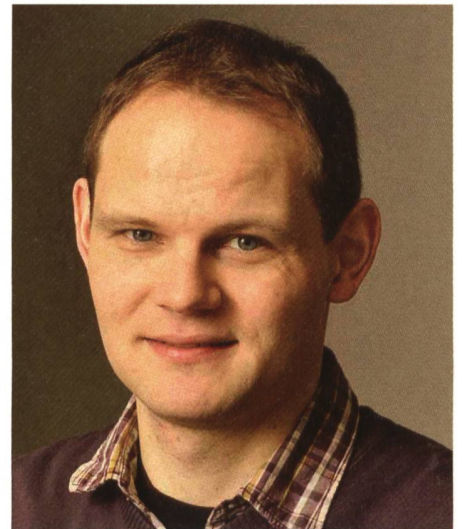
**Leandra Reitmaier-Naef** hat von 2006 bis 2013 an der Universität Zürich Prähistorische Archäologie und Allgemeine Geschichte studiert. Bereits im Rahmen ihrer Bachelor-Arbeit über den prähistorischen Kupferschmelzplatz Tigragn (Stierva, GR) hat sie sich mit montanarchäologischen Fragestellungen beschäftigt. Als Doktorandin ist sie nun innerhalb des internationalen DACH-Forschungsprojektes «Prehistoric copper production in the Eastern and Central Alps» sowohl für die Geländeprospektion im Oberhalbstein als auch für die Erz- und Schlackenanalytik zuständig.

leandra.reitmaier@gmx.ch



**Rouven Turck** ist seit 2012 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Archäologie der Universität Zürich, im Fachbereich Prähistorische Archäologie. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte sind die Archäometrie und Kupferverwendung prähistorischer Gesellschaften. Er ist im DACH-Forschungsprojekt «Prehistoric copper production in the Eastern and Central Alps» wissenschaftlicher Koordinator und Grabungsleiter.

turck@archaeologie.uzh.ch



**Philippe Della Casa** ist seit 2002 Professor für Ur- und Frühgeschichte an der Universität Zürich. Seine Schwerpunktgebiete sind die Alpen einerseits, und die Wirtschafts- und Sozialarchäologie der Bronze- und Eisenzeit andererseits. Seit Jahren beschäftigt er sich mit der frühen Besiedlungsgeschichte der Alpen und mit Fragen der Nutzung spezifisch alpiner Ressourcen. Er ist Forschungsleiter des Schweizer Teils im internationalen DACH-Projekt «Prehistoric copper production in the Eastern and Central Alps», das mit Hilfe des SNF in Kooperation mit den Universitäten von Innsbruck und Bochum sowie dem Curt-Engelhorn-Zentrum für Archäometrie in Mannheim durchgeführt wird.

phildc@archaeologie.uzh.ch

