

Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte
= Annuaire de la Société Suisse de Préhistoire et d'Archéologie =
Annuario della Società Svizzera di Preistoria e d'Archeologia

Herausgeber: Schweizerische Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte

Band: 86 (2003)

Artikel: Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein
(Kanton Graubünden)

Autor: Schaer, Andrea

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-117749>

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: 02.04.2026

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

Andrea Schaer

Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden)*

Zusammenfassung

Im bündnerischen Oberhalbstein sind mindestens 23 Kupfervererzungen bekannt. Zehn von ihnen wurden im Mittelalter und in der Neuzeit abgebaut. Nicht in historische Zeit datierte Pinggen, Halden, Tagbaue und Stollen bezeugen wahrscheinlich einen prähistorischen Bergbau an vier Lagerstätten.

Von 59 Fundstellen liegen prähistorische Kupferverhüttungsschlacken vor, zwölf davon lieferten zusätzlich Gebläsedüsenfragmente und damit den Beweis für das Vorhandensein von Verhüttungsöfen, die es noch zu finden gilt.

Von 55 Fundorten wurden 8578 Schlacken makroskopisch untersucht und anhand ihrer Dicke in sieben Typen unterteilt. Aufgrund der Anteile der verschiedenen Schlackentypen lassen sich die Schlackenfundstellen in abermals sieben Typen einteilen, die jeweils eine charakteristische regionale Verbreitung aufweisen: im nördlichen Teil des Oberhalbsteins überwiegen Fundkomplexe mit vielen Schlacken von 2,5 mm bis zu 10 mm Dicke, im südlichen Talteil dominieren Ensembles mit einem grossen Anteil an Schlacken von mehr als 10 mm Dicke. Dieser Unterschied gründet in der regional verschiedenen Qualität des verhütteten Erzes und dem dadurch bedingten, jedoch erst teilweise rekonstruierbaren unterschiedlichen Verhüttungsprozess.

Von zehn Fundstellen liegen zwölf C14-Datierungen vor: Vier Daten fallen in die Spätbronzezeit, sechs in die ältere Eisenzeit und je eines in den Übergang von der Mittel- zur Spätbronzezeit bzw. in die jüngere Eisenzeit. In den Daten deutet sich eine Entwicklung an: Die Fundstellen im oberen Teil des Oberhalbsteins beginnen früher – hier wurden die relativ einfach zu verarbeitenden Serpentinivorkommen verarbeitet. Erst mit der späteren, ausgefeilteren Hüttentechnik liessen sich die Meta-Pillow Laven im unteren Talteil verarbeiten.

Résumé

Aux Grisons, dans la région de l'Oberhalbstein, on recense au moins 23 gisements de cuivre. Dix d'entre eux ont été exploités au Moyen Âge et à l'époque moderne. Sur quatre sites, des minières, des terrils, des exploitations à ciel ouvert ou en galeries ne relevant pas de l'époque historique témoignent sans doute d'une activité minière préhistorique.

On a retrouvé des scories préhistoriques résultant de la réduction du cuivre sur 59 sites, dont 12 ont également livré des fragments de tuyère, attestant la présence de fourneaux qu'il reste encore à découvrir.

8578 scories provenant de 55 gisements ont fait l'objet d'une analyse macroscopique et ont été attribuées à sept types en fonction de leur épaisseur; les pourcentages des divers types de scorie permettent quant à eux une subdivision des sites en sept catégories distinctes, correspondant chacune à une extension régionale caractéristique: dans le nord de l'Oberhalbstein, les complexes recelant de nombreuses scories de 2,5–10 mm d'épaisseur dominant, alors que les scories d'une épaisseur supérieure à 10 mm sont plus fréquentes dans le sud de la vallée. Ces variations sont dues à la qualité du minerai et des différences qu'elle implique dans un processus de réduction que nous ne sommes que partiellement en mesure de reconstituer.

Douze datations au radiocarbone ont pu être effectuées sur dix gisements: quatre dates se situent au Bronze final, six au premier âge du Fer, une à la charnière Bronze moyen/Bronze final, et une autre enfin au second âge du Fer. Les datations révèlent une évolution: l'exploitation des gisements situés dans la partie supérieure de l'Oberhalbstein est plus précoce – c'est ici que l'on traitait la serpentinite, un matériau relativement facile à travailler. Ce n'est qu'avec l'arrivée de techniques de réduction plus élaborées que les laves en coussins de la partie inférieure de la vallée ont pu être exploitées à leur tour.

* Publiert mit Unterstützung des Kantons Graubünden und der ewz Markt Graubünden, Sils i. D.

1. Einleitung¹

1.1. Das Oberhalbstein

Neben dem Jura und dem Wallis gehört der Kanton Graubünden, und dort unter anderem das Oberhalbstein, zu den an Erzvorkommen reichen Gegenden der Schweiz. Hier wurden seit der Bronzezeit Kupfer und später auch andere Erze abgebaut und verhüttet.

1.1.1. Geographie

Das Oberhalbstein (romanisch Sursès) umfasst das Tal der Julia (Gelgia) und dessen Seitentäler zwischen der Passhöhe des Julier und dem Engpass des Crap Ses südlich von Tiefencastel (Abb. 1). In der vorliegenden Arbeit sind zusätzlich die im Albulatal gelegenen Gemeinden Mon und Stierva mitberücksichtigt.

Das Oberhalbstein lässt sich topographisch in zwei Abschnitte unterteilen (Abb. 1).

Der untere, nördliche Talabschnitt liegt auf einer Höhe zwischen ca. 1100 und 1450 m ü.M. und umfasst das Gebiet zwischen dem Albulatal und der Talstufe unterhalb des Dorfes Mulegns. Hier befinden sich die bedeutenden prähistorischen Fundstellen bzw. Siedlungen von Motta Vallac (Abb. 2,[4]), Caschligns (Abb. 2,[6]), Rudnal [24] und Padnal [23] sowie der römische Gebäudekomplex von Riom-Cadra [9].² Diese Gegend scheint seit der frühen Bronzezeit ein bedeutender Siedlungsraum gewesen zu sein.³

Der obere, südliche Teil des Oberhalbsteins umfasst den Abschnitt zwischen der Talstufe bei Mulegns und dem Julierpass auf 2284 m.

1.1.2. Geologisch-tektonische Beschreibung

Das Oberhalbstein befindet sich im Grenzbereich der Ostalpinen und der Penninischen Decken (Abb. 2). Die tektonischen Einheiten sind hier oftmals sehr kleinräumig miteinander verzahnt und verschuppt, in den Störungszonen treten Vererzungen auf.

Wichtigstes tektonisches Element des unteren Talabschnittes sind die Oberhalbsteiner Flyschdecken. Die Platta-Decke prägt die komplexe Tektonik des oberen Talabschnittes.

Die verschiedenen Decken und Schuppen bestehen zu einem grossen Teil aus Ophiolithen. Im unteren Talabschnitt sind Meta-Pillow Laven, im oberen Serpentinite die typischen erzhaltigen Gesteine.

1.1.3. Die Oberhalbsteiner Erzvorkommen

Heute sind im Oberhalbstein insgesamt 43 grössere und kleinere Erzvorkommen bekannt (Tab. 1). Darunter befinden sich 16 sichere und sieben aufgrund verschiedener Hinweise vermutete Kupfervorkommen (sechs im unteren Teil des Oberhalbsteins, 17 im oberen Teil).

Für die Archäologie sind die 19 sicheren und mutmasslichen sulfidischen Kupfervorkommen (Katalog 1, Ziffern A-S; Abb. 2) von besonderem Interesse: Sie lieferten das für die urgeschichtliche Metallurgie wichtigste Kupfererz: Kupferkies (Chalkopyrit, CuFeS_2).⁴

Die sulfidischen Kupfervererzungen unterscheiden sich entsprechend der tektonischen Situation in ihrer mineralischen Zusammensetzung und in der Reinheit des Erzes: In den Meta-Pillow Laven des unteren Teils ist das Erz viel stärker mit Ganggestein durchwachsen als in den Serpentiniten des oberen Talabschnitts.⁵ Ebenfalls beachtenswert sind das Pyrit-Zinkblende-Bleiglanz-Vorkommen vom Leg Grevasalvas [W], welches neben Arsenkies auch Kupfer und Fahlerz führt,⁶ sowie drei Vererzungen unbekanntem Typs ([T], [U], [V]).

Nicht berücksichtigt werden in der vorliegenden Arbeit sieben Manganerzlagerstätten, zwei Vorkommen von oxidischen Eisenerzen sowie elf Lagerstätten verschiedener, nicht kupferhaltiger Erze, da sie für die prähistorische Kupfergewinnung kaum von Interesse waren.⁷

1.2. Forschungsgeschichte und Forschungsstand

1.2.1. Forschungsgeschichtlicher Rückblick

Bereits im 19. Jh. wurden im Oberhalbstein Funde von alten Verhüttungsschlacken registriert.⁸ Die eigentliche Erforschung des urgeschichtlichen Bergbaus im Oberhalbstein beginnt jedoch erst in den 20er- und 40er-Jahren des 20. Jh., als W. Burkart erstmals Schlacken als prähistorisch erkannte und die Fundstellen beschrieb.⁹

Anlässlich des Baus des Speicherkraftwerks von Marmorera im Jahre 1952 wurden zwei interessante Fundstellen untersucht und dokumentiert ([39]; [40]). Ab den 1970er-Jahren nahmen dank der Aktivitäten des Archäologischen Dienstes Graubündens (AD GR) und von interessierten Laien insbesondere die Schlackenfunde stetig zu. In den 70er- und frühen 80er-Jahren war das Oberhalbstein Schauplatz der bedeutenden Ausgrabungen auf dem Padnal [23], auf Motta Vallac [4], Rudnal [24] und in Riom-Cadra [9]¹⁰; dabei kamen auch mit dem Bergbau bzw. der Erzverhüttung in Verbindung stehende Funde und Befunde zu Tage, meist wiederum Schlacken.

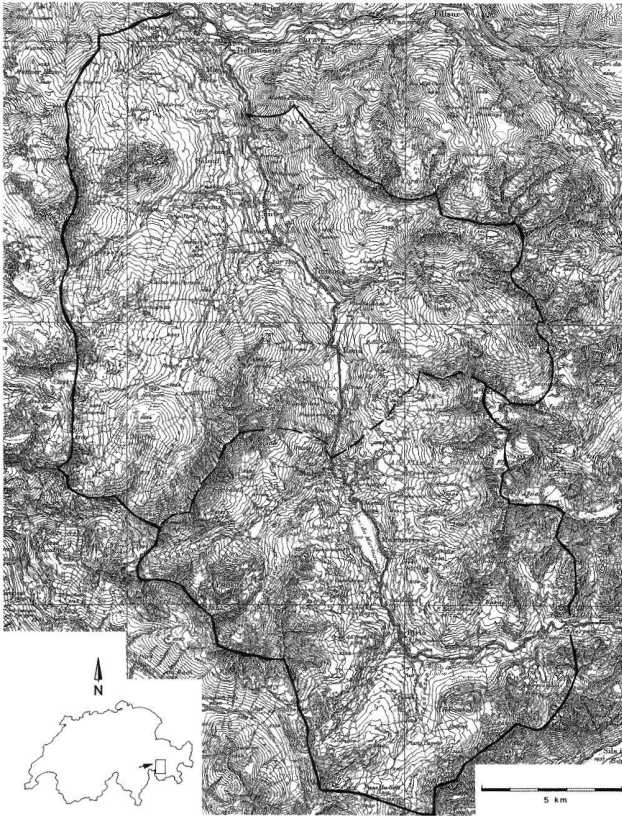


Abb. 1. Das Oberhalbstein, wie es für den vorliegenden Aufsatz definiert wurde, d.h. einschliesslich der Gemeinden Stierva und Mon. Gestrichelte Linie = Verlauf der Grenze zwischen dem unteren, nördlichen, und dem oberen, südlichen Talabschnitt. Die Nummern und Buchstaben in den eckigen Klammern beziehen sich jeweils auf die Kataloge 1 (Erzlagerstätten) und 2 (Schlackenfundstellen). Im Text werden die Fundstellen jeweils nur mit «Vor-» bzw. dem Flurnamen genannt, der Gemeindefnamen aus Platzgründen weggelassen. Publiziert mit Bewilligung von swisstopo (BA035216).

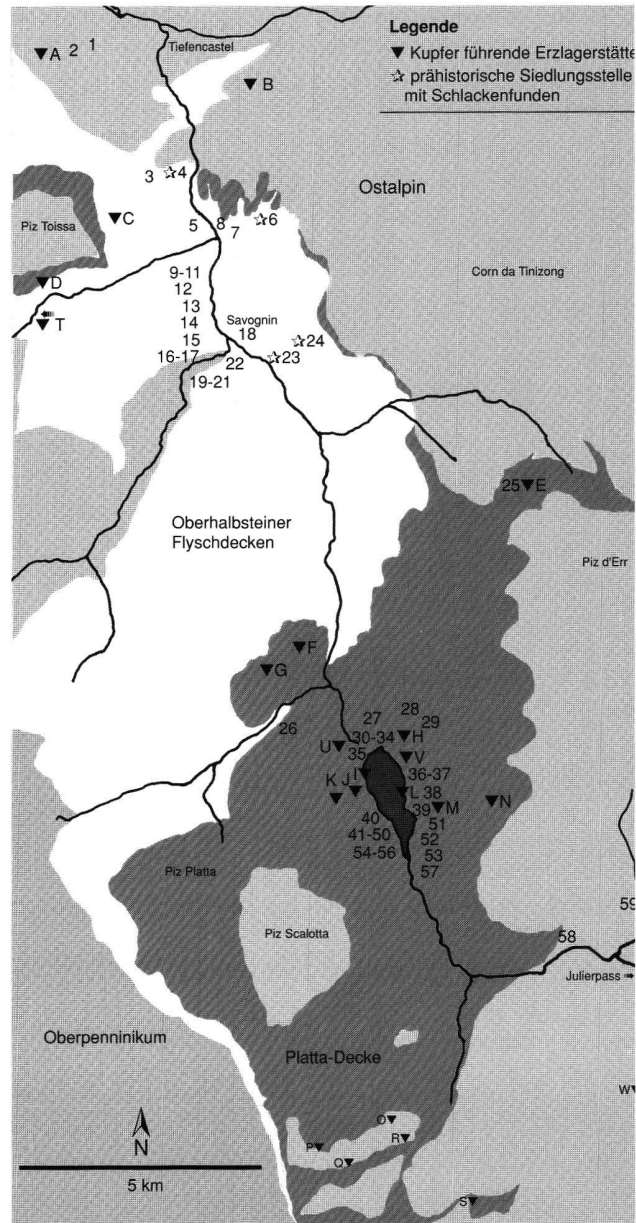


Abb. 2. Geologisch-Tektonische Karte des Oberhalbsteins mit den Kupfervererzungen A-S und den Schlackenfundstellen 1-59. Deutlich zeigt sich die geologisch-tektonische Zweiteilung des Tales. Die nicht kupferführenden Lagerstätten a-t sind nicht kartiert. Karte vereinfacht nach Dietrich 1972, Taf. 1; Zeichnung A. Schaar.

1984 untersuchte eine Equipe des Deutschen Bergbaumuseums Bochum (DBM) bei Tiragn [2] oberhalb von Stierva gezielt eine Schlackendeponie.¹¹

Bis Februar 2000 waren im Oberhalbstein 59 Fundstellen von Verhüttungsschlacken oder schlacken ähnlichem Material bekannt. Es handelt sich dabei meist um Lesefunde, vereinzelt um Material aus Notgrabungen oder kleineren Sondierungen (Abb. 2).

1.2.2. Die Materialgrundlagen

Die vorliegende Arbeit basiert auf den im Gemeindearchiv des AD GR abgelegten Dokumentationen zu den einzelnen Fundstellen sowie den in den Depots des AD GR, des Rätischen Museums Chur und des Schweizerischen Landesmuseums Zürich eingelagerten Funden. Zusätzlich erhielt ich Zugang zu den wertvollen privaten Unterlagen und Funden aus der umfangreichen Sammlung von Eduard Brun. Ferner stellte mir René Wyss sein

Wissen zur Verfügung. Sodann griff ich selbstverständlich auf die wenigen existierenden Publikationen zurück. Schliesslich komplettierte ich die Datenbasis durch eigene Geländebegehungen im Juli 1999.¹²

Erstmals ist in diesem Aufsatz ein Inventar der Zeugen des prähistorischen Kupferbergbaus im Oberhalbstein vorgestellt, und es sind erste Ansätze zum Verständnis und der Interpretation der dortigen Funde und Befunde präsentiert.

1.3. Zum historischen Bergbau im Oberhalbstein

Vom Mittelalter bis in die Moderne wurde im Oberhalbstein an 19 verschiedenen Lagerstätten ein selten mehr und meist weniger ertragreicher Kupfer-, Eisen- und Manganabbau betrieben (Tab. 1).¹³ An mindestens zehn der 23 sicheren oder vermuteten Kupfervorkommen ist ein Bergbau bzw. sind Schürfversuche in historischer Zeit durch schriftliche Quellen belegt. Die meisten der heute noch im Oberhalbstein sichtbaren Tagbaue, Stollen, Ruinen von Gebäuden und Einrichtungen sowie die Mehrzahl der ausgedehnten Abraumhalden stammen aus den mittelalterlichen und neuzeitlichen bis modernen Bergbauperioden.¹⁴

Leider geben die vorhandenen Schriftquellen keinen Aufschluss darüber, ob bei der historischen Bergbautätigkeit auch Spuren älterer Schürfungen und Abbaue festgestellt bzw. erkannt wurden. Dies wäre durchaus vorstellbar, ist doch davon auszugehen, dass die von den mittelalterlichen und neuzeitlichen Bergleuten ausgebeuteten Vorkommen schon früher genutzt wurden.

Die lokal recht intensiven Aktivitäten in historischer Zeit haben gewiss viele Spuren älteren, vielleicht gar prähistorischen Bergbaus zerstört oder überdeckt.

2. Vom Erz zum Metall – das «Modell» Mitterberg

Am Mitterberg bei Bischofshofen in Österreich (Land Salzburg) wurde zu Beginn des 19. Jh. der Abbau von Kupferkies – also dem gleichen Erz, das auch im Oberhalbstein ansteht – aufgenommen. Dabei stiessen die Bergleute auf völlig ungestört erhaltene Spuren des von der Bronzezeit bis ins 8. Jh. v. Chr. dort betriebenen Kupferbergbaus.¹⁵ Anhand der eindrücklichen und glücklicherweise sehr gut dokumentierten Funde und Befunde vom Mitterberg lassen sich viele Arbeitsmethoden und -abläufe rekonstruieren und der Weg des Erzes vom Abbau bis zur Verhüttung nachzeichnen.

Die Erkenntnisse vom Mitterberg – aber auch von anderen, gut erforschten Fundorten in Österreich und Süd-

tirol – dienen in den Kapiteln 3.–5. als Referenz- und Vergleichsbeispiele für die Modellbildung.¹⁶

Weitere wichtige Hinweise und Beschreibungen zu den von der Urgeschichte bis in die frühe Neuzeit üblichen Bergbautechniken stammen von Georgius Agricola.¹⁷

3. Der Erzabbau

3.1. Der Kupferabbau in prähistorischer Zeit

3.1.1. Die Abbaumethoden und die Problematik ihrer Datierung

Bevor in der frühen Neuzeit (16./17. Jh.) das Sprengen mit Schwarzpulver eingeführt wurde¹⁸, erfolgte der Erzabbau im gesamten Alpenraum entweder durch rein händisches Herauslösen mit Schlägel und Bergeisen oder aber durch Feuer setzen, d.h. das erzhaltige Gestein wurde durch Hitze einwirkung und nachfolgendes Abschrecken mit kaltem Wasser mürbe gemacht und von Hand mit Schlägel und Gezähe (Hacken, Pickeln) herausgebrochen.

Der Erzabbau konnte sowohl oberirdisch im sog. Tagbau als auch unterirdisch in Schächten und Stollen erfolgen. Da sich die Bergbautechnik während mehreren Jahrtausenden kaum veränderte, ist die Datierung der verschiedenen Abbauspuren nur auf zwei Wegen möglich: entweder über historische Quellen oder anhand archäologisch datierbarer Funde und Befunde. Prähistorischen Bergbau, dessen Spuren sehr oft durch jüngere Aktivitäten gestört oder gar zerstört wurden, anhand von Befunden allein zweifelsfrei nachzuweisen ist schwierig.

3.1.2. Spuren des Erzabbaus am Beispiel Mitterberg

a. Befunde und Funde über Tag

An der Erdoberfläche bezeugen Abraumhalden und Pingen und Pingenzüge beachtlichen Ausmasses den prähistorischen Bergbau. Pingen, d.h. künstliche, trichterartige Vertiefungen, finden sich entweder dort, wo bis in einige Tiefe im Tagbau Erz abgebaut wurde und die ausgehobenen Schächte und Spalten mit der Zeit verstürzten oder über verstürzten untertägigen Abbauen (Stollen).¹⁹

b. Befunde und Funde unter Tag

Am Mitterberg wurde unter Tag ein verzweigtes Stollensystem von mehreren Kilometern Länge festgestellt. Die durch den fortschreitenden Abbau entstandenen Hohlräume wurden systematisch mit sog. Versatz aus taubem Gestein gefüllt und stabilisiert, gezielt offen ge-

| Typ der Vererzung | Erzlagerstätten (Bezeichnung nach Katalog 1) | Gesamtzahl Erzlagerstätten des entspr. Typs | | | Kupfervererzungen sichere | | | vermutete | | |
|---|--|---|----------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|---------------------|-----------|----------------------|---------------------|
| | | Gesamt | Unterer Talabschnitt | Oberer Talabschnitt | Gesamt | Unterer Talabschnitt | Oberer Talabschnitt | Gesamt | Unterer Talabschnitt | Oberer Talabschnitt |
| Sulfidische Kupfervorkommen (nach Dietrich 1972) | | | | | | | | | | |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Abbau sicher, Spuren im Gelände erhalten. | B, E, H | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 | | | |
| Abbauspuren unbestimmter Datierung, wahrscheinlich mittelalterlich/neuzeitlich. | L, M, N, O, R | 5 | | 5 | 4 | | 4 | 1 | | 1 |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Bergbau nur anhand von hist. Quellen nachgewiesen. | A | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | | |
| Abbauspuren unbestimmter Datierung, möglicherweise prähistorisch. | J, K | 2 | | 2 | 2 | | 2 | | | |
| Keine Abbauspuren. | C, D, F, G, I, P, Q, S | 8 | 2 | 6 | 5 | 1 | 4 | 3 | 1 | 2 |
| Total sulfidische Kupfervererzungen | | 19 | 5 | 14 | 15 | 4 | 11 | 4 | 1 | 3 |
| Bei Dietrich 1972 nicht erwähnte sulfidische Kupfervorkommen (geologisch nicht bestimmt) | | | | | | | | | | |
| Abbauspuren unbestimmter Datierung, möglicherweise prähistorisch. | T, U, V | 3 | 1 | 2 | | | | 3 | | 3 |
| Pyrit-Zinkblende-Bleiglanz-Vererzung, Kupfer führend | | | | | | | | | | |
| Abbauspuren unbestimmter Datierung, wahrscheinlich mittelalterlich/neuzeitlich | W | 1 | | 1 | 1 | | 1 | | | |
| Keine Abbauspuren | | | | | | | | | | |
| Total Kupfervererzungen | | 23 | 6 | 17 | 16 | 4 | 12 | 7 | 1 | 6 |
| Andere Erzvorkommen, bislang kein Kupfer nachgewiesen | | | | | | | | | | |
| Manganvererzungen | | | | | | | | | | |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Abbau sicher, Spuren im Gelände erhalten. | n, o, p, q, r | 5 | 5 | | | | | | | |
| Keine Abbauspuren. | s, t | 2 | | 2 | | | | | | |
| Oxidische Eisenvererzungen | | | | | | | | | | |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Abbau sicher, Spuren im Gelände erhalten. | a | 1 | 1 | | | | | | | |
| Abbauspuren unbestimmter Datierung, wahrscheinlich mittelalterlich/neuzeitlich. | b | 1 | 1 | | | | | | | |
| Andere Eisen- oder Nickelvorkommen | | | | | | | | | | |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Bergbau nur anhand von hist. Quellen nachgewiesen. | f | 1 | 1 | | | | | | | |
| Keine Abbauspuren. | g, h, i, j, k, l | 6 | | 6 | | | | | | |
| Unbestimmte Vererzungen | | | | | | | | | | |
| Mittelalterlicher/neuzeitlicher Bergbau nur anhand von hist. Quellen nachgewiesen. | c, e | 2 | 2 | | | | | | | |
| Keine Abbauspuren. | d, m | 2 | 1 | 1 | | | | | | |
| Total andere Erzvorkommen | | 20 | 11 | 9 | | | | 7 | 1 | 6 |
| Gesamttotal aller Erzlagerstätten | | 43 | 17 | 26 | 16 | 4 | 12 | 7 | 1 | 6 |

Tab. 1. Die verschiedenen Oberhalbsteiner Erzvorkommen. Für den prähistorischen Kupferbergbau sind die ersten drei Vererzungstypen von Bedeutung, insbesondere die sicheren und vermuteten Kupfervorkommen. A-W Erzlagerstätten nach Katalog 1.

lassene Verbindungsstollen und -schächte ermöglichten die gewünschte Belüftung und Wasserführung.

In den vom Feuersetzen stark russgeschwärtzten Stollen fanden sich Reste von hölzernen Auszimmerungen, hölzernen Arbeitsplattformen und anderen Einrichtungen wie Wasser-Känneln, Dämmen oder Steigbäumen. Zusammen mit vielfältigem Fundmaterial (steinernen Rillenschlägeln, bronzenen Tüllenpickeln, hölzernen Schaufeln, Eimern, Trögen und Kienspähnen) vervollständigen diese Befunde das Bild des prähistorischen Bergbaus und ermöglichen eine Rekonstruktion der erstaunlich hoch entwickelten Abbaumethoden.²⁰

3.1.3. Der Depotfund von Schiers (Kanton Graubünden)²¹

Aus Schiers im Prättigau liegt ein interessanter Fund vor: 1914 wurden als Depotfund fünf Gusskuchen sowie vier vollständig erhaltene und Fragmente von sechs zerbrochenen bronzenen Bergbauhämmern gefunden. Sol-

che Hämmer sind in identischer Form aus verschiedenen prähistorischen Bergbaurevieren der Ostalpen bekannt.²²

Ob die in Schiers gefundenen Exemplare in Graubünden hergestellt oder hier verwendet wurden, ist unklar. Konkrete Hinweise auf einen prähistorischen Bergbau im Prättigau liegen bislang keine vor. Der Depotfund von Schiers legt die Vermutung nahe, dass auch in Graubünden bronzenes Bergbaugerät verwendet wurde.

3.2. Die Spuren des prähistorischen Erzabbaus im Oberhalbstein

3.2.1. Erzlagerstätten mit undatierbaren Abbauspuren

Vier der 23 Kupfervererzungen im Oberhalbstein zeigen deutliche Abbauspuren, die mangels historischer Quellen und anderer datierbarer Funde und Befunde (beispielsweise Bohrlöcher) keiner der historischen Bergbauperioden zugeschrieben werden können.



Abb. 3. Marmorera, Cotschens [K]. Die untere Abbaustelle befindet sich unmittelbar am oberen Rand des markanten Anrissgebiet des Val Starschagns. Deutlich zu erkennen ist die Hauptabbaustelle (Pfeil). Photo A. Schaer.



Abb. 4. Marmorera, Cotschens [K]. Hauptabbaustelle. a An der Stelle der mächtigsten Vererzung zeigt der im Tagbau und mit mindestens einem Stollen abgebaute Felskopf eindrückliche Spuren des prähistorischen(?) Bergbaus. Im Vordergrund die Abraumhalde; b Mundloch des heute nach wenigen Metern ersoffenen Stollens. Photos A. Schaer.

*a. Val Starschagns [J] und Cotschens [K] (Abb. 3)*²³

Oberhalb des Westufers des Lai da Marmorera finden sich an zwei Stellen Erzabbaspuren unbekannter Zeitstellung.

Am Nordrand des Val Starschagns liegt ein kleiner Tagbau mit dazugehöriger Abraumhalde.

Auf Cotschens²⁴ sind zwei Abbauzonen zu unterscheiden. Der untere Abbau befindet sich unmittelbar an der oberen Anrisskante des Val Starschagns auf 2140 m ü. M.

Hier sind eine grobblockige Halde und zwei kurze Stollen zu erkennen. Die weitaus grössere, obere Abbauzone liegt zwischen 2200 und 2300 m ü. M. Ausgedehnte Abraumhalden, Reste verschiedener Tagbaue und verstürzte und ersoffene Stollen bezeugen hier einen intensiven Bergbau. Am eindrücklichsten ist der sog. «Hauptabbau» auf 2280 m ü. M. (Abb. 4,a): ein im Tagbau und durch mindestens einen Stollen (Abb. 4,b) teilweise abgebaute Erzkopf. Abgeplatztes Gestein und massive rötlich-



Abb. 5. Marmorera, Ried südlich Gruba II [V]. Pingenzug. a Blick nach SW (Standort Wanderweg); b Blick von etwas unterhalb der Krete südlich der Mottas nach NE. Die Person steht in einer der Pingin. Photos A. Schaer.

schwarze, russige Verfärbungen bezeugen den Abbau mittels der Feuersetzmethode.

Eine Verbindung zwischen der Abbaustelle auf Cotschens und den verschiedenen zweifelsfrei prähistorischen Schlackenfundstellen im Gebiet um den Lai da Marmorera, besonders an dessen Westufer (Katalog 2, [39], [41]–[50] und [54]–[56]), scheint naheliegend.

b. Pro Sot/«Valsstollen» [U]²⁵

Der sogenannte «Valsstollen» liegt in einer Felswand westlich der Staumauer von Marmorera. Es handelt sich dabei um eine natürliche Kluft, die vermutlich durch menschliche Aktivität zu einem 30 m tiefen, bis zu 6 m hohen und 3 m breiten Stollen erweitert wurde. In seinem Innern finden sich Spuren einer oxidischen Eisenvererzung sowie viele oxidische (sekundäre) Kupferminerale.²⁶ Abraumhalden sind keine zu erkennen, archäologische Funde liegen nicht vor.

Ein Zusammenhang des «Valsstollens» mit den nur wenige hundert Meter weiter nordöstlich bei der Brücke über die Julia und im Weiler Scalotta gefundenen Schlackendeponien (Katalog 2, [30]–[33]) ist vorstellbar.

c. Ried südlich Gruba II [V]²⁷

Im leicht sumpfigen Gebiet unmittelbar westlich des vom Ostufer des Lai da Marmorera nach Gruba und Salategnas/Alp Flix führenden Wanderwegs befindet sich ein Pingenzug, der in ENE-WSW-Richtung über den südlichen Ausläufer der Mottas verläuft und dabei etwa 30 Höhenmeter überwindet. Auf einer Länge von ca. 250 m sind insgesamt zehn unterschiedlich grosse und zwischen 1.5–5 m tiefe Pingin zu sehen (Abb. 5).²⁸ Das Gestein an beiden Enden des Pingenzugs ist brandgerötet.²⁹

Der Pingenzug wurde bislang weder in geologischer noch in archäologischer Hinsicht untersucht; über die Natur der hier abgebauten Erze ist nichts bekannt.³⁰ Die Interpretation und chronologische Zuweisung erfolgt durch den Vergleich mit Befunden vom Mitterberg.³¹

Unweit davon finden sich einzelne Schlacken (Mottas [36]) bzw. eine Schlackendeponie (Ried südlich Gruba I [37]); sie dürften mit den Pingin in Zusammenhang stehen.

Auch andernorts im Oberhalbstein – immer in der näheren Umgebung von Schlackenfundstellen – sind mit Pingin vergleichbare Geländeformen erkennbar, so namentlich oberhalb der Schlackenhalde von Tiragn [2],

am steilen Hang des Val Bunga unterhalb von Caschligns (nahe der Fundstellen [6]–[8]) und im Gebiet der Alp La Motta [41]–[44] am Westufer des Lai da Marmorera.³²

3.2.2. Funde

Weder von Cotschens [K], noch aus dem Stollen von Pro Sot [U], den Pinggen auf Ried südlich Gruba II [V] oder von den übrigen Kupferlagerstätten im Oberhalbstein sind archäologische Fundobjekte bekannt, welche mit prähistorischem Kupferabbau in Verbindung stehen könnten. Einzig ein auf Caschligns [6] bei Cunter gefundener steinerner Rillenschlägel steht eventuell mit dem Erzabbau in Beziehung.³³ Solche Geräte wurden entweder als Gezähe beim Erzabbau selber, zur Zerkleinerung des erzhaltigen Gesteins bei der Aufbereitung oder zum Herauslösen der Schlacken und des Kupfers aus dem erkalteten Schmelzofen benutzt, doch sind auch verschiedenste andere, nicht mit der Metallgewinnung im Zusammenhang stehende Verwendungszwecke vorstellbar.

Der Rillenschlägel von Caschligns ist bislang der einzige bekannte derartige Fund aus dem Oberhalbstein – bezeichnenderweise stammt er nicht von einer Erzabbau-stelle. Vergleichbare Geräte wurden in der Siedlung von Cresta bei Cazis im Domleschg gefunden.³⁴ Ob sie mit dem Oberhalbsteiner Bergbau in Verbindung stehen, muss offen bleiben.

4. Die Erzaufbereitung und -anreicherung

4.1. Methoden und Spuren der Erzaufbereitung und -anreicherung

4.1.1. Händische Auslese und Pochen

Um nicht unnötig viel Brennstoff beim Schmelzen von taubem, d.h. nicht erzhaltigem Material zu verschwenden, waren die frühen Bergleute bestrebt, möglichst reines Erz zu verhütten. Also mussten sie das abgebaute Gestein zuerst nach erzhaltigen und tauben Brocken trennen. Eine erste Triage nahmen sie wohl bereits beim Abbau selber vor, wobei sie das taube Gestein entweder wie am Mitterberg unter Tag als Versatz verwendeten oder über Tag auf Abraumhalden warfen. Das erzhaltige Gestein führten sie danach der Aufbereitung und Anreicherung zu, zerkleinerten es weiter und lasen es aus. Schlägel und Pochsteine bzw. Unterlagsplatten (sog. Pochplatten), wie sie bemerkenswerterweise in Cresta bei Cazis³⁵ zum Vorschein kamen, belegen diesen Arbeitsvorgang. Die tauben oder nur geringfügig vererzten und stark mit Ganggestein durchwachsenen Bruch-

stücke wurden auf sog. Scheidehalden deponiert, welche sich durch ihr kleinstückigeres Material von den grobblockigen Abraumhalden unterscheiden.³⁶

4.1.2. Die Nassanreicherung

Von verschiedenen Fundplätzen am Mitterberg liegen Fragmente von Handmühlen vor, welche zum Mahlen des zuvor fein zerklopften Erzes dienten.³⁷ Das auf diese Weise zerkleinerte Erz liess sich mit Hilfe von Wasser, ähnlich wie beim Goldwaschen, auswaschen.³⁸ Dämme, Wasserkanäle, hölzerne Kännel und Rohre sowie verschiedene, teilweise in den Boden eingelassene Becken und Behältnisse aus Holz und Stein, die vereinzelt gar noch Reste des Endproduktes, des sog. Schlichs, enthielten, belegen die Nassanreicherung von Kupfererz.³⁹

4.1.3. Zur Lage der Aufbereitungs- und Anreicherungsplätze

Am Mitterberg befinden sich die Aufbereitungs- und Anreicherungsplätze stets in der unmittelbaren Nähe der Abbaustellen: Man wollte das schwere Gestein nicht unnötig weit transportieren.⁴⁰ Die meisten Aufbereitungs- und Anreicherungsplätze liegen zudem, da zur Nassanreicherung des Erzes grössere Mengen an vorzugsweise fliessendem Wasser benötigt wurden, nahe an einem Bach oder einer Quelle.

4.2. (Keine) Befunde und Funde im Oberhalbstein

Aus dem Oberhalbstein sind bislang keine mit der Erzaufbereitung und der Anreicherung unmittelbar verbundenen Funde oder Befunde bekannt. Dies bedeutet aber kaum, dass Reste entsprechender Einrichtungen und Scheidehalden hier nicht zu erwarten wären, zwingen doch gerade die sehr stark mit Ganggestein durchwachsenen Erze aus den Meta-Pillow Laven des unteren Talabschnitts zu einer gezielten Aufbereitung und Anreicherung.

Auch im Oberhalbstein werden die Aufbereitungs- und Anreicherungsplätze in unmittelbarer Nachbarschaft der Abbaustellen zu finden sein. Um sie zu lokalisieren und zu identifizieren sind gezielte Prospektion und Sondierungen unerlässlich.

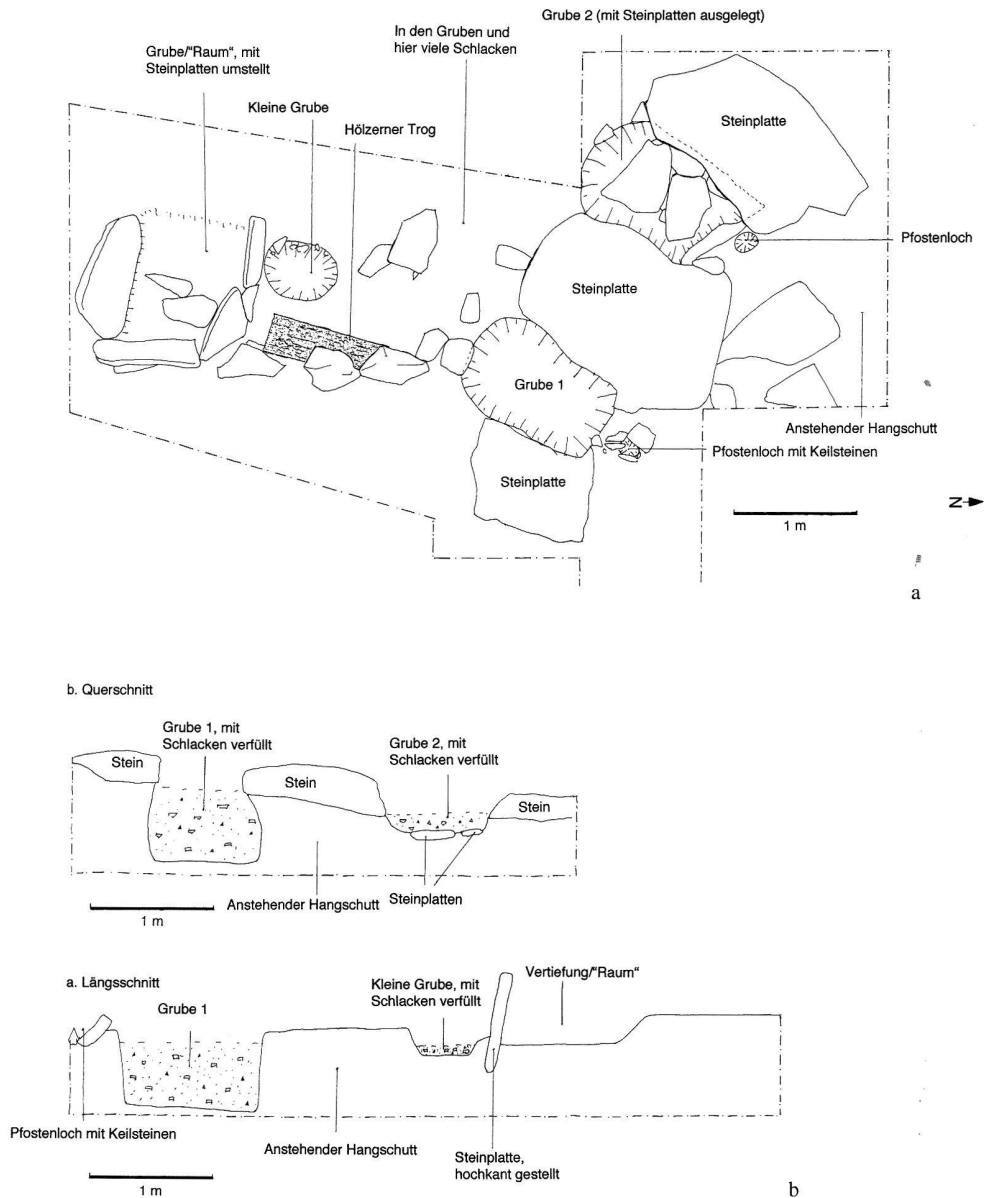


Abb. 6. Marmorera, Gegenüber Natonsbach [39]. a Planum der Fläche 1 (Grabung von 1952). Besonders interessant sind der hölzerne Trog und der mit Steinplatten umstellte «Raum» südlich von Grube 1; b Längsschnitt durch Fläche 1, SE-Profil. Schematisierte Darstellung; c Querschnitt durch Fläche 1, SW-Profil. Schematisierte Darstellung. Umzeichnungen A. Schaer nach Frei 1952.

4.2.1. Die Befunde von Einmündung Natonsbach [39]

1952 wurden gegenüber der einstigen Einmündung des Natonsbachs in die Julia Reste mit einer kleinen Grabung untersucht⁴¹, die möglicherweise als Anreicherungsplatz zu deuten sind. Es handelte sich dabei um zwei in eine grosse Steinplatte eingearbeitete Gruben, zwei Pfostenlöcher und eine Konstruktion aus drei Steinplatten, unterhalb der sich eine Art Trog aus Lärchenholz befand, und schliesslich um eine von der Steinkonstruktion mit dem Holztrug zur ersten der beiden Gruben hinunter verlaufende Steinreihe (Abb. 6). Die Steinkonstruk-

tion und der Holztrug erinnern entfernt an Befunde vom Mitterberg.⁴²

In den Gruben und der gesamten Grabungsfläche lagen grosse Mengen Holzkohle, Schlacken und Reste von Gebläsedüsen (Taf. 4,97–112). Diese Funde und das Fehlen typischer Aufbereitungsabfälle und -produkte sprechen gegen eine Interpretation als Aufbereitungsplatz.⁴³ Die Fundstelle wurde als Verhüttungsplatz gedeutet und klassifiziert, die Funktion der Gruben und der anderen Einrichtungen bleibt unklar.

5. Die Erzverhüttung

5.1. Die Verhüttung des sulfidischen Kupfers und ihre archäologischen Spuren

5.1.1. Rösten und reduzierendes Schmelzen: Prozesse und Techniken

a. Die Röstung⁴⁴

Sulfidisches, d.h. schwefelhaltiges Kupfererz, insbesondere Kupferkies, wie es im Oberhalbstein ansteht, muss vor dem reduzierenden Schmelzen im Ofen oxidierend geröstet werden. Dadurch vermindert sich der Schwefelgehalt des Erzes, was den nachfolgenden Schmelzprozess vereinfacht. Das Erz wurde normalerweise in einer speziellen Einrichtung, dem Röstbett oder Röststadel, in einem Holzfeuer erhitzt und anschliessend mit Wasser abgeschreckt.

b. Das reduzierende Schmelzen im Ofen⁴⁵

Nach der Röstung konnte das erzhaltige Gestein ein erstes Mal reduzierend geschmolzen werden. Die benötigte Schmelztemperatur (ca. 1300°C) liess sich durch die Zugabe von Flussmitteln senken und der Schmelzvorgang mittels gezielter Sauerstoffzufuhr durch tönerner Gebläsedüsen steuern. Als Brennstoff kam wohl Holzkohle zum Einsatz.

Bei diesem Vorgang entstanden ein Kupferstein (Cu_2S) mit ca. 40–60% Kupfergehalt und als Abfall Schlacken.⁴⁶ Um das über 90% reine, für die Weiterverarbeitung geeignete Schwarzkupfer⁴⁷ zu erhalten, musste der Kupferstein mindestens ein weiteres Mal oxidierend geröstet (Totröstung) und erneut reduzierend geschmolzen werden.

Auch beim zweiten und, falls nötig, den weiteren Schmelzgängen fällt eine grosse Menge Schlacken an: Das Gewichtsverhältnis von Kupfer und Schlacken beträgt etwa 1:10, das Verhältnis der Volumen gar 1:20!⁴⁸

Die beim ersten Schmelzgang entstehenden Schlacken sind normalerweise eher grob und wenig homogen, die Schlacken der folgenden Schmelzgänge werden zunehmend dünner und homogener.⁴⁹ Wahrscheinlich wurde oftmals ein Teil der Schlacken als Flussmittel für den folgenden Schmelzgang wiederverwendet.⁵⁰

5.1.2. Der Verhüttungsplatz: Lage und Einrichtung

a. Zur Lage der Verhüttungsplätze

Die aus Österreich und aus dem Südtirol bekannten Verhüttungsplätze befinden sich meist einige hundert Meter von den Erzlagerstätten entfernt.⁵¹ Da sowohl für den Erzabbau als auch für den Betrieb der Röstbetten und Schmelzöfen grosse Mengen an Brennholz bzw.

Holzkohle benötigt wurden, waren die beiden Arbeitsbereiche räumlich klar getrennt. Die Berg- und ebenso die Hüttenleute konnten auf diese Weise den Wald in der unmittelbaren Nähe ihres Arbeitsplatzes uneingeschränkt nutzen. Umgekehrt war man bestrebt, den beschwerlichen Transport des Erzes möglichst kurz zu halten.

Üblicherweise liegen die Verhüttungsplätze an einem leichten Abhang oder auf Geländeterrassen, was es ermöglichte, die verschiedenen Arbeitsbereiche (Röstbett, Verhüttungsöfen, Schlackendeponie) untereinander anzuordnen und so den Arbeitsablauf zu vereinfachen. In der unmittelbaren Umgebung der Verhüttungsplätze findet sich meist ein kleiner Bach oder eine Quelle.

b. Das Röstbett

Die Röstbetten und Röststadel sind in der Regel rechteckige, quer zur Hangneigung errichtete Steinsetzungen bzw. Einfriedungen, die entweder mit stark verbrannten, holzkohlehaltigen Erd- und Lehmschichten überdeckt oder gefüllt sind.⁵² Die Röstbetten befinden sich üblicherweise auf einem kleinen Absatz unmittelbar oberhalb der Verhüttungsöfen.

c. Die Schmelzöfen⁵³

Auf bronze- und eisenzeitlichen Verhüttungsplätzen in Österreich und im Südtirol finden sich erstaunlich ähnliche Ofentypen: gemauerte, unregelmässig viereckige Steinkonstruktionen mit einer Innenfläche von normalerweise etwa 0.25–0.5 m².⁵⁴ Die Öfen liegen normalerweise paarweise oder in «Batterien» von bis zu vier Stück⁵⁵ nebeneinander.

Eine oder mehrere tönerner Gebläsedüsen erlaubten es, die Öfen gezielt mit Sauerstoff zu versorgen und so den Schmelzprozess zu steuern. Vermutlich kam dabei ein Blasbalg zum Einsatz.⁵⁶

Vor den Schmelzöfen befand sich möglicherweise eine Abstichgrube, in welche die Schlacke ausgelassen («abgestochen») wurde, was eine Wiederverwendung des Ofens ermöglichte. Da die Ofenbrust nach dem letzten in einem Ofen durchgeführten Schmelzgang eingegraben wurde, ist über die dort angebrachten Einrichtungen sehr wenig bekannt.

Aus dem Trentino (Italien) sind neben gemauerten Öfen auch einfache «schüsselförmige» oder nur zur Hälfte bzw. zu zwei Dritteln mit Steinen umstellte Schmelzgruben bekannt.⁵⁷ Sie sind dort jedoch klar älter (neolithisch bis frühbronzezeitlich) als die gemauerten Öfen. Bemerkenswert ist die Feststellung, dass im Veltlin offenbar vergleichbare Schmelzgruben beobachtet wurden, die aber in die Spätbronze- und frühe Eisenzeit datieren.⁵⁸

d. Schlackendeponien

Den Schmelzöfen vorgelagert war eine ebene Arbeitsfläche. Etwas unterhalb derselben wurden die anfallenden Schlacken auf Halden deponiert. Solche Deponien sind die auffälligsten und im Oberhalbstein noch heute gut im Gelände erkennbaren Zeugen der prähistorischen Kupfergewinnung.

5.2. Spuren der prähistorischen Kupferverhüttung im Oberhalbstein

Im Oberhalbstein wurden bis im Februar 2000 an mindestens 59 Stellen Kupferschlacken oder ähnliche, mit Kupferschlacken verwandte Typen identifiziert (Abb. 2; Katalog 2). Die Fundstellen lassen sich anhand der entsprechenden Befunde unterscheiden (Tab. 2).

5.2.1. Schlackenfunde ohne dazugehörigen Befund

An 22 Fundstellen (13 im unteren, 9 im oberen Teil des Oberhalbsteins) kam eine mehr oder weniger grosse Anzahl Schlacken ohne ersichtlichen Zusammenhang mit einer Schicht oder andern Struktur zu Tage. Sie werden im Folgenden als «Schlacken als Einzelfunde» bezeichnet. Die meisten von ihnen wurden offensichtlich im Laufe der Jahrhunderte umgelagert. Dies gilt insbesondere für Funde aus Siedlungskomplexen.⁵⁹

5.2.2. Fundstellen mit Befunden

a. Schlackendeponien

Die 24 als Schlackendeponien bezeichneten Fundstellen (9 im unteren, 15 im oberen Talabschnitt) lieferten grosse bis sehr grosse Mengen Material. Anlässlich der Fundbergung wurde hier eine deutliche Schlackenschicht festgestellt oder es darf eine solche zumindest vermutet werden (Abb. 7). Die Schlacken führenden Schichten sind meist stark mit kohligem, oft auch mit rötlich-brandigem und/oder aschig-grauem Material durchsetzt, häufig lassen sich mehrere Straten unterscheiden. Am eindrücklichsten zeigte sich der schichtweise Aufbau der Deponien in Stierva-Tiragn [2] (Abb. 8).

– Die Grabung von Stierva-Tiragn 1984 [2]⁶⁰

Die Schlackendeponie von Tiragn befindet sich in leicht abfallendem, nordost exponiertem Gelände unweit eines kleinen Bächleins, ca. 200 m südlich der Häuser von Tiragn oberhalb Stierva im Albulatal (Abb. 2, [2]).

Im Sommer des Jahres 1984 führte hier eine Equipe des Deutschen Bergbaumuseums Bochum während dreier Wochen geomagnetische Messungen und eine

| A. Globale Befundtypen | Gesamtzahl | unterer Talabschnitt | oberer Talabschnitt |
|-------------------------------------|------------|----------------------|---------------------|
| Schlacken als Einzelfunde | 22 | 13 | 9 |
| Schlackendeponien | 24 | 9 | 15 |
| Verhüttungsplätze (gesamt) | 13 | 3 | 10 |
| Schlackenfundstellen total | 59 | 25 | 34 |
| | | | |
| B. Befunde | Gesamtzahl | unterer Talabschnitt | oberer Talabschnitt |
| <i>Befunde an Schlackendeponien</i> | | | |
| Nur eine Schicht feststellbar | 16 | 4 | 12 |
| Mehrere Schichten | 7 | 5 | 2 |
| <i>(Mehrfachnennungen möglich)</i> | | | |
| Eine Schicht | 2 | 1 | 1 |
| Mehrere Schichten | 11 | 1 | 10 |
| Grube/grubenartiger Sack | 8 | 3 | 5 |
| eine Grube | 6 | 3 | 3 |
| zwei Gruben | 3 | | 2 |
| Steinkonstruktion | 3 | 1 | 2 |
| Ofenkeramik | 10 | 1 | 9 |
| Schicht/en und Ofenkeramik | 4 | | 4 |

Tab. 2. Schlackenfundstellen nach Befunden.

kleine Ausgrabung durch und machte dabei bemerkenswerte Beobachtungen, die indessen nie vollständig ausgewertet und publiziert wurden.⁶¹

Um die Ausdehnung der Schlackendeponie zu erfassen und Hinweise auf die hier gelagerte Menge Schlacken zu erhalten, wurde vor dem Beginn der Grabung eine geomagnetische Untersuchung des Geländes vorgenommen.⁶² Es zeigte sich, dass sich die Deponie in NS-Richtung über 13 m, in WE-Richtung über mindestens 11 m erstreckt.

In der Hoffnung, die Frage nach der Mächtigkeit der Deponie zu klären und eventuell gar auf Reste von Schmelzöfen oder Röstbetten zu stossen, wurden sieben Sondierschnitte und fünf Grabungsflächen von je etwa 3 m² bzw. 4 m² geöffnet.⁶³

Sämtliche dokumentierten Profile zeigen eine Abfolge von unterschiedlich dicken, insgesamt zwischen 40 cm und 80 cm mächtigen Schlacken- und Kohleschichten (Abb. 8).⁶⁴ Die typische Abfolge der Schlacken- und Holzkohleschichten sieht von oben nach unten folgendermassen aus: Unter dem Humus und einer Schicht Hanglehm (Abb. 8,A,B) fand sich eine graubraune Schicht mit klein fragmentierten, eher dünnen Schlacken (Abb. 8,1). Es folgte eine hellgraue Schlackenschicht mit eher grossstückigem (dickerem) Material (Abb. 8,2), darunter erneut eine holzkohlehaltige Schicht mit kleinstückigen (dünnere) Schlacken (Abb. 8,4). Die Strati-

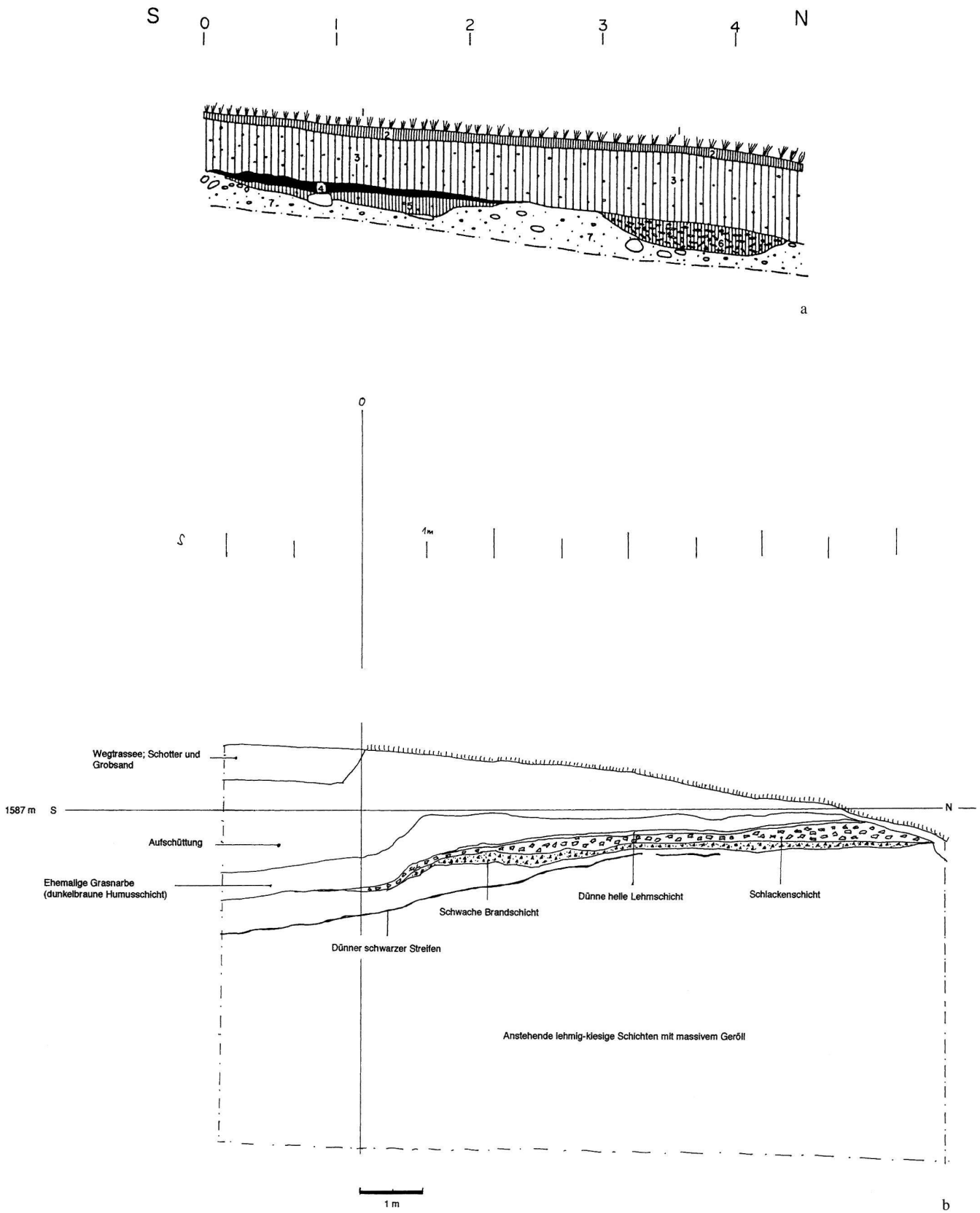


Abb. 7. Schlackendeponien. In den Profilen zeigen sich mehrere Schichten, darunter mindestens eine schlackenhaltige, die sich über eine längere Distanz verfolgen lassen. a Savognin, Parseiras/Prodval FS 3 [21]; b Marmorera, Scalotta (Grabung 1987) [31]. M 1:40 (a); 1:80 (b). Zeichnung AD GR (a); Umzeichnung. A. Schaer nach JbSGUF 71, 1988, 288 (b).

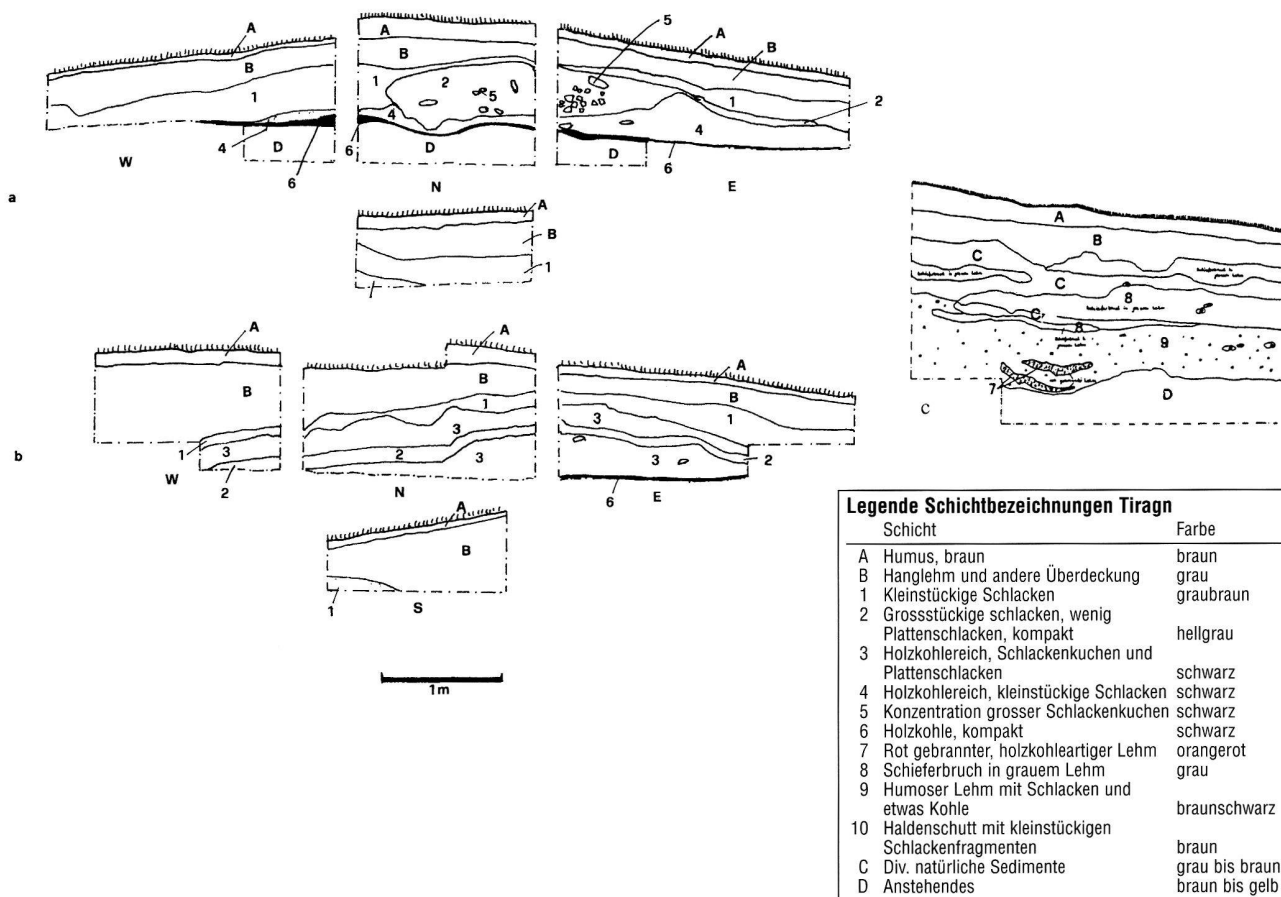


Abb. 8. Stierva, Tiragn [2]. Grabung 1984. a Fläche 1.2, Profile; b Fläche 1.4, Profile; c Schnitt 3.1, Nordprofil. Umzeichnungen A. Schaer nach Roden 1984.

graphie belegt eine regelmässige Abfolge von verschiedenen Schmelzgängen, welche jeweils unterschiedliche Schlacken hinterliessen. Stellenweise waren die Schlackenschichten durch Holzkohlebänder von einander getrennt. Über dem anstehenden Boden fand sich wiederum ein stark schwarzes, 1–2 cm mächtiges Holzkohleband (Abb. 8,6). Diese Abfolge kann leicht variieren. Vereinzelt traten Bänder eingeschwemmten grauen Materials auf.⁶⁵ Die Schlacken aus den verschiedenen Schichten waren unterschiedlich stark verwittert. Unter den Schlacken- und Holzkohleschichten bildet grauer Handlehm den gewachsenen Untergrund (Abb. 8,C,D).

Auffällig sind einige jeweils zwischen zwei Schichten kleinstückiger Schlacken eingelagerte Konzentrationen von grossen, mehrere Kilogramm schweren Schlackenkuchen (Abb. 8,5). Im Nordprofil von Schnitt 3.1 (Abb. 8c) zeigen sich zudem zwei Lagen brandgeröteten Lehms (Abb. 8,7).

Die unterschiedlichen Schichten, die Einschwemmungen und der unterschiedliche Verwitterungszustand der Schlacken lassen eine phasenweise erfolgte Aufschüttung der Halde von Tiragn vermuten. Deren Dauer

und allfällige Unterbrüche zwischen einzelnen Produktionsperioden bleiben unbekannt.

Gruben und grubenähnliche Befunde wurden bei der Grabung von Tiragn keine beobachtet, ebensowenig fanden sich Hinweise auf bauliche Konstruktionen; die gesuchten Öfen wurden nicht gefunden.

Ausgehend von der bei der geomagnetischen Vermessung festgestellten Ausdehnung der Halde und ihrer bei der Grabung ermittelten totalen Mächtigkeit von im Schnitt ca. 90 cm wurde schliesslich versucht, das Volumen der gesamten Deponie zu errechnen.⁶⁶ Ermittelt wurde ein Volumen von ca. 51 m³ und ein Gewicht von nahezu 76 500 kg Schlacken. Da das Gewichtsverhältnis von Schlacke zu Metall etwa 10:1 beträgt, würde dies bedeuten, dass alleine in Tiragn gut 7,5 t Kupfer gewonnen wurden!

Auf die drei C14-Datierungen von Stierva-Tiragn wird in Kapitel 7.2.2. eingegangen.

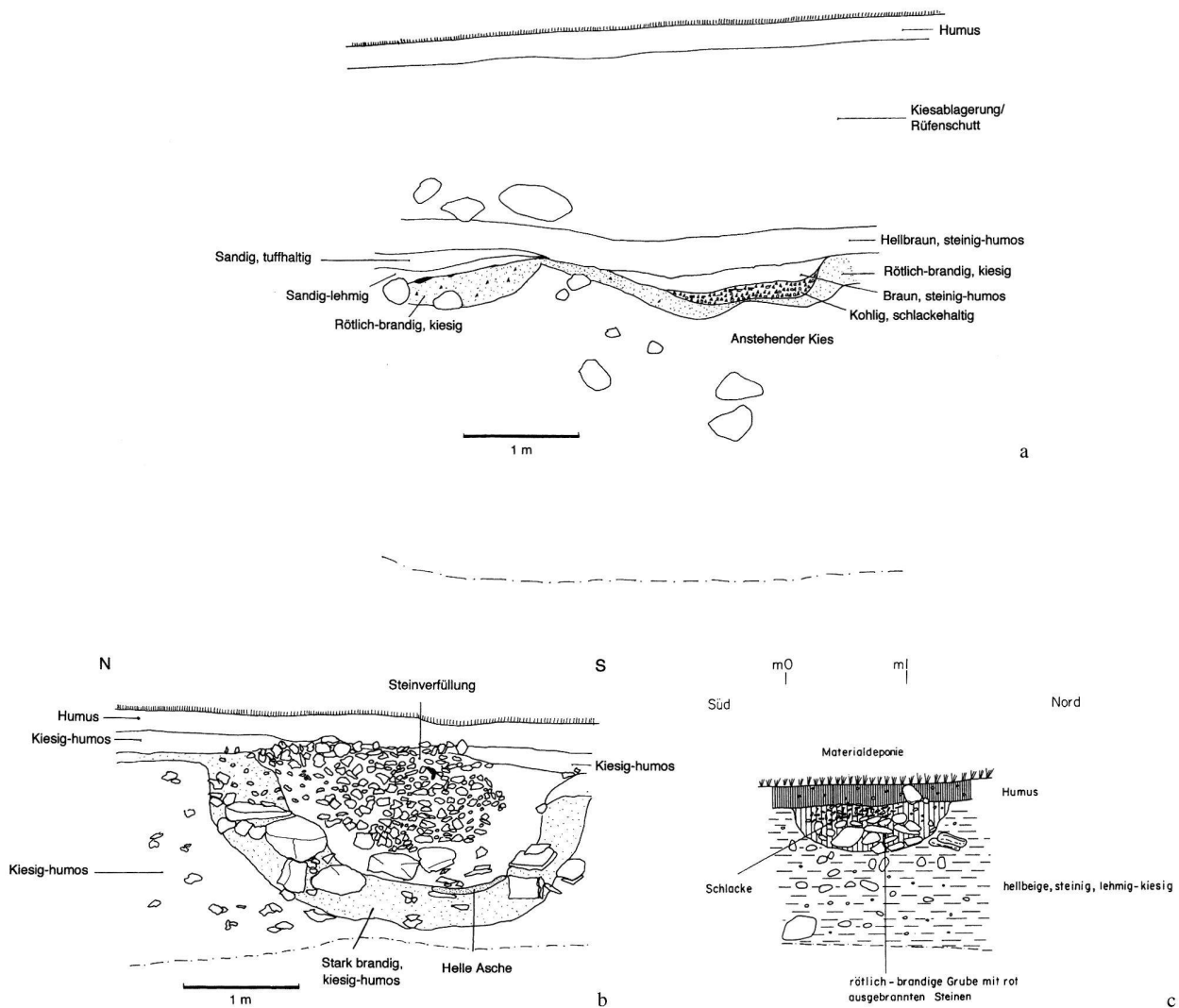


Abb. 9. Verschiedene Grubenbefunde. a Salouf, SE Salouf/Gneida [5]. E-Profil der Kiesgrube. Rechts die mit Schlacken verfüllte Grube; b Cunter, Dafora [8]. Profil A (Ostprofil) der mit Steinen verfüllten grossen Grube; c Bivio, N Guet da Beiva/Stalveder [57]. Mit Steinen und brandigem Material verfüllte Grube; d Marmorera, Scalottas/ARA. Durch Strasse angeschnittenes Profil mit grubenartigem Sack (links); unpubl. Umzeichnungen A. Schaer nach Jber.AD GR 1995, 113/JbSGUF 79, 1996, 237 (a), nach Rageth 1992a, 120 (b), nach Jber.AD GR 1997, 50 (d); c. Zeichnung AD GR.

b. Verhüttungsplätze

Als Verhüttungsplätze werden im Folgenden alle neun Fundstellen (drei im unteren, sechs im oberen Talabschnitt) bezeichnet, welche neben einer oder mehreren deutlichen Schlacken- und Holzkohleschichten auch mit diesen verbundene Gruben oder Steinkonstruktionen aufweisen.

An acht Fundstellen ([5], [8], [9], [30], [32], [39], [42] und [57]) wurden insgesamt zehn Gruben bzw. «grubenartige Säcke» festgestellt (Abb. 9.10; Tab. 3), die sehr unterschiedliche Tiefen und Durchmesser aufweisen. Sie enthielten kohliges Material und Schlacken, in zwei Fällen zudem Steine (Dafora [8] und N Guet da Beiva/Stalveder [57], Abb. 9,b,c). In der Verfüllung von sieben der

zehn Gruben lassen sich mehrere Holzkohle und Schlacken führende Schichten unterscheiden. Besonders bemerkenswert sind rötlich-brandige und besonders aschenhaltige Straten, wie sie in den Gruben von Gneida [5] (Abb. 9,a), Dafora [8] (Abb. 9,b) und N Guet da Beiva/Stalveder [57] (Abb. 9,c) vorkommen. Eine Interpretation dieser Befunde als Schmelz- bzw. Ofengruben scheint, soweit Hitzespuren vorhanden sind, plausibel.

An drei Fundstellen sind Stein- bzw. Holzkonstruktionen nachgewiesen:

- Nördlich Riom/Cadra Nord [9] wurde 1974 ca. 40–70 cm unter dem heutigen Gelniveau eine annähernd halbrunde, noch ca. 50–60 cm mächtige und deutliche Brandrötung aufweisende Steinkonstruktion freige-

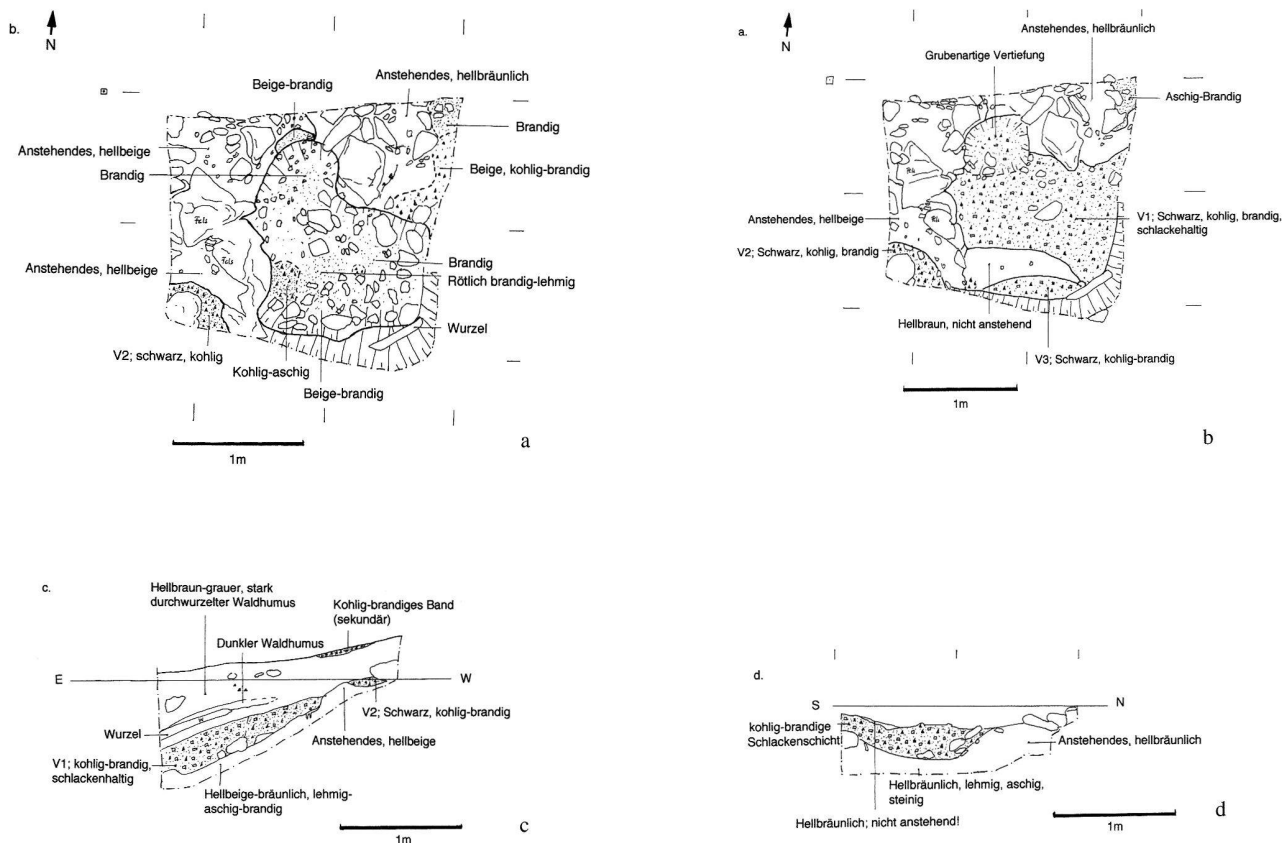


Abb. 10. Marmorera, Pareis-Clavè d’Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42]. Bei Sondage 1991 festgestellte Befunde. a Planum nach dem ersten Abstich. Es lassen sich drei kohlig-schwarze Verfärbungen (V1, V2, V3) erkennen; b Planum nach dem zweiten Abstich. Die Verfärbungen scheinen zusammen zu gehören; c Südprofil; d Schnitt durch die Sondage auf Linie I. Umzeichnungen A. Schaer nach Rageth 1992a, 118.120/Wyss 1993, 201.

| Tiefe der Gruben [cm] | n= Anzahl Gruben ! | | | Durchmesser (am Rand) [cm] | n= Anzahl Gruben ! | | |
|--------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|---------------------|
| | Gesamtanzahl | unterer Talabschnitt | oberer Talabschnitt | | Gesamtanzahl | unterer Talabschnitt | oberer Talabschnitt |
| 0-20 | | | | < 100 | 2 | | 2 |
| 21-50 | 4 | 1 | 3 | 100 - 150 | 2 | | 2 |
| 50-100 | 2 | | 2 | 151-200 | 1 | 1 | |
| 100-150 | 1 | 1 | | 201-300 | 1 | | 1 |
| unbestimmt | 3 | 1 | 2 | >300 | 2 | 2 | |
| Gesamtanzahl Gruben | 10 | 3 | 7 | unbestimmt | 2 | | 2 |
| | | | | Gesamtanzahl Gruben | 10 | 3 | 7 |

Tab. 3. Tiefe und Durchmesser der Schlackengruben und grubenartigen Säcke, soweit feststellbar. Es lassen sich keine charakteristischen Typen hervorheben.

legt (Abb. 11).⁶⁷ Rötlich-brandige Verfärbungen im die Steinkonstruktion umgebenden Humus und Reste von gebranntem Lehm lassen auf eine ofenähnliche Funktion der Anlage schliessen. In der Umgebung der Steinkonstruktion wurden auch grosse Mengen Schlacken gefunden und eine mit Schlacken verfüllte Grube festgestellt.

– 1952 kam in Marmorera-Pardeala [40] eine Reihe hochkant gestellter Steine von 4,5 m Länge und 1,5 m Breite zum Vorschein (Abb. 12). Die Steine wurden beidseitig von einer Steinpackung in Position gehalten und waren mehr oder weniger vollständig mit rot

gebrannter Erde bedeckt. Um die wohl als Röstbett anzusprechende Steinkonstruktion fanden sich kleinere Konzentrationen von Gebläsedüsenfragmenten (Taf. 3,90–95) und auf der gesamten Grabungsfläche Schlacken und Holzkohle. Diese Funde weisen zweifellos auf einen sich in der unmittelbaren Nähe befindlichen, jedoch bei der Grabung nicht erfassten Ofen hin.

– Bereits in Kapitel 4.2.1. wurde die Fundstelle von Gegenüber Natonsbach [39] vorgestellt (Abb. 6) und als Verhüttungsplatz identifiziert.

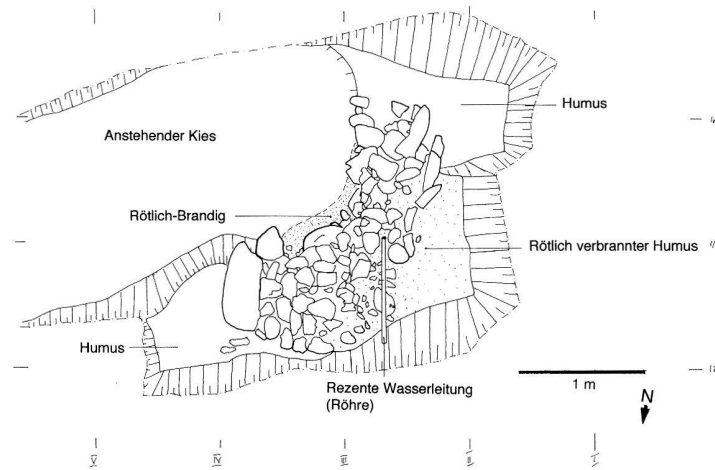


Abb. 11. Riom-Parsonz, Nördlich Riom/Cadra Nord (Grabung 1974) [9]. Halbrunde, mit rot gebrannter Erde umgebene Steinsetzung. Umzeichnung A. Schaer nach Rageth 1992a, 120.

Vier Fundstellen ([26], [27], [35] und [52]), die ausschliesslich Ofenkeramik, jedoch keine Befunde lieferten, sind im Folgenden ebenfalls als Verhüttungsplätze angesprochen.⁶⁸

5.2.3. Funde (ohne Schlacken)

Von 13 der 59 Schlackenfundstellen aus dem Oberhalbstein konnten für diesen Aufsatz neben den in Kapitel 6 behandelten Schlacken auch Fragmente von Ofenkeramik und einige wenige Kleinfunde untersucht werden (Tab. 4; Taf. 1–5).

a. Der Kupferstein von Rudnal

Auf dem Rudnal oberhalb von Savognin wurde zusammen mit Gussabfall ein ca. 180 g schwerer Kupferstein gefunden.⁶⁹ Der Fund stammt entweder aus der C14-datierten untersten Ascheschicht (3314 ± 70 BP, 1643–1520 calBC, 1σ ; Tab. 11.12) oder, eher wahrscheinlich, aus einer der unmittelbar darüberliegenden Straten im Innenraum des Gebäudes.⁷⁰

Um zu klären, ob der Kupferstein lokaler Herkunft ist, wären chemische Analysen nötig. Der Kupferstein konnte ohne nochmalige Verhüttung im Schmelzofen nicht zum Guss verwendet werden. Dass aber auf dem Rudnal selber Kupfer verhüttet wurde, ist trotz vereinzelter Funden von entsprechenden Schlacken unwahrscheinlich.⁷¹

b. Ofenkeramik

Zwölf der Fundstellen lieferten neben Schlacken einige Fragmente von Ofenkeramik. Für diesen Aufsatz wurden insgesamt 187 Fundstücke – es handelt sich vorwiegend um Fragmente von tönernen Gebläsedüsen, wie sie

zur Sauerstoffzufuhr und Steuerung des Schmelzprozesses im Ofen verwendet wurden – berücksichtigt (Tab. 5).

– Gebläsedüsenfragmente

Anhand ihrer Form und auf Grund des Erhaltungsstatus (Hitze Spuren!) lassen sich die Düsenfragmente in Vorderteile und Hinterteile unterteilen:

Erstere sind röhrenförmig, weisen charakteristischerweise eine Wanddicke von 9 bis über 12 mm (71,2%) und einen Innendurchmesser von zwischen 40 und 60 mm (59,4%) auf (Tab. 5; Taf. 1,1–25; 2,53–57.59–61.63–66; 3,67–74.91; 4,97.98; 5,113–121.124–128.130.132). Sie zeigen häufig Spuren von grosser Hitzeeinwirkung oder sind gar verschlackt.

Die Hinterteile sind trichterförmig und mit einer Wanddicke von 5–8 mm klar feiner gearbeitet als die Vorderteile (Taf. 1,26–40; 2,41–45.58; 3,75–80; 4,99–108; 5,131). Die Weite der Trichteröffnung beträgt zwischen 100 und 160 mm (81,6%; Tab. 5). Charakteristisches Merkmal der Gebläsedüsentrichter ist Besen- oder feiner Kammstrich, wie er auf 36 der 38 (94,7%) untersuchten Trichterfragmente auftritt (Tab. 4; Tafel 1,26–30.32–41; 2,41–45.47.49–51.58; 3,75–80.85.95; 4, 99–108.110; 5,133).⁷² Seine Bedeutung ist unklar.

Die Tondüsenfragmente sind erstaunlich einheitlich: Sie bestehen aus orange-beigem bis grau-beigem, oftmals stark goldig-glimmerigem Ton mit auffällig grober, heller Magerung. Ein Stück von Alp Natons I [52] (Taf. 5,133) ist zusätzlich mit grauem Schlicker überzogen. Feine Risse und Blasen als Folge grosser Hitze sind häufig, sowohl auf der Innen- als auch auf der Aussenseite. Die stellenweise graue bis schwarze Verfärbung und Versinterung der Düsenfragmente ist ebenfalls auf die Hitzeeinwirkung zurückzuführen. Bemerkenswert ist ein

| Nr. Fundstelle (Katalog 2) | Total Anzahl Fragmente | Gebläsedüsen-vorderteile (GDV) | Gebläsedüsentrichter (Hinter- und Vorderteile, T) | unbestimmte Fragmente (GD) | Anzahl Fragmente von mit Besenstrich | %-Anteil der Fragmente mit Besenstrich (100%- alle Fragmente) | %-Anteil der Trichterfragmente mit Besenstrich |
|---|------------------------|--------------------------------|---|----------------------------|--------------------------------------|--|--|
| <i>Unterer Talabschnitt</i> | | | | | | | |
| 9 Nördlich Riom/Carda Nord | 72 nicht untersucht | 25 | 20 | 27 | 25 (19T + 6GV) | 34,7 | 95 |
| 13 Vialada Motta | | | | | | | |
| <i>Oberer Talabschnitt</i> | | | | | | | |
| 26 Val Faller/Plaz | 8 | 5 | 1 | 2 | 1 | 12,5 | 100 |
| 27 Furnatsch | 4 | 3 | | 1 | | | |
| 30 N Staudamm/Scalotta 1974 | 60 | 12 | 7 | 41 | 7 | 11,7 | 100 |
| 32 Scalotta/Fora Vea 1996/98 | nicht untersucht | | | | | | |
| 34 Burgruine Marmels | nicht untersucht | | | | | | |
| 40 Pardeala | 5 | 1 | | 4 | | | |
| 35/39/40 div. Fundstellen, Grabungen 1952 (mind. 2 Fundstellen) | 16 | 2 | 10 | 4 | 9 | 56,3 | 90 |
| 42 Pareis-Clavè d'Mez "Autoausstellplatz/ Traxstörung" | 19 | 15 | | 4 | | | |
| 52 Alp Natons I | 3 | 1 | | 2 | | | |
| Gesamtzahl | 187 | 64 | 38 | 85 | 41 | 21,9 | 94,7 |

Tab. 4. Gebläsedüsenfragmente. Einteilung in Hinter- und Vorderteile und Auftreten von Besenstrich. Die Funde von den Fundstellen 35, 39 und 40 konnten nur begrenzt nach Fundstellen aussortiert werden und sind deshalb hier zusammen genommen.

| A. Wanddicke | Total Anzahl Fragmente | | Gebläsedüsen-vorderteile (GDV) | | Gebläsedüsentrichter (T) | | unbestimmte Fragmente (GD) | |
|----------------|------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | Total | % | Total | % | Total | % | Total | % |
| < 5 mm | 2 | 1,1 | | | | | 2 | 2,4 |
| 5-8 mm | 73 | 39 | 18 | 28,1 | 38 | 100 | 17 | 20 |
| 9-12 mm | 39 | 20,9 | 31 | 48,4 | | | 8 | 9,4 |
| > 12 mm | 19 | 10,2 | 15 | 23,4 | | | 4 | 4,7 |
| nicht bestimmt | 54 | 28,9 | | | | | 54 | 63,5 |
| Total | 187 | 100,1 | 64 | 99,9 | 38 | 100 | 85 | 100 |

| B. Innendurchmesser | Total Anzahl Fragmente | | Gebläsedüsen-vorderteile (GDV) | | Gebläsedüsentrichter (T) | | unbestimmte Fragmente (GD) | |
|---------------------|------------------------|------------|--------------------------------|------------|--------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | Total | % | Total | % | Total | % | Total | % |
| < 40 mm | 4 | 2,1 | 4 | 6,3 | | | | |
| 40-60 mm | 46 | 24,6 | 38 | 59,4 | | | 8 | 9,4 |
| 61-99 mm | 23 | 12,3 | 15 | 23,4 | 7 | 18,4 | 1 | 1,2 |
| 100-140 mm | 34 | 18,2 | | | 30 | 79 | 4 | 4,7 |
| > 140 mm | 2 | 1,1 | | | 1 | 2,6 | 1 | 1,2 |
| nicht bestimmt | 78 | 41,7 | 7 | 10,9 | | | 71 | 83,5 |
| Total | 187 | 100 | 64 | 100 | 38 | 100 | 85 | 100 |

Tab. 5. Gebläsedüsenfragmente. a Vergleich der Wanddicke der unterschiedlichen Fragmenttypen; b Vergleich der Innendurchmesser.

verschlacktes Stück von Val Faller/Plaz [26] (Taf. 2,56). Es handelt sich dabei um das Mundstück einer Düse.

Die Gebläsedüsenfragmente von Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42] (Taf. 4,113-129; 5,130.131) unterscheiden sich leicht vom üblichen Material; sie sind von graubeiger Farbe, im Vergleich auffällig heller, spröder und gröber gemagert.

Die im Oberhalbstein verwendeten Gebläsedüsen waren ehemals trompetenförmige Objekte (Abb. 13). Die Grösse des Innendurchmessers der Düsenvorderteile gibt einen Hinweis auf die Methode der Luftzufuhr.⁷³ Düsen mit einem Innendurchmesser zwischen 2 und 4 cm, wie sie im Oberhalbstein am häufigsten anzutreffen sind, sprechen für die Verwendung eines Blasbalgs, der am trichterförmigen Ende in die Tondüse eingesetzt wurde. Die tatsächliche Länge der Gebläsedüsen ist unbekannt,

da keine vollständigen bzw. vollständig rekonstruierbaren Exemplare vorhanden sind. Über die Anzahl der verwendeten Düsen und deren Position im Ofen, insbesondere den Neigungswinkel, sind keine Aussagen möglich.

– *Andere Ofenkeramik*

Von der lehmverputzten Ofenwandung stammen die wenigen Fragmente gebrannter oder einseitig stark verschlackter Keramik von Val Faller/Plaz [26] (nicht abgebildet) und in Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42] (Tafel 4,122.123).

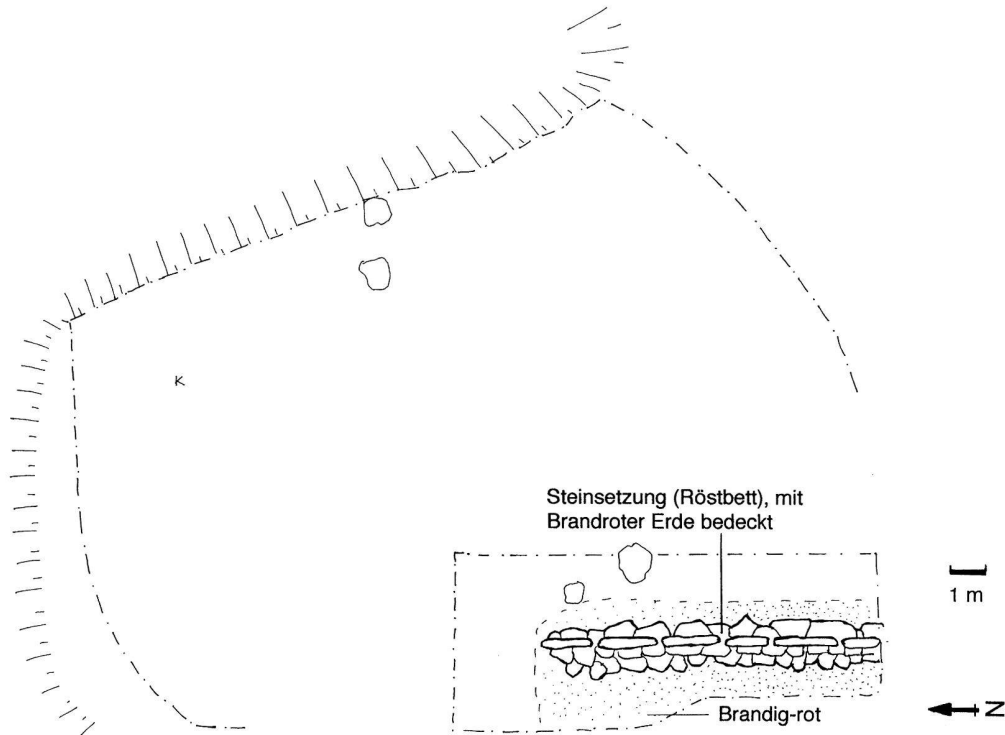


Abb. 12. Marmorera-Pardeala [40]. Grabung 1952. Planskizze der Steinkonstruktion. M 1:100. Umzeichnung A. Schaer nach Frei 1952.

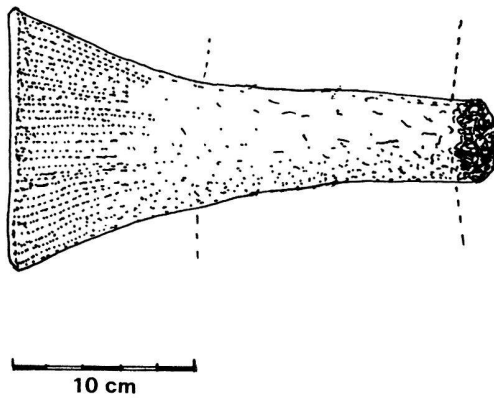


Abb. 13. Rekonstruktion einer Gebläsedüse. Die Länge der Düse ist rein hypothetisch. Die gestrichelten Linien geben einen möglichen Verlauf der Ofenwandlung an. Zeichnung A. Schaer.

c. Andere Funde

– Gefässkeramik

Interessant sind drei in Schlackendeponien bzw. an Verhüttungsplätzen gefundene Fragmente von prähistorischer Gefässkeramik:

- Kaum etwas ist über ein inzwischen verschollenes Keramikfragment von Tiragn [2] (nicht abgebildet) bekannt: es scheint sich um eine Bodenscherbe einer grob gemagerten, braungrauen Keramik gehandelt zu haben.⁷⁴
- In Marmorera-Pardeala [40] wurde eine Randscherbe eines feinen, grauschwarzen Henkelgefässes gefunden, welches zur sog. Taminser-Keramik gehört (Taf. 3,90) und in die Endphase der älteren Eisenzeit (HaD2/3, 6./5. Jh. v. Chr.) datiert.⁷⁵
- Ein drittes Gefässfragment stammt von Marmorera-Unterhalb Burgfelsen [35]. Es handelt sich dabei um eine Randscherbe eines Schälchens aus sehr feinem graubraunem bis grauschwarzem Ton (Taf. 3,96). Das Stück weist im Profil einen deutlichen S-Schwung und einen Wandknick auf, der Rand ist leicht ausgebogen. Es könnte geringfügig jünger als jenes von Pardeala sein, also spätest-hallstatt- bis frühlatènezeitlich; seine Form erinnert an die in dieser Epoche aus dem Tirol und dem Engadin bekannten Sanzeno-

Schälchen - allerdings fehlt die charakteristische Verzierung.⁷⁶

– *Organisches Material*

In der Schlackendeponie von Tiragn [2] wurden gemäss Grabungsbericht einige kleinere Konzentrationen von «Speiseabfällen» festgestellt. Das entsprechende Material wurde weder geborgen noch untersucht.⁷⁷

5.3. Versuch einer Rekonstruktion der Oberhalbsteiner Verhüttungsplätze

5.3.1. *Lage, Ausstattung und Anlage*

Auch im Oberhalbstein befinden sich die bislang erkannten Verhüttungsplätze in einiger Distanz von den Erzabbaustellen entfernt. Sie liegen normalerweise an einem nicht allzu steilen Abhang, oftmals dort, wo dieser einen Absatz bildet oder in flacheres Gelände übergeht, normalerweise unweit eines Gewässers.

Das Inventar und die Anlage der Oberhalbsteiner Verhüttungsplätze sind auf der Basis der vorliegenden Funde und Befunde in Ansätzen erkennbar. Ein Röstbett ist aus Pardeala [40] bekannt. Zu Form und Funktionsweise der Schmelzöfen und damit zur eingesetzten Verhüttungstechnik lassen sich jedoch noch keine Angaben machen. Dafür, dass im Oberhalbstein dieselben gemauerten Öfen standen, wie man sie aus Österreich und aus dem Südtirol kennt, gibt es bislang keine Indizien. Die wenigen Befunde deuten eher darauf hin, dass hier einfache, über einer Grube errichtete Schachtöfen verwendet wurden, über deren Aufbau allerdings nichts bekannt ist. Sicher ist, dass die Sauerstoffversorgung des Ofens über eine oder mehrere Gebläsedüsen erfolgte und für die Luftzufuhr dabei zumindest teilweise ein Blasbalg verwendet wurde.

Die im Oberhalbstein vorliegenden Befunde erlauben es nicht zu entscheiden, ob die Schlacke in eine vor dem Ofen liegende Schlackengrube abgestochen wurde, was eine mehrmalige Benützung der Öfen ermöglichte, oder aber bis zum Erkalten im Ofen verblieb und der Ofen danach zerstört werden musste. Folglich ist auch unklar, für wie viele Schmelzgänge ein Ofen benutzt werden konnte und ob sowohl der erste als auch die folgenden Schmelzgänge im selben Ofen stattfanden.

6. Die Schlackenfunde aus dem Oberhalbstein

6.1. Das untersuchte Material – Auswahl und Vorgehen

6.1.1. *Auswahl*

Von 55 der 59 Schlackenfundstellen im Oberhalbstein sind hier insgesamt 127 Schlackenfundkomplexe – total 8578 Schlackenstücke mit einem Gesamtgewicht von 237 kg – untersucht und statistisch erfasst (Tab. 6).⁷⁸ Die meisten der Komplexe wurden willkürlich und zufällig aufgesammelt, sind also Leseproben, die nur in Ausnahmefällen das gesamte an einer Fundstelle vorhandene Material umfassen. Die normalerweise unsortierten Komplexe wurden tel quel ohne vorgängige Triage gesichtet und statistisch erfasst.

Aus verschiedenen Gründen war es nicht möglich, von jeder Fundstelle alle geborgenen Schlacken zu erfassen,⁷⁹ doch wurden von immerhin 48 Fundstellen sämtliche bis im November 1999 geborgenen Funde gesichtet, statistisch verarbeitet und dokumentiert.

Angesichts der bereits beachtlichen untersuchten Materialmenge und besonders der Tatsache, dass an den meisten Fundstellen noch kilo-, wenn nicht tonnenweise Schlacken im Boden liegen, spielte die Frage der Vollständigkeit bzw. des Umfangs der untersuchten Stichproben (im Mittel 156 Schlacken pro Fundstelle) für die Statistik eine untergeordnete Rolle.

6.1.2. *Vorgehensweise*

Die Schlacken wurden im wesentlichen makroskopisch untersucht: Von jedem Stück wurden das Gewicht und die Dicke bestimmt und andere Merkmale wie Aussehen, Oberflächenform, Oberflächenbeschaffenheit, im Bruch erkennbare Porosität und eventuelle Zweischichtigkeit sowie Magnetismus⁸⁰ erfasst. Von sämtlichen Schlacken wurden die Profile gezeichnet, und alle Fundkomplexe wurden photographiert (Abb. 14). In einzelnen Fällen kam ein verkürztes Erfassungsverfahren zur Anwendung, bei dem nur das Gewicht und die Dicke der einzelnen Stücke erhoben wurden.⁸¹

Das Fundaufnahmeverfahren wurde dadurch erschwert, dass nie die gesamte Fundmenge gleichzeitig für die Untersuchungen zur Verfügung stand, sondern die Datenerhebung portionenweise erfolgen musste. Dieser Umstand erschwerte bzw. verunmöglichte nachträgliche Änderungen der Untersuchungs- und Erhebungsmethoden oder das Überprüfen und Vergleichen verschiedener Merkmale sowie Korrekturen.

6.2. Die Typologie der untersuchten Plattenschlacken

6.2.1. Plattenschlacken, der charakteristische Typ im Oberhalbstein

Die Kupferverhüttungsschlacken aus dem Oberhalbstein gehören zum Typ der sogenannten Plattenschlacken. Als Plattenschlacken werden die für die frühe Kupfermetallurgie typischen, relativ dünnen, im Falle des Oberhalbsteins meist zwischen 2 und 30 mm dicken, kompakten d.h. wenig porösen Schlacken bezeichnet (Abb. 14).⁸² Sie entstehen im Schmelzofen und verfestigen sich dort bzw. nach dem Abstich in der Schlacken-grube. Charakteristisch für Plattenschlacken sind feine Stauchungswülste, mit der Stockungshaut von Milch vergleichbar (deutlich erkennbar bei einigen Schlacken auf Abb. 14,a). Schlackenstränge und Laufstrukturen, wie sie von Rennofenschlacken aus der Eisenverhüttung bekannt sind, kommen nicht vor.⁸³

6.2.2. Die typologische Einteilung der Schlacken

Bereits während der Materialaufnahme zeigte sich, dass die Plattenschlacken aus dem Oberhalbstein erstaunlich einheitlich sind. Dennoch liessen sich unterschiedliche, aber zweifellos miteinander verwandte Typen unterscheiden. Zum einen sind dies eher dünne, meist schwarze und recht flache/ebene Schlacken, die oben beschriebenen «klassischen» Plattenschlacken. Daneben finden sich gröbere, immer noch recht plattige Stücke sowie knollen- oder schwammartige Schlacken und Schlackenkuchen teils von beachtlicher Grösse und einigem Gewicht. Aufbauend auf obiger Beobachtung und basierend auf der gemessenen Dicke der einzelnen Schlackenstücke habe ich schliesslich eine Typologie mit sieben Gruppen entwickelt (Tab. 7).⁸⁴

6.2.3. Zur Entstehung der verschiedenen Schlackentypen

Wie bereits dargelegt wurde, sind zur Gewinnung von Schwarzkupfer aus sulfidischem Kupfererz mindestens zwei reduzierende Schmelzgänge notwendig, die grundsätzlich im selben Schmelzofen stattfinden können und unterschiedliche Schlacken hinterlassen.⁸⁵ Der erste Schmelzgang liefert eher dicke, grobe Schlacken, wie sie meine Typen B1, B2 und K darstellen. Bei dem oder den folgenden Schmelzgängen entsteht als Produkt Schwarzkupfer und es fallen zunehmend feinere, dünne Schlacken an: die Typen A1 und A2. Je mehr Schmelzgänge durchgeführt werden, desto reiner wird das Kupfer und umso feiner sind auch die dabei entstehenden Schlacken.

6.3. Die typologische Einteilung der Fundkomplexe bzw. der Fundstellen

6.3.1. Typologische Einteilung

Die Unterteilung der Schlacken (Tab. 7) erlaubte es nun, die Unterschiede in der Zusammensetzung der Schlackenfunde/-proben quantitativ zu erfassen und darzustellen. Dabei zeigte sich, dass sich die verschiedenen Fundkomplexe von den 55 untersuchten Fundstellen in ihrer Zusammensetzung, d.h. dem jeweiligen Anteil der Typen A1, A2, B1, B2, K, U und V, teilweise sehr auffällig von einander unterscheiden: Sieben charakteristische Kombinationen der Schlackentypen kristallisierten sich heraus, die die Grundlage für eine Typologie der Fundstellen lieferten (Tab. 8.9).

Die Fundstellen der Typen 1 und 5 bilden mit 11 bzw. 16 Fundstellen die grössten Gruppen und zugleich zwei deutliche Pole. Die 24 Fundstellen der Typen 2, 3, 4 und 6 sind dagegen eher zufällige «Zwischenstufen», welche wohl in erster Linie durch die Erhaltungs- und Bergungsumstände bedingt sind. Die Fundstellen des Typs 2 scheinen mit denjenigen des Typs 1 verwandt, die Fundstellen der Typen 3 und 4 weisen deutliche Parallelen (weniger als 50% Schlacken der Typen A1 und A2) zu Typ 5 auf. Kaum aussagekräftig sind die Typen 6 und 7, die nur sehr wenig oder nicht mit Plattenschlacken verwandtes Material (Fundstellentyp 7) geliefert haben.

6.3.2. Die charakteristische räumliche Verteilung der verschiedenen Fundstellentypen

Die Fundstellen der sieben Typen zeigen deutliche regionale Schwergewichte: Alle elf Fundstellen des Typs 1 liegen im unteren Teil des Oberhalbsteins, 13 der 16 Fundstellen des Typs 5 dagegen im oberen Talabschnitt (Abb. 15).

Ebenfalls im unteren Talabschnitt befinden sich drei der fünf Fundstellen des Typs 2. Die Fundstellentypen 3 (sechs Fundstellen) und 4 (zwei Fundstellen), die einen dominierenden Anteil von dickeren Schlacken der Typen B1 und B2 aufweisen, kommen ausschliesslich im oberen Teil des Oberhalbsteins vor (Abb. 16).

Keine Aussagen erlaubt erwartungsgemäss die geographische Verbreitung der Fundstellentypen 6 und 7 (fünf im unteren Talabschnitt; zehn im oberen Talteil; ohne Kartierung).

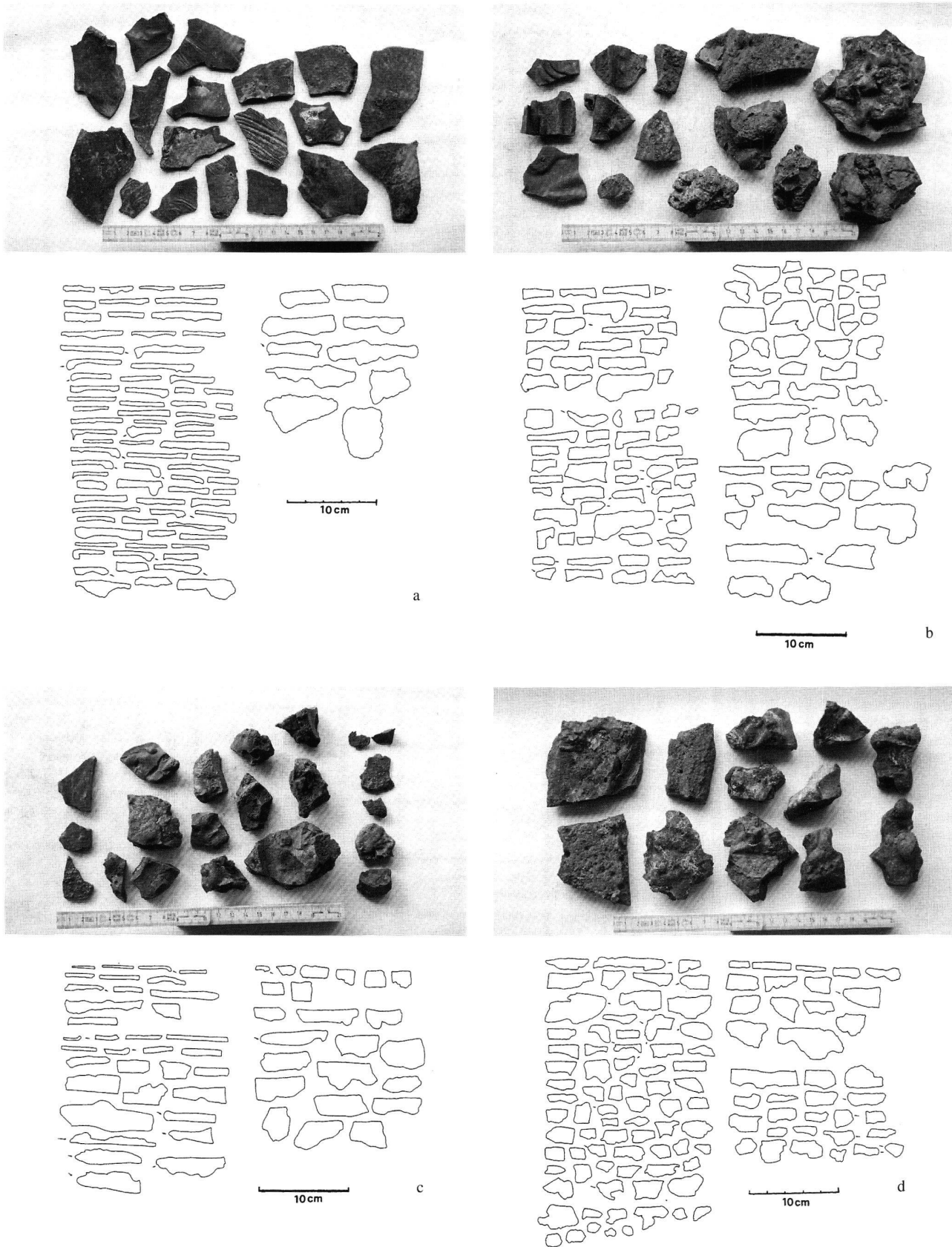


Abb. 14. Typische Schlackenfundkomplexe. Das Photo zeigt eine repräsentative Auswahl an Schlacken (Bestand AD GR und Funde A. Schaer). Die Profile stammen von Schlacken der Typen A, B und K. a Savognin, Son Martegn/250 m S Son Martegn [22], Fundstelle des Typs 1; b Marmorera, Ried südlich Gruba I [37], Fundstelle des Typs 3; c Mulegns, Val Faller/Plaz [26], Fundstelle des Typs 4; d Marmorera, Alp La Motta [41], Fundstelle des Typs 5. Photos und Zeichnungen A. Schaer.

| Fundstellennummer | Fundort | Fundstellen- typ | Schlackentyp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|--|---------------------|--------------|-------------|-------------------|---|--------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------------|--------------|------------------|-------------------|---------------------|-----|------|-----|--|--|
| | | | Gesamttotal | | | A1 | | | A2 | | | B1 | | | B2 | | | K | | | U | | | V | | | | | | | | | | | |
| | | | Anzahl Stück | Gewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] (nur Typen A, B, K) | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | Anzahl Stück | Totalgewicht [g] | Gewicht/Stück [g] | Mittlere Dicke [mm] | | | | | |
| A. Unterer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Schulanlage Purgira+B18 | 2 | 42 | 1245 | 29.6 | 12.8 | 5 | 21 | 4.2 | 5.1 | 17 | 199 | 11.7 | 7.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Tragn | 2 | 58 | 61674 | 1063 | 32.3 | 6 | 160 | 26.7 | 5 | 24 | 1778 | 74.1 | 7.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Unbekannter Fundort („Schmelzofen bei Mon“) | 6 | 1 | 222 | 222 | 14 | | | | | | | | | 1 | 222 | 222 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Motta Vallac | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | SE Salouf/Gneida | 1 | 80 | 598 | 7.5 | 5.4 | 42 | 205 | 7.9 | 4.5 | 29 | 363 | 12.5 | 7.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Caschligns | 7 | 2 | 226 | 113 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 | 226 | 113 | | | | | |
| 7 | Gigna | 5 | 265 | 4419 | 16.7 | 13.8 | 12 | 183 | 15.3 | 4.4 | 55 | 861 | 15.7 | 8.1 | 18 | 256 | 14.2 | 11.7 | 39 | 771 | 19.8 | 21.5 | 8 | 722 | 90.3 | 33.8 | 133 | 1626 | 12.2 | | | | | | |
| 8 | Dalora | 2 | 1027 | 15902 | 15.5 | 7.9 | 257 | 2552 | 9.9 | 4.5 | 520 | 7136 | 13.7 | 7.3 | 46 | 732 | 15.9 | 12 | 10 | 218 | 21.8 | 16.5 | 37 | 3753 | 101.4 | 33.6 | 154 | 1426 | 9.3 | 3 | 85 | 28.3 | | | |
| 9 | Nördlich Riom/Cadra Nord | 1 | 1175 | 10271 | 8.7 | 6.5 | 560 | 2878 | 5.1 | 4.5 | 476 | 3861 | 8.1 | 7.1 | 29 | 354 | 12.2 | 12 | 21 | 579 | 27.6 | 19.2 | 19 | 1525 | 80.3 | 29.1 | 68 | 1044 | 15.4 | 2 | 30 | 15 | | | |
| 10 | Div. Lesefunde aus dem Dorf | 1 | 83 | 546 | 6.6 | 5.9 | 46 | 216 | 4.7 | 4.5 | 30 | 239 | 8 | 6.8 | 3 | 42 | 14 | 12.7 | 1 | 21 | 21 | 19 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sot Gassetta | 1 | 24 | 177 | 7.4 | 6.6 | 12 | 58 | 4.8 | 4.4 | 8 | 68 | 8.5 | 6.6 | 3 | 29 | 9.7 | 12 | 1 | 22 | 22 | 17 | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Vialada Motta | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Ual da Val | 1 | 155 | 1013 | 6.5 | 5.7 | 86 | 492 | 5.7 | 4.5 | 56 | 410 | 7.3 | 7.1 | | | | | | | | | 1 | 67 | 67 | 35 | 12 | 44 | 3.7 | | | | | | |
| 14 | Motta (Mola) | 1 | 353 | 4607 | 13.1 | 7.8 | 124 | 1079 | 8.7 | 4.5 | 115 | 1464 | 12.7 | 7.4 | 17 | 239 | 14.1 | 11.9 | 15 | 591 | 39.4 | 20.7 | 8 | 679 | 84.9 | 33.4 | 72 | 419 | 5.8 | 2 | 136 | 68 | | | |
| 15 | Tigignas Sot | 1 | 54 | 1733 | 32.1 | 9.4 | 31 | 373 | 12 | 4.5 | 15 | 213 | 14.2 | 7.1 | | | | | | | | | 8 | 1147 | 143.3 | 33.1 | | | | | | | | | |
| 16 | Davos Tigignas N I | 5 | 62 | 1214 | 19.6 | 13.5 | 1 | 8 | 8 | 4 | 12 | 324 | 27 | 8 | 11 | 144 | 13.1 | 12.6 | 12 | 432 | 36 | 19.8 | 1 | 74 | 74 | 25 | 25 | 232 | 9.3 | | | | | | |
| 17 | Davos Tigignas N II | 5 | 16 | 824 | 51.5 | 16.8 | | | | | 2 | 20 | 10 | 8 | 3 | 53 | 17.7 | 13 | 4 | 115 | 28.8 | 24 | | | | | | 2 | 22 | 11 | 5 | 614 | 123 | | |
| 18 | Tect | 7 | 9 | 885 | 98.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Oberhalb Parseiras | 1 | 79 | 1143 | 14.5 | 7.4 | 39 | 215 | 5.5 | 4.9 | 36 | 300 | 8.3 | 7 | 1 | 64 | 64 | 13 | | | | | 3 | 564 | 188 | 43.3 | | | | | | | | | |
| 20 | Parseiras/Proval FS 1 & 2 | 1 | 82 | 2106 | 25.7 | 8.1 | 39 | 246 | 6.3 | 4.7 | 38 | 465 | 12.2 | 6.6 | | | | | | | | | 5 | 1395 | 279 | 46.6 | | | | | | | | | |
| 21 | Parseiras/Proval, FS 3 | 1 | 468 | 3924 | 8.4 | 6.1 | 222 | 1531 | 6.9 | 4.5 | 164 | 1718 | 10.5 | 7 | 8 | 93 | 11.6 | 11.3 | 5 | 159 | 31.8 | 21 | 4 | 197 | 49.3 | 26.5 | 65 | 226 | 3.5 | | | | | | |
| 22 | Son Martegn/250m südlich Son Martegn | 1 | 96 | 3022 | 31.5 | 7.2 | 49 | 888 | 18.1 | 4.5 | 29 | 835 | 28.8 | 6.8 | 7 | 664 | 94.9 | 12.6 | 2 | 137 | 68.5 | 15 | 3 | 409 | 136.3 | 36.3 | 6 | 89 | 14.8 | | | | | | |
| 23 | Padnal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | Rudnal | 7 | 7 | 442 | 63.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | Avagna/Colm da Bova/ Tinzener Ochsenalp | 7 | 1 | 70 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B. Oberer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | Val Faller-Plaz | 4 | 65 | 4366 | 67.2 | 12.1 | 18 | 310 | 17.2 | 3.8 | 5 | 372 | 74.4 | 8.1 | 13 | 917 | 70.5 | 12.7 | 23 | 2695 | 117.2 | 19.2 | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | Furnatsch | 5 | 316 | 16000 | 50.6 | 14.2 | 4 | 84 | 21 | 4.3 | 59 | 1840 | 31.2 | 8.6 | 79 | 3757 | 47.6 | 12.5 | 99 | 8399 | 84.8 | 18 | 7 | 895 | 127.9 | 31.3 | 67 | 910 | 13.6 | 1 | 115 | 115 | | | |
| 28 | Fix II / Weggabelung Tigias-Tgalucas | 5 | 37 | 1822 | 49.2 | 16.9 | | | | | 7 | 143 | 20.4 | 8.3 | 10 | 186 | 18.6 | 12.3 | 11 | 1085 | 98.6 | 20.6 | 5 | 377 | 75.4 | 29.4 | 4 | 31 | 7.8 | | | | | | |
| 29 | Fix I/Alp Fix-Tigias | 5 | 45 | 1548 | 34.4 | 13.6 | 1 | 10 | 10 | 5 | 11 | 284 | 25.8 | 8.1 | 8 | 342 | 42.8 | 12.6 | 13 | 740 | 56.9 | 18.9 | 1 | 56 | 55 | 23 | 11 | 117 | 10.6 | | | | | | |
| 30 | N Staudamm/Scalotta 1974 | 5 | 202 | 3848 | 19.1 | 14.6 | | | | | 21 | 194 | 9.2 | 8.8 | 45 | 779 | 17.3 | 12.6 | 70 | 2350 | 33.6 | 17.6 | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | Scalotta 1987 | 5 | 166 | 8882 | 53.5 | 18 | 9 | 125 | 13.9 | 4.2 | 11 | 299 | 27.2 | 8.3 | 14 | 175 | 12.5 | 12.6 | 99 | 7638 | 77.2 | 20.8 | 2 | 415 | 207.5 | 34.5 | 25 | 138 | 5.5 | 6 | 92 | 15.3 | | | |
| 32 | Scalotta/Fora Vea, 1996 & 1998 | 5 | 889 | 12608 | 14.2 | 14.2 | 10 | 100 | 10 | 4.9 | 76 | 885 | 11.6 | 8.8 | 176 | 2633 | 15 | 12.5 | 189 | 6218 | 32.9 | 18.5 | | | | | | | | | | | | | |
| 33 | Scalotta/ARA (1997/98) | 5 | 80 | 3191 | 39.9 | 16.1 | 2 | 12 | 6 | 2.8 | 4 | 79 | 19.8 | 8.4 | 28 | 478 | 17.1 | 12.5 | 34 | 2290 | 67.4 | 19.6 | 3 | 257 | 85.7 | 30.7 | 9 | 75 | 8.3 | | | | | | |
| 34 | Burguine Marmels | 3 | 343 | 5578 | 16.3 | 9.7 | 66 | 615 | 9.3 | 4.1 | 85 | 1164 | 13.7 | 7.9 | 32 | 683 | 21.3 | 12.8 | 28 | 1119 | 40 | 19.5 | 7 | 731 | 104.4 | 32.1 | 125 | 1266 | 10.1 | | | | | | |
| 35/39/40 | Unterhalb Burgfelsen/ Gegenüber Natonsbach/Pardeala | 6 | 3 | 1713 | 571 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 36 | Mottas | 6 | 6 | 417 | 69.5 | 17.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Ried südlich Gruba I | 3 | 154 | 4093 | 26.6 | 13.7 | | | | | 36 | 690 | 19.2 | 8.6 | 37 | 1061 | 28.7 | 12.5 | 34 | 2047 | 60.2 | 19.3 | 3 | 113 | 37.7 | 28.7 | 44 | 182 | 4.1 | | | | | | |
| 38 | Am Ostufer des Sees | 6 | 1 | 48 | 48 | 9 | | | | | 1 | 48 | 48 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 41 | Alp La Motta | 5 | 117 | 2585 | 22.1 | 14.2 | 1 | 8 | 8 | 4.5 | 20 | 240 | 12 | 8.5 | 38 | 677 | 17.8 | 12.4 | 42 | 1571 | 37.4 | 18.6 | | | | | | | | | | | | | |
| 42 | Pareis-Clavé d'Mez "Autoausst./Traxst." | 3 | 932 | 27523 | 29.5 | 11.9 | 30 | 376 | 12.5 | 4.6 | 239 | 5089 | 21.3 | 8.4 | 237 | 9149 | 38.6 | 12.4 | 153 | 11070 | 72.4 | 17.2 | 8 | 482 | 60.3 | 25.9 | 264 | 1325 | 5 | 1 | 32 | 32 | | | |
| 43 | Pareis-Clavé d'Mez unterhalb "A/T" | 2 | 48 | 651 | 13.6 | 10.2 | 2 | 14 | 7 | 5 | 28 | 291 | 10.4 | 8.8 | 8 | 124 | 15.5 | 12.6 | 4 | 159 | 39.8 | 17.5 | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | E Alp La Motta/Weg nach Alp la Motta | 5 | 28 | 334 | 11.9 | 12 | 2 | 26 | 13 | 4.5 | 6 | 57 | 9.5 | 8.3 | 5 | 48 | 9.6 | 12.4 | 5 | 124 | 24.8 | 17 | 1 | 27 | 27 | 22 | 9 | 52 | 5.8 | | | | | | |
| 45 | Waldweg N Clavé d'Mez | 6 | 2 | 35 | 17.5 | 11 | | | | | 1 | 17 | 17 | 10 | 1 | 18 | 18 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 46 | NE Clavé d'Mez II | 5 | 86 | 1878 | 28.5 | 14.8 | | | | | 6 | 93 | 15.5 | 9.5 | 24 | 512 | 21.3 | 12.3 | 31 | 1213 | 39.1 | 17.8 | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | NE Clavé d'Mez I | 5 | 30 | 1044 | 34.8 | 13.6 | | | | | 8 | 99 | 12.4 | 8.3 | 3 | 116 | 38.7 | 13 | 8 | 548 | | | | | | | | | | | | | | | |

| Typen- bezeichnung | Dicke [mm] | Beschreibung, Charakteristika | Anteil an der Gesamtmenge der untersuchten Schlacken [Stück] | %-Anteil an der Gesamtmenge | Gesamtgewicht [g] | %-Anteil am Gesamtgewicht | Mittleres Gewicht pro Stück [g] |
|-----------------------|-------------------|--|--|--------------------------------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|
| A1 | 2-5,5 | Typische Plattenschlacken. Ebene, wenig bewegte Oberflächen, wenig porös, sehr homogen. | 1803 | 21 | 13850 | 5,8 | 7,7 |
| A2 | 6-10 | Ebenfalls typische Plattenschlacken. Eigenschaften vergleichbar mit oben. | 2445 | 28,5 | 34803 | 14,7 | 14,2 |
| B1 | 10,5-14 | Auffällig weniger homogen, Oberfläche oft bucklig-blasig. Sehr poröse bis grossporige Stücke möglich. | 1083 | 12,6 | 27943 | 11,8 | 28,5 |
| B2 | > 14 | Wie oben, jedoch ausgesprochen dicke, massige Stücke. | 1216 | 14,2 | 67215 | 28,4 | 55,3 |
| K | nicht massgeblich | Klumpige, knollige Stücke, "kuchenartig". Tw. sehr grossporig. Zweifellos mit den Schlacken der Typen A und B verwandt, da mit diesen vergesellschaftet. | 179 | 2,1 | 76151 | 32,1 | 425,4 |
| U | nicht massgeblich | Keinem bestimmten Typen zuweisbare Schlacken sowie sehr kleine Bruchstücke, Tropfen und abgeplatzte Bruchstücke. | 1821 | 21,3 | 15177 | 6,4 | 8,3 |
| V | nicht massgeblich | Stellenweise verschlacktes Gestein. Schlecht geschmolzene Erzstücke, taubes Gestein oder ev. Steine von der Ofenkonstruktion (?). | 31 | 0,4 | 1894 | 0,8 | 61,1 |
| <i>Total</i> | | | 8578 | 100 | 237033 | 100 | 27,6 |

Tab. 7. Definition der sieben Schlackentypen. Massgeblich für die Typenzuteilung sind Dicke und Form der Schlacke. Die Typenbezeichnungen sind willkürlich, allerdings dürfen die Schlacken der Typen A1 und A2 sowie B1 und B2 als genetisch jeweils zusammengehörend betrachtet werden: die B-Schlacken stammen vom ersten, die A-Schlacken von den weiteren Schmelzläufen.

| Typ | Definition | mathematische Definition (n= Gesamtzahl Schlacken) | Mittlere Dicke <u>aller</u> Schlacken aus den Fundkomplexen dieses Typs | Gesamtanzahl Fundkomplexe | Anzahl Fundkomplexe im unteren Talabschnitt | Anzahl Fundkomplexe im oberen Talabschnitt |
|-----------------------------------|---|---|--|------------------------------|--|---|
| 1 | Schlacken der Typen A1 + A2 haben einen Anteil von mehr als 50% der Gesamtmenge, wobei der Typ A1 stets überwiegt. | $n=(A1+A2)>(B1+B2+K+V+U)$, wobei $A1>A2$ | 6,9 | 11 | 11 | |
| 2 | Der Anteil Schlacken der Typen A1 + A2 beträgt immer noch mehr als 50% aller Schlacken, es überwiegen aber Schlacken des Typs A2. | $n=(A1+A2)>(B1+B2+K+V+U)$, wobei $A1<A2$ | 9,3 | 5 | 3 | 2 |
| 3 | Der Anteil Schlacken der Typen A1 und A2 beträgt weniger als 50% der Gesamtmenge. Schlacken des Typs B1 sind häufiger als solche des Typs B2. | $n=(A1+A2)<(B1+B2+K+V+U)$, wobei $B1>B2$ | 12,1 | 6 | | 6 |
| 4 | Schlacken des Typs B dominieren, wobei Typ B2 stärker vertreten ist als B1. Der Anteil von Schlacken des Typs A1 ist dabei grösser als derjenige solcher des Typs A2. | $n=(A1+A2)<(B1+B2)$, wobei $A1>A2$ und $B1<B2$ | 13,5 | 2 | | 2 |
| 5 | Deutliche Dominanz der Typen B1 und B2, wobei letzterer stets deutlich überwiegt. Schlacken des Typs A2 sind deutlich häufiger als solche des Typs A1. | $n=(A1+A2)<(B1+B2)$, wobei $A1<A2$ und $B1<B2$ | 14,6 | 16 | 3 | 13 |
| 6 | Weniger als 10 Schlacken (der Typen A1, A2, B1, B2 und/oder K) vorhanden | $n=(A1+A2+B1+B2+K)\leq 10$ | 15,7 | 11 | 1 | 10 |
| 7 | Nur Schlacken der Typen U und V vorhanden. | $n=U+V$ | nicht ermittelt | 4 | 4 | |
| <i>nicht erfasste Fundstellen</i> | | | nicht ermittelt | 4 | 3 | 1 |
| <i>Total</i> | | | | 59 | 25 | 34 |

Tab. 8. Definition, Anteile und geographische Verteilung der sieben Fundstellentypen. Für die Unterscheidung der einzelnen Typen ist deren charakteristische Zusammensetzung (zweite und dritte Spalte) entscheidend.

| Typ | Fundstelle | Anzahl Schla- cken Total | Schlackentyp (%-Anteile) | | | | | | |
|--------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | A1 | A2 | B1 | B2 | K | U | V |
| A. Unterer Talabschnitt | | | | | | | | | |
| 1 | SE Salouf/Gneida (Kiesgrube Demarmels) [5] | 80 | 52.5 | 36.3 | | | | | 11.3 |
| 1 | Nördlich Riom/Cadra Nord [9] | 1175 | 47.7 | 40.5 | 2.5 | 1.8 | 1.6 | | 5.8 |
| 1 | div. Lesefunde aus dem Dorf Riom [10] | 83 | 55.4 | 36.1 | 3.6 | 1.2 | | | 3.6 |
| 1 | Sot Gasetta [11] | 24 | 50 | 33.3 | 12.5 | 4.2 | | | |
| 1 | Ual da Val [13] | 155 | 55.5 | 36.1 | | | | 0.7 | 7.7 |
| 1 | Motta (Mola) [14] | 353 | 35.1 | 32.6 | 4.8 | 4.3 | 2.3 | 20.4 | 0.6 |
| 1 | Tignas Sot [15] | 54 | 57.4 | 27.8 | | | | 14.8 | |
| 1 | Oberhalb Parseiras [19] | 79 | 49.4 | 45.6 | 1.3 | | | 3.8 | |
| 1 | Parseiras/Proval FS 1 & 2 [20] | 82 | 47.6 | 46.3 | | | | 6.1 | |
| 1 | Parseiras/Proval, FS 3 [21] | 468 | 47.4 | 35 | 1.7 | 1.1 | 0.9 | 13.9 | |
| 1 | Son Martegn/250m südlich Son Martegn [22] | 96 | 51 | 30.2 | 7.3 | 2.1 | 3.1 | 6.3 | |
| 2 | Schulanlage Purgira [1] | 42 | 11.9 | 40.5 | | 16.7 | 4.8 | 26.2 | |
| 2 | Tiragn [2] | 58 | 10.3 | 41.4 | | 1.7 | 31 | 15.5 | |
| 2 | Dafora [8] | 1027 | 25 | 50.6 | 4.5 | 1 | 3.6 | 15 | 0.3 |
| 5 | Gigna [7] | 265 | 4.5 | 20.8 | 6.8 | 14.7 | 3 | 50.2 | |
| 5 | Davos Tignas N I [16] | 62 | 1.6 | 19.5 | 17.7 | 19.5 | 1.6 | 40.3 | |
| 5 | Davos Tignas N II [17] | 16 | | 12.5 | 18.8 | 25 | | 12.5 | 31.3 |
| 6 | Unbekannter Fundort ("Schmelzofen bei Mon") [3] | 1 | | | 100 | | | | |
| 7 | Caschigns [4] | 2 | | | | | | | 100 |
| 7 | Tect [18] | 9 | | | | | | 100 | |
| 7 | Rudnal [24] | 7 | | | | | | 71.4 | 28.6 |
| 7 | Avagna/Colm da Bos/Tinzenzer Ochsenalp [25] | 1 | | | | | | 100 | |
| | Motta Vallac [4] | | nicht untersucht | | | | | | |
| | Vialada Motta [12] | | nicht untersucht | | | | | | |
| | Padnal [23] | | nicht untersucht | | | | | | |
| B. Oberer Talabschnitt | | | | | | | | | |
| 2 | Pareis-Clavé d'Mez unterhalb "A1" [43] | 48 | 4.2 | 58.3 | 16.7 | 8.3 | | 12.5 | |
| 2 | Weg Guet da Beiva - Alp Natons [53] | 39 | 7.7 | 43.6 | 28.2 | 7.7 | | 12.8 | |
| 3 | Burgruine Marmels [34] | 343 | 19.2 | 24.8 | 9.3 | 8.2 | 2 | 36.4 | |
| 3 | Ried südlich Gruba I [37] | 154 | | 23.4 | 24 | 22.1 | 2 | 28.6 | |
| 3 | Pareis-Clavé d'Mez "Autoausst./Traxst." [42] | 932 | 3.2 | 25.6 | 25.4 | 16.4 | 0.9 | 28.3 | 0.1 |
| 3 | Clavé d'Mez II [48] | 46 | 4.4 | 39.1 | 17.4 | 15.2 | 4.4 | 19.6 | |
| 3 | Clavé d'Mez I [49] | 316 | 3.2 | 30.4 | 19.9 | 19 | 4.1 | 21.5 | 1.9 |
| 3 | Tgesa Brüscheda [58] | 182 | 8.2 | 13.7 | 30.8 | 28.6 | 2.8 | 15.9 | |
| 4 | Val Faller-Plaz [26] | 65 | 27.7 | 7.7 | 20 | 35.4 | | 9.2 | |
| 4 | N Guet da Beiva/Stalveder [57] | 214 | 37.9 | 5.6 | 7.9 | 40.2 | | 8.4 | |
| 5 | Furnatsch [27] | 316 | 1.3 | 18.7 | 25 | 31.3 | 2.2 | 21.2 | 0.3 |
| 5 | Flix II / Weggabelung Tigiäs-Tgalucas [28] | 37 | | 18.9 | 27 | 29.7 | 13.5 | 10.8 | |
| 5 | Flix I/Alp Flix-Tigiäs [29] | 45 | 2.2 | 24.4 | 17.8 | 28.9 | 2.2 | 24.4 | |
| 5 | N Staudamm/Scalotta 1974 [30] | 202 | | 10.4 | 22.3 | 34.7 | | 32.7 | |
| 5 | Scalotta 1987 [31] | 166 | 5.4 | 6.6 | 8.4 | 59.6 | 1.2 | 15.1 | 3.6 |
| 5 | Scalotta/Fora Vea, 1996 & 1998 [32] | 889 | 1.1 | 8.6 | 19.8 | 21.3 | | 49.3 | |
| 5 | Scalotta/ARA (1997/98) [33] | 80 | 2.5 | 5 | 35 | 42.5 | 3.8 | 11.3 | |
| 5 | Alp La Motta [41] | 117 | 0.9 | 17.1 | 32.5 | 35.9 | | 13.7 | |
| 5 | E Alp La Motta/Weg nach Alp la Motta [44] | 28 | 7.1 | 21.4 | 17.9 | 17.9 | 3.6 | 32.1 | |
| 5 | NE Clavé d'Mez II [46] | 66 | | 9.1 | 36.4 | 47 | | 6.1 | 1.5 |
| 5 | NE Clavé d'Mez I [47] | 30 | | 26.7 | 10 | 26.7 | 3.3 | 33.3 | |
| 5 | Alp Natons I [52] | 54 | 24.1 | 24.1 | 14.8 | 33.3 | | 3.7 | |
| 5 | Caschegna [54] | 31 | 6.5 | 19.4 | 16.1 | 54.8 | 3.2 | | |
| 6 | Mottas [36] | 6 | | | | 66.7 | | 33.3 | |
| 6 | am Ostufer des Sees [38] | 1 | | 100 | | | | | |
| 6 | Waldweg N Clavé d'Mez [45] | 2 | | 50 | 50 | | | | |
| 6 | Clavé d'Mez I / Felsblock [50] | 4 | | | 25 | 25 | 50 | | |
| 6 | Clavé d'Mez / Wegbett nach Tges Alva [55] | 7 | | 85.7 | 14.3 | | | | |
| 6 | Tges Alva [56] | 10 | | | 70 | 30 | | | |
| 6 | Julierpass/Alp Sur Gonda [59] | 6 | 16.7 | 33.3 | 16.7 | 16.7 | 16.7 | | |
| 6 | Unterhalb Burgfelsen/Gegenüber Natonsbach/Pardeala | 3 | | | | 100 | | | |
| - | Alp Natons I [51] | | | | | | | | |
| | Gesamttotal | 8578 | 21 | 28.5 | 12.6 | 14.2 | 2.1 | 21.2 | 0.4 |

Tab. 9. Die unterschiedlichen Anteile der verschiedenen Schlackentypen nach Fundstellen. Die Fundstellen sind geographisch und nach Typ (wie Tab. 8) sortiert.

6.3.3. Besondere Merkmale der Schlacken aus dem unteren Talabschnitt

Im unteren Oberhalbstein überwiegen schwarze Schlacken mit 77%⁸⁶ ganz klar, graue kommen regelmässig (9,5%) und graubraune eher selten (5,8 %) vor.

7,7% der Schlacken aus dem unteren Talabschnitt sind von lachs- bis orangeroter Farbe, die wahrscheinlich durch sekundäre Hitzeeinwirkung verursacht wurde und keinesfalls mit Rost zu verwechseln ist. Solche Schlacken sind hier doppelt so häufig wie im oberen Talabschnitt (4%). Schlacken mit glänzender Oberfläche, meist handelt es sich um solche der Typen A1 und A2, treten im unteren Talabschnitt viermal häufiger auf (24,3%) als im oberen Teil des Tales (6,1%).

17,1% der untersuchten Schlacken weist stellenweise deutliche purpurrote Flecken bzw. eine purpurne Marmorierung auf.⁸⁷ Sie finden sich mit einem Anteil von 21,7% gegenüber 13,3% etwas häufiger in Fundkomplexen aus dem unteren Teil des Oberhalbsteins und auch Schlacken, die an ihrer Oberfläche versintert sind, sind im unteren Talabschnitt mit 32,2% beinahe dreimal häufiger vertreten als im oberen Talteil mit 12% (Abb. 17).

6.3.4. Besondere Merkmale der Schlacken aus dem oberen Talteil

Hier überwiegen graubraune Schlacken mit einem Anteil von 46,2%, es kommen aber auch schwarze (28,3%) und graue (21,5%) Stücke regelmässig vor. Bei 5,5% der Schlacken zeigten sich im Bruch zwei Schichten, vergleichbar einer Sachertorte, nur werden die beiden Lagen statt durch Konfitüre durch eine dünne Zone feiner Bläschen getrennt. Dieses Phänomen wird durch die unterschiedliche Abkühlungsgeschwindigkeit der Schlackenober- und -unterseite verursacht.⁸⁸ Einen solchen zweischichtigen Aufbau wiesen die Schlacken von 21 der 34 untersuchten Fundstellen des oberen Talabschnitts auf; im unteren Talabschnitt kamen solche Schlacken nur in vier Fundstellen vor (0,2% aller untersuchten Schlacken).

Im oberen Teil des Oberhalbsteins sind Schlacken der Typen B1, B2 und K mit hellen Einschlüssen mit einem Anteil von 36,6% mehr als doppelt so häufig wie im unteren Talabschnitt (13,7%). Bei den Einschlüssen handelt es sich wahrscheinlich um Quarzit aus dem Ganggestein oder den verwendeten Flussmitteln.⁸⁹

Auch Schlacken mit verglasten Stellen sind im oberen Talabschnitt häufiger (15% gegenüber 5,2% im unteren Talabschnitt). Solche Verglasungen hängen mit der geologischen Herkunft des verhütteten Erzes, der Verhüttungstemperatur, den Erkaltnungsbedingungen und der Erkaltnungsgeschwindigkeit zusammen.⁹⁰

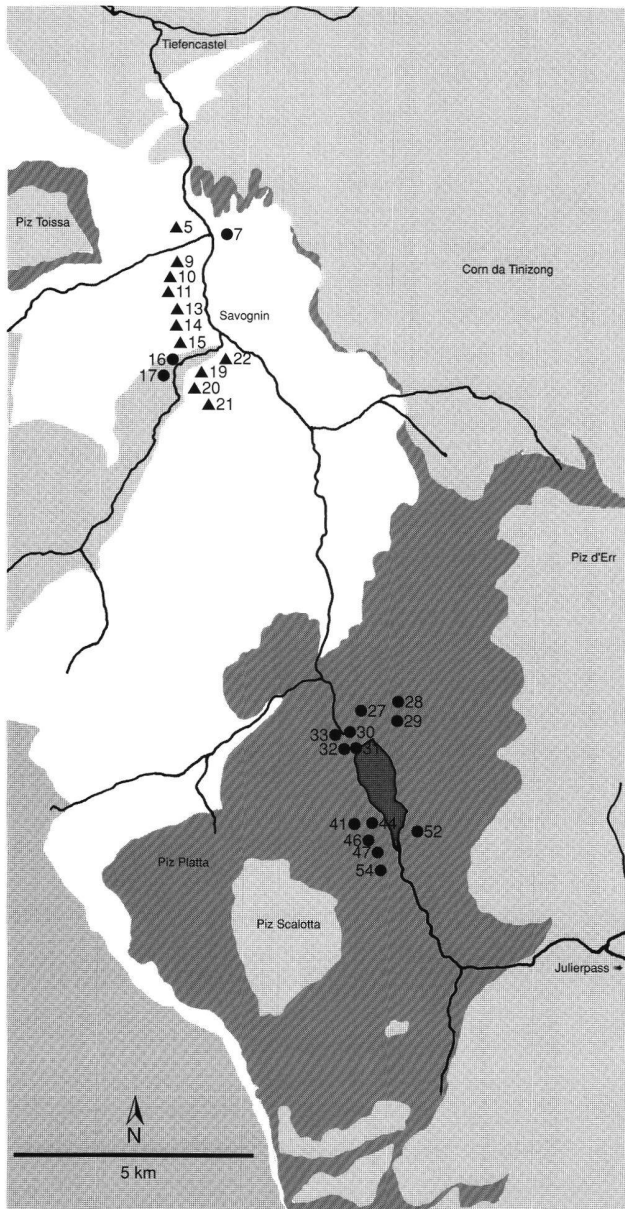


Abb. 15. Verbreitung der Schlackenfundstellen der Typen 1 (▲) und 5 (●). Zeichnung A. Schaer.

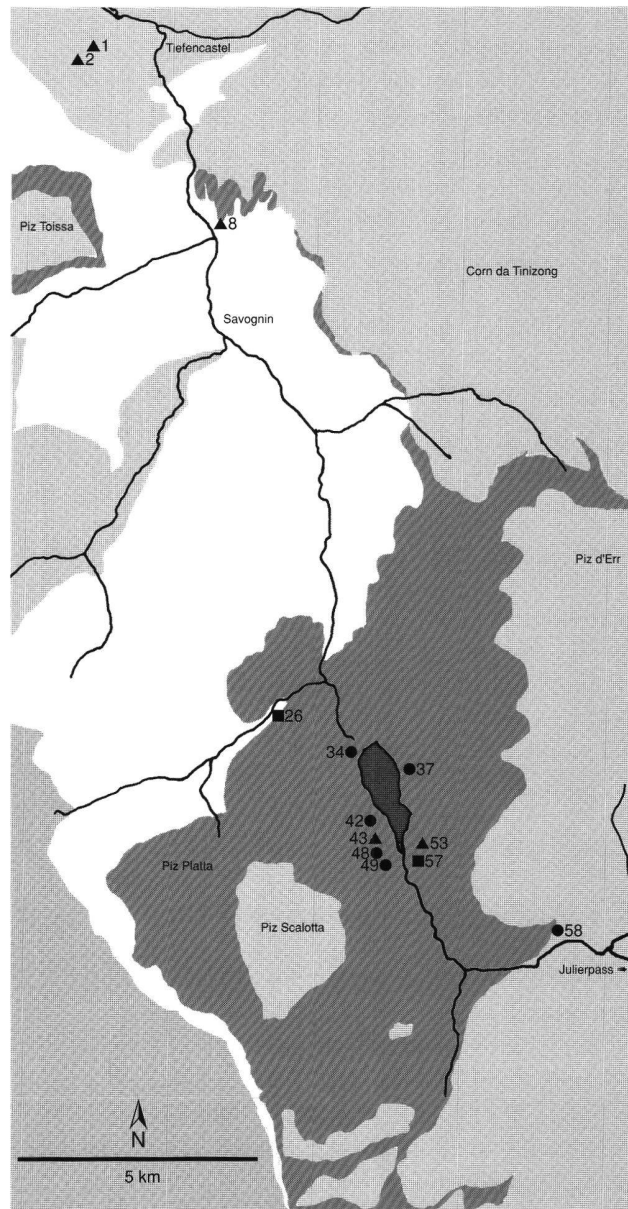


Abb. 16. Verbreitung der Schlackenfundstellen der Typen 2 (▲), 3 (●) und 4 (■). Nicht kartiert sind die Fundstellen der Typen 6 und 7 sowie die nicht näher untersuchten Fundstellen. Zeichnung A. Schaer.

6.3.5. Weitere Merkmale

Da die Oberhalbsteiner Kupferschlacken sowohl Kupfer als auch einen unterschiedlich hohen Eisenanteil enthalten, weisen sie an ihrer Oberfläche Spuren sekundärer Kupfer- und Eisenoxide auf: grüner Malachit und vor allem Rost.⁹¹

Schlacken mit rostigen Stellen finden sich in beiden Talabschnitten überaus oft: Drei von vier Stücken (75,2%) zeigen mehr oder weniger deutliche Rostspuren. Der Anteil solcher Schlacken beträgt im oberen Oberhalbstein 80,7%, im unteren Teil des Tales ist er mit 68,5% nur geringfügig kleiner.

Grüne Malachitausblühungen sind an 3,7% aller Schlacken und in 30 von allen 55 Fundstellen (12 aus dem unteren Oberhalbstein, 18 aus dem oberen Talabschnitt) festzustellen. Sie sind nicht an einen besonderen Schlackentypen gebunden. Der Anteil von Schlacken mit grünen Ausblühungen kann von Fundkomplex zu Fundkomplex stark variieren. Die Bandbreite liegt zwischen 66,7% und 0,1%. Im unteren Oberhalbstein weisen 2,7% der untersuchten Schlacken die erwähnten Ausblühungen auf, im oberen Talabschnitt sind sie mit 4,5% beinahe doppelt so häufig. Magnetische Schlacken scheinen im oberen Talabschnitt etwas stärker vertreten.⁹²

6.4. Interpretation der Beobachtungen

6.4.1. Die Zusammensetzung der Schlackenfundkomplexe – Zufall oder System?

Die auffällige Systematik in der typologischen Zusammensetzung der Fundkomplexe der verschiedenen Fundstellen zeigt, dass die Fundstellentypen keineswegs nur den Zufall der Erhaltung und der Probenauflese widerspiegeln, sondern tatsächlich auf verschiedenartige Verhüttungsprozesse zurückzuführen sind.⁹³

6.4.2. Geologische Ursachen

Der untere Teil des Tales wird, wie in Kapitel 1.1.2. dargelegt, von anderen tektonischen Einheiten dominiert als der obere Teil. Zudem ist hier das Erz viel stärker mit taubem Ganggestein durchwachsen.

Da das abgebaute Kupfererz normalerweise in der näheren Umgebung der Abbaustelle verhüttet und kaum über grössere Distanzen (z. B. aus oberen in den unteren Talteil) transportiert wurde, ist davon auszugehen, dass im unteren Teil des Oberhalbsteins weniger reines Erz mit einer anderen chemisch-mineralogischen Zusammensetzung verarbeitet wurde als im oberen Teil. Die an den Schlacken beobachteten Unterschiede scheinen diese Vermutung zu bestätigen.

a. Aussagemöglichkeiten chemischer Analysen⁹⁴

Zur Zeit liegen mindestens 44 chemische Analysen an Schlacken aus 14 Fundstellen vor (Tab. 10.11; Fundstellen [7], [9], [19], [20], [22], [23], [26], [27], [29], [30], [37], [39], [41] und [49]). In 8 Fällen wurden die in den Schlacken enthaltenen Haupt- und Nebenelemente (Tab. 10) ermittelt, in 36 Fällen die Spurenelemente (Tab. 11).⁹⁵ Insbesondere letztere ermöglichen Aussagen zur geologischen Herkunft des verhütteten Gesteins.⁹⁶

– Hauptelemente (Tab. 10)

Insbesondere bei den Anteilen an CaO und Al₂O₃ sind deutliche Unterschiede auszumachen: Die vier Proben aus dem unteren Teil des Oberhalbsteins weisen einen deutlich höheren CaO und Al₂O₃ Anteil auf als jene aus dem oberen Talteil.⁹⁷

– Spurenelemente (Tab. 11)

Ein vergleichbares Bild zeigt sich bei der Analyse der Spurenelemente: Der Anteil an Nickel (Ni) und Chrom (Cr) in den Schlacken aus dem oberen Talabschnitt ist deutlich höher als in denjenigen aus dem unteren Teil des Tales. Umgekehrt ist der Kobalt- (Co) und Bariumgehalt (Ba) der Schlacken aus Cunter und Savognin höher als in

Mulegns, ebenso der Anteil an Arsen (As), was typisch für die Pillow-Laven des unteren Oberhalbsteins ist.

Erwähnenswert ist der höhere Kobalt- und Chromgehalt der untersuchten Schlacken von Cunter-Glignia [7], einer der drei Fundstellen aus dem unteren Talabschnitt des sonst für den oberen Talabschnitt typischen Fundstellentyps 5. Es ist noch unklar, wie diese Feststellung zu interpretieren ist. Am wahrscheinlichsten ist, dass hier wie im oberen Talabschnitt erzhaltiger Serpentin verhüttet wurde. Wie Abbildung 1 zeigt, konnte solches Erz am Piz Toissa anstehen.

6.4.3. Auswirkungen auf die Verhüttungstechnologie

Die unterschiedliche Zusammensetzung und Reinheit des Erzes beeinflusste massgeblich den Verhüttungsprozess. Manifestieren sich also in den unterschiedlichen Schlackentypen und in der Zusammensetzung der verschiedenen Fundkomplexe unterschiedliche Arbeitsstufen oder gar Verhüttungstechnologien?

Im unteren Teil des Oberhalbsteins überwiegen Fundstellen mit einem grossen Anteil von dünneren, homogenen Plattenschlacken der Typen A1 und A2, wie sie erst durch wiederholtes Schmelzen entstehen. Dickere Schlacken kommen vor, sind jedoch seltener. Die Fundkomplexe im oberen Teil des Tals hingegen werden hingegen von den groben, klotzigeren Schlacken B1 und B2 dominiert, wie sie typischerweise vom ersten Schmelzgang stammen. Es finden sich aber auch regelmässig die dünneren Typen, welche vom zweiten bzw. den folgenden Schmelzgängen stammen. Waren folglich bei der Verhüttung des Erzes im unteren Teil des Oberhalbsteins mehr Schmelzgänge nötig als im oberen Teil? Finden sich hier deshalb mehr dünne Schlacken? Die Beobachtungen im Zusammenhang mit der mineralogischen Zusammensetzung des verhütteten Erzes und die vorliegenden Schlackenanalysen (Tab. 10.11) unterstützen diese Vermutung. Auch der leicht höhere Anteil an Schlacken mit purpurnen Kupferoxid-Flecken im unteren Talteil lässt darauf schliessen, dass die Verhüttung der dortigen Erze mehr Schwierigkeiten bereitete.

Im Moment erst ansatzweise zu erklären ist die auffällig abweichende typologische Zusammensetzung der Schlackenfundkomplexe aus den drei Fundstellen des Typs 5 im unteren Teil des Oberhalbsteins (Glignia [7] und Davos-Tigignas N I [16] und II [17]). Diese Beobachtung entspricht den Resultaten der in Kapitel 6.4.2. vorgestellten chemischen Analysen. Darauf wird in Abschnitt 7.4. noch eingegangen werden.

Ob sich die in den beiden Teilen des Oberhalbsteins verwendeten Schmelzöfen auch in ihrer Bauweise, Grösse oder Ausstattung (insbesondere der Anzahl und Position der Gebläsedüse/n) unterscheiden, ist mangels ent-

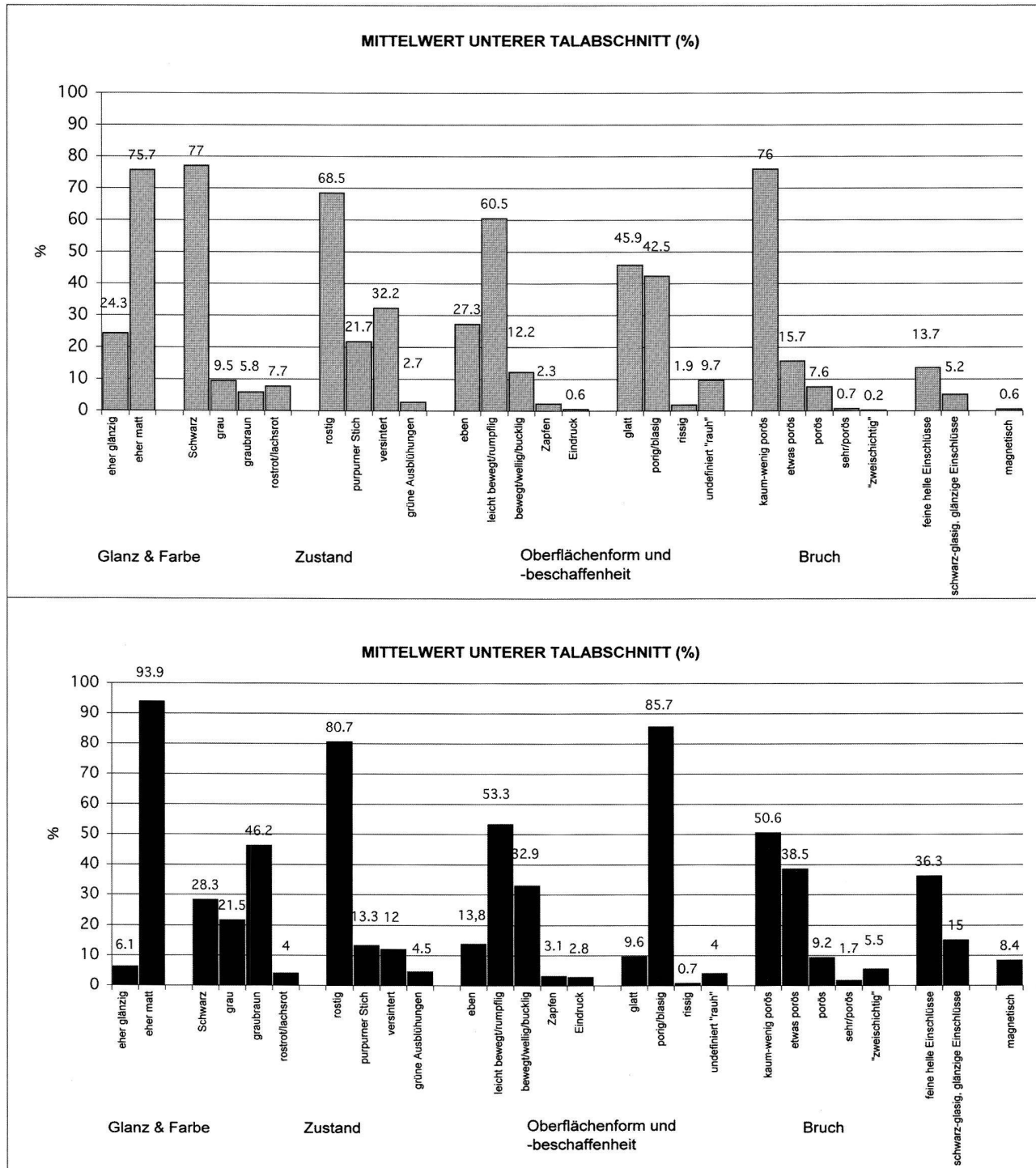


Abb. 17. Übersicht über verschiedene weitere Merkmale der untersuchten 8758 Schlacken. Vergleich aller Schlacken aus allen Fundkomplexen aus dem unteren und dem Oberen Talabchnitt. Graphik A. Schaer.

sprechender Befunde nicht zu klären. Anhand der untersuchten Ofenkeramik lässt sich vorerst kein regionaler Unterschied feststellen.

| Fundstellennummer (Katalog 2) | Fundort | Fundstellentyp | Beschreibung der Probe (Schlackentyp) | Analyselabor | Probennummer | Anteile in % | | | | | | | | | | | | | | | Total | | | |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------|--|--------------|--------------|--------------|-----|----------------------|-----|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|-------|-----|-------|-----|--------|--|
| | | | | | | Cr2O3 | CaO | Cu (metallisches Cu) | | MgO | TiO2 | SiO2 | Al2O3 | MnO | FeO | P2O5 | Na2O | K2O | MiO | SO3 | | ZnO | | |
| A. Unterer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Nördlich Riom/Cadra Nord | 1 | 4 Stk. Plattenschlacken (A?) | +GF+ | 5064-9 | | 5.3 | + | | 3.2 | 0.45 | 32.5 | 13 | < 0.2 | 44 | 0.14 | | | | | | | 98.59 | |
| 22 | Son Martegn /250 m S Son Martegn | 1 | dünne Plattenschlacke, ca. 4 mm dick (A1) | ETHZ | 1A | 0.03 | 3.8 | | 0.3 | 6.8 | n.b. | 33 | 12.5 | 0.2 | 40.7 | | 0.3 | 1.3 | 0.005 | 0.7 | | | 99.605 | |
| 22 | Son Martegn /250 m S Son Martegn | 1 | blasige Endschlacke (B oder K?) | ETHZ | 1B | 0.01 | 2.9 | | 0.6 | 6.1 | n.b. | 41.8 | 13.6 | 0.2 | 32.4 | | 0.3 | 1.5 | 0.005 | 0.8 | | | 100 | |
| 8 | Dafora | 2 | 4 Stk. Plattenschlacken (A?) | +GF+ | 5062-7 | - | 5 | + | | 4.4 | 0.7 | 30.5 | 16 | < 0.2 | 42 | 0.15 | | | | | | | 98.75 | |
| B. Oberer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | Ried südlich Gruba I | 3 | Plattenschlacke, kleinstückig (A) | ETHZ | 4 | 0.1 | 1.5 | | 0.5 | 17.3 | 0.2 | 37 | 3.1 | 0.2 | 38.8 | | 0.2 | n.b. | | | 1.25 | | 100 | |
| 49 | Clavè d'Mez I | 3 | Plattenschlacke, kleinstückig, ca. 8mm dick (A2) | ETHZ | 3 | | 2.7 | | 6.5 | 7 | 0.01 | 17.2 | 0.4 | 0.1 | 63.8 | | 0.2 | n.b. | 0.01 | 1.1 | 1 | | 100.02 | |
| 30 | N Staudamm/Scalotta (1974) | 5 | 3 Stk. Plattenschlacke | +GF+ | 5063-8 | < 0.5 | 4.5 | + | | 15 | 0.2 | 33.5 | 3.5 | < 0.2 | 42 | 0.03 | | | | | | | 98.73 | |
| 41 | Alp La Motta | 5 | Plattenschlacke, ca. 1 cm dick (B1 oder B2) | ETHZ | 2 | 0.2 | 1.2 | | 1.3 | 5.3 | n.b. | 29.8 | 1.4 | 0.2 | 58.5 | | 0.1 | 0.3 | 0.07 | 2.2 | | | 100 | |

+: Spuren vorhanden
n.b.: nicht bestimmt

Tab. 10. Analysen der chemischen Zusammensetzung von Schlacken aus dem Oberhalbstein. Nach Handliste H.-U. Guyan 1975 (unpubl.; Analytik +GF+ AG, Schaffhausen) und Geiger 1984 (Analytik: ETHZ).

| Fundstellennummer | Fundort | Fundstellentyp | Proben-code | Ni Co Cr Ba | | | | Fundstellennummer | Fundort | Fundstellentyp | Proben-code | Ni Co Cr Ba | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------------------------------|----------------|-------------|-------------|------|-----|-----|-------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|-------------|------|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | Ni | Co | Cr | Ba | | | | | Ni | Co | Cr | Ba | | | | | | | | | |
| A. Unterer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Gignia | 5 | S 107/1 | 20 | 460 | 110 | 550 | B. Oberer Talabschnitt | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | Gignia | 5 | S 107/2 | 20 | 870 | 100 | 440 | 26 | Val Faller/Plaz | 4 | S 102/2 | 330 | 220 | 2150 | 20 | | | | | | | | | |
| 07 | Gignia | 5 | S 107/3 | 20 | 610 | 90 | 370 | 26 | Val Faller/Plaz | 4 | S 102/3 | 1920 | 570 | 1270 | 60 | | | | | | | | | |
| 19 | Oberhalb Parseiras | 1 | S 108/1 | 20 | 730 | 120 | 410 | 27 | Furnatsch | 5 | S 103/1 | 550 | 250 | 1600 | 20 | | | | | | | | | |
| 19 | Oberhalb Parseiras | 1 | S 108/2 | 20 | 900 | 100 | 460 | 27 | Furnatsch | 5 | S 103/4 | 230 | 200 | 1600 | 20 | | | | | | | | | |
| 20 | Parseiras/Prodval, FS 1-2 | 1 | S 104/1 | 20 | 640 | 80 | 410 | 29 | Alp Flix I-Tigias | 5 | S 109/1 | 470 | 200 | 1100 | 70 | | | | | | | | | |
| 20 | Parseiras/Prodval, FS 1-2 | 1 | S 104/2 | 130 | 5970 | 240 | 100 | 29 | Alp Flix I-Tigias | 5 | S 109/2 | 200 | 130 | 1430 | 30 | | | | | | | | | |
| 20 | Parseiras/Prodval, FS 1-2 | 1 | S 104/3 | 20 | 670 | 110 | 440 | 29 | Alp Flix I-Tigias | 5 | S 109/3 | 530 | 240 | 1690 | 50 | | | | | | | | | |
| 22 | Son Martegn/250 m S Son Martegn | 1 | S 105/1 | 20 | 760 | 100 | 430 | 30-33 | Scalotta (Sondage unbestimmt) | 5 | S 106/1 | 550 | 2540 | 320 | 90 | | | | | | | | | |
| 22 | Son Martegn/250 m S Son Martegn | 1 | S 105/2 | 130 | 6160 | 120 | 130 | 30-33 | Scalotta (Sondage unbestimmt) | 5 | S 106/3 | 330 | 570 | 940 | 30 | | | | | | | | | |
| 22 | Son Martegn/250 m S Son Martegn | 1 | S 105/3 | 100 | 5960 | 120 | 150 | 37 | Ried S Gruba I | 3 | S 119 | 350 | 170 | 870 | 70 | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 41 | 80 | 740 | 870 | 480 | 37 | Ried S Gruba I | 3 | S 120 | 200 | 160 | 590 | 60 | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 49 | 30 | 1030 | 350 | 470 | 37 | Ried S Gruba I | 3 | S 121 | 220 | 160 | 810 | 40 | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 63 | 10 | 1670 | 530 | 200 | 49 | Clavè d'Mez I | 3 | S 132 | 210 | 110 | 330 | 50 | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 64A | 10 | 280 | 160 | 220 | 49 | Clavè d'Mez I | 3 | S 133 | 360 | 280 | 700 | 120 | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 65 | 40 | 1100 | 520 | 780 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 66 | 10 | 940 | 270 | 620 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 67 | 30 | 1000 | 430 | 980 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 68 | 20 | 930 | 540 | 870 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 69 | 10 | 2340 | 270 | 360 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | Padnal | - | S 71 | 20 | 1760 | 290 | 840 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tab. 11. Ergebnisse von Spurenelementanalysen an Schlacken aus dem Oberhalbstein. Nach Fasnacht 1991; 1999.

7. Zur Chronologie der Oberhalbsteiner Schlackenfundstellen

7.1. Widerspiegeln die verschiedenen Schlackentypen eine chronologische Entwicklung?

Die unterschiedliche Zusammensetzung der Schlackenfundkomplexe des unteren und des oberen Teils des Oberhalbsteins ist, wie dargelegt wurde, höchstwahrscheinlich mit Unterschieden in der Verhüttungstechnologie bzw. in den angewandten Prozessen und Verfahren zu erklären, die ihrerseits von der ungleichen chemischen Zusammensetzung des vererzten Gesteins abhängen. Vielleicht aber sind sie (zudem?) die Folge von chronologischen Unterschieden.

In den Ostalpen, namentlich in Österreich, bildet sich in den verschiedenen Kupferschlackenformen und -typen auch eine chronologische Entwicklung der Verhüttungstechnologie ab: Die Schlacken werden im Verlaufe der Zeit feiner und dünner.⁹⁸ Es ist also durchaus möglich, dass auch im Oberhalbstein die grobstückigen Schlacken der Typen B1 und B2 tendenziell älter zu datieren sind als die dünneren homogenen Stücke der Typen A1 und A2, was zugleich bedeuten würde, dass der Bergbau im oberen Teil des Tales früher einsetzte als derjenige im unteren Talteil. Da die Fundkomplexe im oberen Teil des Oberhalbsteins aber immer auch dünne Schlacken führen und diejenigen im unteren Talabschnitt konstante Anteile an dicken Schlacken enthalten, überzeugt die These nicht. Nur anhand der Schlackentypen lässt sich also keine verlässliche relative Chronologie der Fundstellen erarbeiten. Es ist dennoch nicht auszuschliessen, dass die Verhüttung der stärker verwachsenen Erze aus dem unteren Talabschnitt erst mit einer weiterentwickelten Technik möglich war.

7.2. Die Radiokarbondaten

Um die Frage der absoluten Chronologie der Schlackenfunde und Verhüttungsplätze genauer zu untersuchen, stehen zur Zeit nur gerade zwölf C14-Daten von zehn Schlackenfundstellen zur Verfügung (Tab. 12; Abb.18; Fundstellen [2], [9], [16], [21], [22], [25], [26], [41], [42] und [57]). Sie streuen über einen grösseren Zeitraum: Sechs der zwölf Daten fallen in die ältere Eisenzeit, vier Proben datieren in die späte Spätbronzezeit und je ein Datum fällt in den Übergang zwischen Mittel- und Spätbronzezeit und ins 2./1. Jh.v.Chr.

7.2.1. Das älteste Datum

Das älteste der zwölf Daten stammt von an einem Schlackenstück von Avagna/Colm da Boys/Tinzener Ochsenalp [25] anhaftender Holzkohle und datiert zwischen 1319 und 1112 v.Chr.⁹⁹ Die Fundstelle befindet sich im Bereich der Halden der gleichnamigen neuzeitlichen Pyritgrube [E]. Dass hier auch in prähistorischer Zeit Erz geschürft wurde, ist vorstellbar, eine Verhüttung vor Ort, auf beinahe 2500 m ü.M., erscheint jedoch fraglich.

7.2.2. Die Daten aus dem unteren Teil des Oberhalbsteins

Interessant ist das frühe Datum der Schlackendeponie von Davos-Tigignas N I [16] (1261–1130 v.Chr.) einer der drei Fundstellen aus dem unteren Teil des Oberhalbsteins, die zum Fundstellentyp 5 gehören. Das C14-Datum ist markant älter als die Daten von sechs anderen Fundstellen aus dem gleichen Talabschnitt.

Die drei Daten von Tiragn [2] (Fundkomplextyp 2) liegen in den Jahren zwischen 1043 und 837 v. Chr. Drei Fundkomplexe des Typs 1 (Fundstellen [9], [21], [22]) sind in die Zeit zwischen dem 8. und dem 5. Jh. v.Chr. datiert.

7.2.3. Die Datierungen aus dem oberen Teil des Oberhalbsteins

Von den vier Datierungen von Fundstellen aus dem oberen Oberhalbstein fallen deren drei in den Zeitraum zwischen 800 und 400 v.Chr. (Fundstellen [26], [41], [57]), also in dieselbe Zeitspanne wie die drei datierten Fundstellen des Typs 1 im unteren Talabschnitt. Klar jünger ist einzig das Datum von Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42], das die Fundstelle gegen das Ende der jüngeren Eisenzeit datiert, zwischen 200 und 87 v.Chr.

7.3. Datierung über die Gefässkeramik

Die zwei in Unterhalb Burgfelsen [35] und Pardeala [40] gefundenen Fragmente von Gefässkeramik geben ebenfalls einen Hinweis auf die Datierung der Schlackenfundstellen. Das Fragment eines Taminser Kruges aus Pardeala und die möglicherweise nur wenig jüngere Scherbe von Unterhalb Burgfelsen datieren beide Fundstellen in die ältere Eisenzeit, insbesondere in die

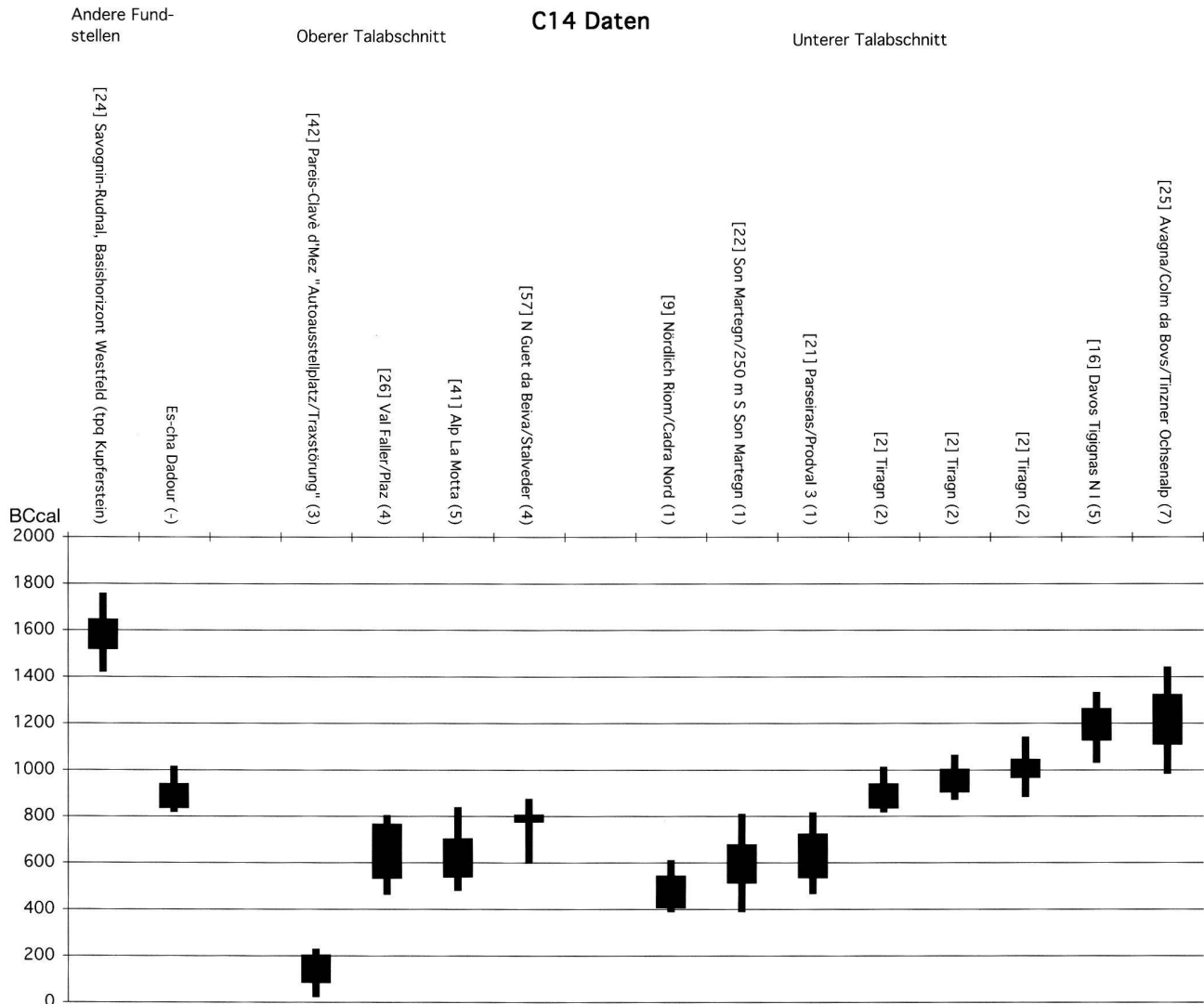


Abb. 18. Graphische Darstellung der Radiokarbonaten. Der dicke Balken gibt den 1 σ -Bereich an, die fette Linie den 2 σ -Bereich an. In Klammern hinter dem Namen findet sich die Typenzuweisung der jeweiligen Fundstelle. Graphik A. Schaer.

Stufe HaD bzw. an den Übergang zur jüngeren Eisenzeit, was auch dem Schwergewicht der C14-Daten entspricht.

7.4. Aussagen zu Beginn, Entwicklung, Dauer und Ende des Oberhalbsteiner Bergbaus in prähistorischer Zeit

Die wenigen vorhandenen C14-Daten und das datierbare Fundmaterial lassen nur beschränkte Aussagen zur relativen Chronologie der Schlackenfundstellen im Oberhalbstein zu.

Einigermassen sicher ist, dass die untersuchten Schlackenhalde und Verhüttungsplätze schwergewichtig in der Spätbronze- sowie besonders in der älteren Eisenzeit benutzt wurden. Die grosse typologische Ähn-

lichkeit der Schlacken aus den nicht datierten Fundstellen mit solchen aus datierten Komplexen erlaubt die Annahme, dass auch erstere in den Zeitraum zwischen der Spätbronzezeit und dem Beginn der jüngeren Eisenzeit gehören. Die Daten von Avagna/Colm da Bovs/Tinzner Ochsenalp [25] (unter den erwähnten Vorbehalten) und Davos-Tigignas N I [16] belegen einen Kupferbergbau im Oberhalbstein bereits zu Beginn der Spätbronzezeit. Das Datum von Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42] deutet auf eine zumindest lokale Fortdauer der Kupfergewinnung bis in die jüngere Eisenzeit hin.

Die sieben C14-Daten aus dem unteren Talteil lassen eine relative Chronologie für die dortigen Fundstellen vermuten. So wurde in Davos-Tigignas N I [16] und den anderen Fundstellen des Typs 5 möglicherweise in einer

| Fundstelle | Art des Befundes | Fundstel- lentyp | Herkunft der datierten Probe | Proben- material | Labor-Code | Datum BP | Datierungsbereich calBC (1s) | Datierungsbereich calBC (2s) | Literatur |
|--|----------------------------|-----------------------|---|---------------------|--------------|----------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Unterer Talabschnitt | | | | | | | | | |
| Avagna/Colm da Bova/Tinzener Ochsenalp [25] | Schlacke/n Einzelfund/e | 7 | Am Schlackenstück anhängend | Holzkohle | B-4188 | 2990±90 | 1319-1112 | 1427-996 | Wyss 1993, 202 |
| Davos Tignas N I [16] | Schlackendeponie | 5 | Holzkohlehaltige Schicht | Holzkohle | B-6523 | 2970±40 | 1261-1130 | 1316-1047 | Fasnacht 1999, 269 |
| Tiragn [2] | Schlackendeponie | 2 | ? | Holzkohle | HD-9176-9361 | 2840±40 | 1043-968 | 1127-898 | |
| Tiragn [2] | Schlackendeponie | 2 | ? | Holzkohle | B-4189 | 2810±40 | 1001-906 | 1050-885 | Wyss 1993, 202 |
| Tiragn [2] | Schlackendeponie | 2 | ? | Holzkohle | HD-9175-9319 | 2770±40 | 937-837 | 998-831 | |
| Parseiras/Proval 3 [21] | Schlackendeponie | 1 | Kohlig-brandige Schicht | Holzkohle | B-7015 | 2520±70 | 719-538 | 800-480 | |
| Son Martegn/250 m S Son Martegn [22] | Schlackendeponie | 1 | Schlackenschicht | Holzkohle | B-4012 | 2480±90 | 674-515 | 793-404 | Wyss 1993, 202 |
| Nördlich Riom/Cadra Nord [9] | Verhüttungsplatz | 1 | Kohlig-schwarze Schlackendeponie in Feld 2, Abstich 2 | Holzkohle | B-5324 | 2440±40 | 541-410 | 593-404 | JbSGUF 73, 200 |
| Oberer Talabschnitt | | | | | | | | | |
| N Guet da Beiva/Stalveder [57] | Verhüttungsplatz | 4 | Kohlig-brandige Schicht | Holzkohle | B-7016 | 2590±30 | 803-776 | 861-611 | JbADG 1997, 50 |
| Alp La Motta [41] | Schlackendeponie | 5 | Kohle aus Schlackenschicht | Holzkohle | B-4490 | 2550±70 | 699-540 | 823-495 | Wyss 1993, 202 |
| Val Fallerr/Plaz [26] | Verhüttungsplatz | 4 | Kohleschicht | Holzkohle | B-4990 | 2488±70 | 764-535 | 788-478 | Wyss 1993, 202 |
| Parais-Clavè d'Mez "Autoausstellplatz/Traxstörung" [42] | Verhüttungsplatz | 3 | Sondage | Holzkohle | B-4498 | 2120±50 | 200-87 | 214-37 | Wyss 1993, 202 |
| Schlackenfundstelle im Oberengadin (Im vorliegenden Aufsatz nicht untersucht, jedoch der Vollständigkeit halber aufgeführt) | | | | | | | | | |
| Es-cha Dadour (Gemeinde Madulain) | Schlackendeponie | nicht zuge- wiesen | Aus Kohleschicht | Holzkohle | B-4191 | 2770±40 | 937-838 | 999-831 | Wyss 1993, 202 |
| Terminus post quem für den Kupferstein von Rudnal | | | | | | | | | |
| Rudnal [24] | Schlacke/n Einzelfund/e | 7 | Aus der untersten Ascheschicht (Westfeld Basishorizont) | Holzkohle | B-4194 | 3314±70 | 1643-1520 | 1742-1434 | Wyss 1993, 199 |

Tab. 12. Die vorhandenen C14-Daten. Geographisch und chronologisch geordnet. Ergänzend sind auch das C14-Datum von der Schlackendeponie von Es-cha Dadour im Oberengadin sowie eine Datierung von Rudnal [24] aufgelistet. Kalibration nach Stuiver/Reimer (Stuiver, M. und Reimer, P.J. Radiocarbon 35, 1993, 215–230) mit CALIB rev. 4.3 (Version für Mac, 2000).

früheren Phase Erz aus den weniger aufwändig zu verarbeitenden Serpentinivorkommen des Piz Toissa verhüttet.¹⁰⁰ Erst nach einer bestimmten Zeit kam im ganzen unteren Talabschnitt eine ausgefeiltere Hüttentechnik zur Anwendung, welche es ermöglichte, an den Fundstellen des Typs 1 die stärker durchwachsenen Erze aus den Meta-Pillow Laven der Oberhalbsteiner Flyschdecken zu nutzen.

Keinerlei Hinweise auf eine ähnliche chrono- und technotypologische Schlackenentwicklung liefern die Daten und das Fundmaterial aus dem oberen Teil des Oberhalbsteins. Ob bzw. in welchem Masse die unterschiedliche Zusammensetzung der Schlackenproben tatsächlich ein chronologisches oder ein technologisches Phänomen ist, lässt sich nicht klären.

8. ...Vorhang zu und alle Fragen offen?

Aus dem Oberhalbstein sind eine grosse Zahl an verschiedenen Funden, Befunden, einige Datierungen und Analysen vorhanden, welche prähistorischen Bergbau belegen. Während der Erzabbau und die Aufbereitung und Anreicherung bislang nur schlecht dokumentiert ist, liegen viele Funde und Befunde von Verhüttungsschlacken und -plätzen vor; sie vermögen die an sie gestellten Fragen erst ansatzweise zu beantworten. Konkrete Aussagen zur Datierung des Oberhalbsteiner Kupferbergbaus, zu den angewendeten berg- und verhüt-

tungsmännischen Techniken und Methoden und zur Menge des hier produzierten Kupfers sind noch nicht möglich. Auch über die Beziehungen der bedeutenden prähistorischen Siedlungen von Padnal [23] und Motta Vallac [4] und der Fundplätze Caschligns [6] und Rudnal [24] zum lokalen Bergbau sind wir noch im Unklaren. Dennoch zeigt sich ein eindrückliches, für die Schweiz vorerst einmaliges Bild einer bedeutenden prähistorischen Industrielandschaft. Es ist zu hoffen, dass dieses Bild durch weitere Forschungen und Erkenntnisse in nächster Zeit noch ergänzt werden kann!

Andrea Schaer
Kantonsarchäologie Aargau
Industriestrasse 3
5200 Brugg AG
andrea.schaer@ag.ch
andreaschaer@bluewin.ch

Katalog 1: Oberhalbsteiner Erzlagerstätten

A. Sichere und vermutete sulfidische Kupfervererzungen

Unterer Talabschnitt

- A Mon, Bistgat**
Ca. 760 250/169 000, 1730 m ü.M.
Heute sind in den hier anstehenden Serpentiniten keine bedeutenden Kupferkiesvererzungen mehr festzustellen. Ein Abbau der Lagerstätte in Mittelalter und Neuzeit ist durch Quellen belegt.
Schopfer 1835; Brügger 1864/65; Dietrich 1972, 22; Brun 1987, 41f.44.49; Wyss 1993, 200.
- B Tiefencastel, Tgant Ladrung/Plang Pegn**
764 550/168 270, 1241 m ü.M.
Im Gelände sind noch Spuren des neuzeitlichen (18./19. Jh.) Magnetitabbaus sichtbar; Halden, Gebäudereste, verstürzte Stollen. Ein älterer Bergbau nachgewiesen.
Dietrich 1972, 21; Brun 1987, 43f.
- C Salouf, Got da Laresch**
762 740/165 870, 1525 m ü.M.
In mit Moränen- und Bergsturzmaterial übersättem Gebiet finden sich verschiedene grössere Blöcke aus Serpentin, welche teilweise mit Kupferkies imprägniert sind. Tektonisch sind die Serpentinvorkommen vom Got da Laresch mit den obersten Ophiolithschuppen der Platta-Decke zu korrelieren. Keine Abbauspuren feststellbar.
Dietrich 1972, 23; Brun 1987, 44.49; Wyss 1993, 200.
- D Salouf, Cre digl Lai**
760 400/164 200, 1660 m ü.M.
Ophiolithvorkommen, jedoch ohne Serpentin-aufschlüsse. Kupfervererzungen sind möglich, aber nicht nachgewiesen. Keine Abbauspuren.
Dietrich 1972, 23; Brun 1987, 47.49.
- E Tinizong-Rona, Avagna/Colm da Bovs/Tinzener Ochsenalp**
771 850/159 250, 2460–2480 m ü.M.
Beachtliche Spuren des neuzeitlichen Pyritbergbaus: auffällig orange Halde, Gebäudereste, verstürzte Stollen. Keine Spuren älterer Aktivitäten bekannt.
Bergwerksregal derer von Marmels 1338; Dietrich 1972, 12f.23–25; Brun 1987, 53–55.

Oberer Talabschnitt

- F Mulegns, Plang Grond, Pt. 2337**
765 570/155 430, 2300 m ü.M.
Vermutetes Kupfervorkommen. Pyritlagerstätte ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 47; Brun 1987, 63.
- G Mulegns, Sblocs, Val da Faller**
766 770/155 400, 1890 m ü.M.
Vermutetes Kupfervorkommen. Kleine Pyritlagerstätte ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 47; Brun 1987, 63.
- H Sur, Gruba**
769 200/153 790, 1880 m ü.M.
Intensiver Eisen- und möglicherweise auch Kupferabbau im 19. Jh. Heute im Gelände noch Halden, Stollen und Ruinen von Gebäuden aus dieser Bergbauperiode sichtbar. Älterer Bergbau nicht bekannt.
Dietrich 1972, 26–28; Brun 1987, 56–61; 1991, 30.
- I Marmorera, Cuas I und II**
Vererzung I: 768 000/152 700, 1770 m ü.M.; Vererzung II: 767 880/152 470, 1880 m ü.M.
Zwei kleine, unmittelbar beieinander liegende und deshalb hier als eine Einheit behandelte Kupfervererzungen ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 28.
- J Marmorera, Val Starschagns**
767 750/152 270, 1970 m ü.M.
Kleine Schürfstelle und Halde unbekannter Datierung. Prähistorischer Bergbau möglich (Kapitel 3.2.1.a.).
Dietrich 1972, 29; Brun 1987, 65; 1991, 30.
- K Marmorera, Cotschens**
Untere Abbaustelle 757 525/125 100, 2160 m ü.M.; Hauptabbau: 767 140/152 040, 2280 m ü.M.
Grosse Abbaustelle unbekannter Zeitstellung. Sichtbar: grosse Halden, Tagbaue und Mundlöcher mehrerer verfallener Stollen, Spuren von Feuersetzen (Abb. 6.7). Prähistorischer Bergbau wahrscheinlich (Kapitel 3.2.1.a.).
Dietrich 1972, 29–34; Brun 1987, 65–68; 1991, 30.

- L Marmorera, Stollen am Ostufer des Marmoreraeses**
769 030/152 190, 1680 m ü.M.
Kleine Kupfervererzung. Auf dem Hochstauniveau des Marmoreraeses befindet sich ein verfallener Stollen unbekannter Zeitstellung. Am ehesten mittelalterlich/neuzeitlich.
Dietrich 1972, 38f.; Brun 1987, 61.
- M Marmorera, Pardeala (Vererzung)**
769 580/151 700, 1830 m ü.M.
Kleines Kupferkies- und Eisenvorkommen. Keine Abbauspuren.
Dietrich 1972, 39; Brun 1987, 61.
- N Marmorera, Val da Natons**
771 300/152 450, 2280 m ü.M.
Vermutetes Kupfervorkommen. Schürfstelle und Halde unbekannter Datierung. Vermutlich mittelalterlich/neuzeitlich.
Dietrich 1972, 39; Brun 1987, 62.
- O Marmorera, Crap Fess**
769 900/146 700, 2100 m ü.M.
Pyritvorkommen mit Schürfstelle und kleiner Halde unbekannter Zeitstellung. Vermutlich mittelalterlich/neuzeitlich.
Dietrich 1972, 40f.; Brun 1987, 68f.
- P Bivio, Leg Curegia (E Forcellina)**
767 540/143 575, 2600 m ü.M.
Kleines Kupfervorkommen ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 45.
- Q Bivio, Curt Eta (S Sur al Cant)**
768 670/144 380, 2510 m ü.M.
Kupfervorkommen ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 42f.; Brun 1987, 69.
- R Bivio, Alp Tgavretga (S Sur al Cant)**
768 960/144 270, 2340 m ü.M.
Kleine Kupfervererzung mit schwachen, vermutlich neuzeitlichen Abbauspuren.
Schopfer 1835, Dietrich 1972, 43f.; Brun 1987, 69.
- S Bivio, Lunghinpass**
770 920/142 560, 2620 m ü.M.
Kleine Kupfervererzung ohne Abbauspuren.
Dietrich 1972, 45f.; Brun 1987, 69.

B. Kupfervererzungen anderen oder unbestimmten Typs

Unterer Talabschnitt

- T Salouf, Ziteil, Furcletta**
759 050/164 900, 2350 m ü.M.
Vermutlich Kupferkiesvorkommen. Halde und Abbaustelle (Schürfung/Tagbau) sichtbar.
Schopfer 1835; Brun 1991, 27; Wyss 1993, 198.

Oberer Talabschnitt

- U Marmorera, Pro Sot/«Valsstollen»**
767 610/153 220, 1800 m ü.M.
Natürliche, möglicherweise künstlich erweiterte Kluft, ca. 30 m tief und bis 6 m hoch. Datierung unbestimmt, prähistorischer Bergbau möglich (Kapitel 3.2.1.b.).
Brun 1987, 63-65; 1991, 30.
- V Marmorera, Ried südlich Gruba II**
769 050–150/153 180–230, 1840–1870 m ü.M.
Pingenzug: auf einer Länge von ca. 250 m finden sich zehn unterschiedlich grosse, 1.5–5 m tiefe Pingens (Abb. 5). Prähistorischer Bergbau wahrscheinlich (Kapitel 3.2.1.c.).
Brun 1987, 61.
- W Bivio, Leg Grevasalvas**
774 550/146 800, 2500 m ü.M.
Bei Probeschürfungen wurden eine kleine Halde und eine künstlich erweiterte Kluft festgestellt, in der ein bearbeitetes Holzbrett gefunden wurde. Datierung unklar, am ehesten neuzeitlich (Signatur für Fahlerz auf der Karte von Schopfer 1835), eventuell aber auch älter.
Schopfer 1835; Saager 1962; Brun 1987, 83.

| Ort | Koordinaten | m ü.M. | Erz | Literatur |
|---|---------------------|-----------|--------|---|
| A. Verschiedene Vererzungen | | | | |
| <i>Unterer Talabschnitt</i> | | | | |
| a Schmorrasgrat | 758 100/156 650 | 2600 | Fe | Brun 1987, 49–52. |
| b Piz Alv | 757 600–758 600/154 | 2600 | Fe | Brun 2000. |
| c Val Nandro da Fora | | | Fe | Brügger 1864/65; Brun 1987, 49. |
| d Crap Farreras | 760 900/160 120 | 2400 | Ni, Fe | Wyss 1993, 206. |
| e Val d'Err (div. mögliche Fundorte) | 772/162 | 2000–2500 | Fe? | Brun 1987, 52f.; Wyss 1993, 206f. |
| f «Eisenberg Emede» | 770/160 ? | 1800–2500 | Fe? | Dietrich 1972, 23–25; Brun 1987, 53–55. |
| <i>Oberer Talabschnitt</i> | | | | |
| g Crap | 765 100/154 790 | 2380 | Ni | Dietrich 1972, 47; Brun 1987, 63. |
| h Murter | 764/154 | 2400 | Ni | Dietrich 1972, 47; Brun 1987, 63. |
| i Oberhalb Marmorera | 769 260/152 110 | 1810 | Fe | Dietrich 1972, 39. |
| j Valetta da Beiva | 769 600/148 520 | 1810 | Fe | Dietrich 1972, 46. |
| k Sur al Cant-Fuorclla | 768 570/144 700 | 2560 | Fe | Dietrich 1972, 41f.; Brun 1987, 69. |
| l Sur al Cant (N Forcellina) | 767 120/144 000 | 2780 | Fe | Dietrich 1972, 44f.; Brun 1987, 69. |
| m Grat zwischen Piz Calderas und Tschimas da Flix | 773/154 | 3000 | ? | Brun 1987, 55. |
| B. Manganvererzungen | | | | |
| <i>Unterer Talabschnitt</i> | | | | |
| n Alp Tiefenkastel | 766 100/168 | 1900–2100 | Mn | Geiger 1948, 28; Brun 1987, 81f. |
| o Uigls | 766 100/166 700 | 1980 | Mn | Geiger 1948, 27; Brun 1987, 81f. |
| p Parsettens | 772 200/160 450 | 2250 | Mn | Geiger 1948, 1–16; Brun 1987, 76–79. |
| q Alp digl Plaz | 768–769/158 200 | 1800–2400 | Mn | Geiger 1948, 26f.; Brun 1987, 79. |
| r Falotta | 769 300/258 150 | 2140 | Mn | Geiger 1948, 17–25; Brun 1987, 79–81. |
| <i>Oberer Talabschnitt</i> | | | | |
| s Val Bercla | 765/148 | 2500 | Mn | Geiger 1948, 28; Brun 1987, 81. |
| t Valleta da Güglia | 775/150 | 2580–2850 | Mn | Geiger 1948, 30f.; Brun 1987, 83. |

Sichere und vermutete Erzvorkommen im Oberhalbstein, die kein Kupfererz führen (nicht kartiert)

Katalog 2: Schlackenfundstellen

A. Unterer Talabschnitt

- | | |
|---|---|
| <p>1 <i>Stierva, Schulanlage Purgira</i> 760 980/170 130, 1350 m ü. M. Schlackendeponie. Fundstellentyp 2. Vermutlich verschwemmte Schlacken- und Holzkohleschicht. <i>Jber.AD GR 1997, 61f.</i></p> <p>2 <i>Stierva, Tiragn</i> 760 290/169 540, 1615 m ü. M. Schlackendeponie. Fundstellentyp 2. Elektromagnetische Untersuchungen und Grabung 1984 (Kapitel 5.2.2.a.; 5.2.2.c.; Abb. 8). C14-Daten: HD–9176–9361: 2840±40, 1043–968 calBC (1σ); HD–9175–9319: 2770±40, 937–837 calBC (1σ); B–4189: 2810±40, 101–906 calBC (1σ) (Abb. 18). <i>Roden 1984 (unpubl.); Brun 1987, 41; Wyss 1993, 200–204.</i></p> <p>3 <i>Salouf oder Mon, Unbekannter Fundort («Schmelzofen bei Mon»)</i> Schlacke Einzelfund. Fundstellentyp 6. Einzelnes Schlackenstück.</p> <p>4 <i>Salouf, Motta Vallac</i> 763 650/167 200, 1374.6 m ü. M. Schlacken Einzelfunde. Keinem Fundstellentypen zugeteilt. Im Siedlungsmaterial einzelne Schlacken. Nicht ausgewertet. <i>Wyss 1977; Brun 1987, 108; Wyss 1993, 197–199.</i></p> | <p>5 <i>Salouf, SE Salouf/Gneida (Kiesgrube Demarmels)</i> 764 100/165 350–375, 1160 m ü. M. Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 1. Grubenartige Struktur, Schlacken- und Holzkohlenschicht (Abb. 9.a). <i>Jber.AD GR 1995, 113; JbSGUF 79, 1996, 237.</i></p> <p>6 <i>Cunter, Caschligns</i> 765 540/164 800, 1445 m ü. M. Schlacken als Einzelfunde. Fundstellentyp 7. Unbestimmte Schlacken im Bereich des prähistorischen Gebäudes. Zuweisung unklar. Auf Caschligns wurde ein Rillenschlägel gefunden (Kapitel 3.2.2.). <i>Nauli 1977; Brun 1987, 104; Wyss 1993, 196.198.</i></p> <p>7 <i>Cunter, Glignia</i> Fundstelle Burkart 765 375/164 450(?); Fundstelle 1980 765 200/164 460, 1230/1270 m ü. M. Schlackendeponie. Fundstellentyp 5. Zwei nahe beieinanderliegende Schlackendeponien im Bereich des Schwemmkegels eines Baches. Spurenelementanalyse vorhanden (Tab. 11). <i>Burkart 1949; Brun 1987, 104; Fasnacht 1991, 157; Rageth 1992a, 119f.; Wyss 1993, 196.</i></p> |
|---|---|

- 8 *Cunter, Dafora*
764 950/164 375, 1190
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 2.
Rotgebrannte Lehmschicht; grosse, mit Steinen verfüllte Grube (1,5 m tief, 3,45 m breit; Abb. 9,b). Am Grund der Grube Ascheschicht. Grosse Menge Schlacken, welche jedoch nicht mehr in situ geborgen werden konnten (aus Bauaushub).
Analyse der chemischen Zusammensetzung vorhanden (Tab. 10).
JbSGUF 59, 285; Rageth 1992a, 120.
- 9 *Riom-Parsonz, Nördlich Riom/Cadra Nord*
764 220/164 400-764 225/164 380, 1265 m ü. M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 1.
Unter den römischen Siedlungsschichten grosse Schlackendeponie, mit Schlacken verfüllte Grube und halbrunde Steinkonstruktion (Kapitel 5.2.2.b., Abb. 11). Viel Ofenkeramik (Taf. 1,1-40; 2,41-52).
Chemische Analyse vorhanden. C14 Datum: B-5324: 2440±40 BP, 541-410 calBC (1σ) (Abb. 18).
Rageth 1977, 75f.; 1979, 60-62; 1982; JbSGUF 73, 1990, 199f.; Rageth 1992a, 120; Matteotti 2002.
- 10 *Riom-Parsonz, Div. Fundstellen im Dorf Riom (inkl. Haus Volg)*
764 100-200/164 150-250, 1260 m. ü. M.
Schlacken als Einzelfunde. Fundstellentyp 1.
Oberflächliche Lesefunde von verschiedenen Fundstellen im Dorf Riom.
- 11 *Riom-Parsonz, Sot Gassetta*
764 250/164 180-220, 1240 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 1.
Anlässlich einer Sondage im Bereich eines römischen Gebäudes gefundenes Material. Aus vermishten Komplexen.
JberAD GR 1993, 126; 1994, 110.
- 12 *Riom-Parsonz, Vialada Motta*
764 170/163 760, 1331 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Keinem Fundstellentypen zugewiesen.
In einer modernen Schutzdeponie fanden sich neben römischen Funden auch Schlacken und Fragmente von Ofenkeramik (nicht abgebildet).
JbSGUF 60, 1977, 141; Rageth 1992a, 120f.
- 13 *Riom-Parsonz, Ual da Val*
763 950/163 575, 1370 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 1.
Lesefunde aus einem Acker oberhalb von Riom.
- 14 *Riom-Parsonz, Motta (Mola)*
764 130-150/163 530-560, 764 160-200/163 450, 764 150/163 500; 1335-1345 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 1.
Drei nahe bei einander liegende Schlackenfundstellen, wohl zu einer grossen Deponie gehörend. Kohlig-brandige Schicht.
- 15 *Riom-Parsonz, Tigignas Sot*
763 820-900/162 570-610, 1485 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 1.
Mehrere Schlackenfundstellen in einem Telefonkabelgraben. Kein Zusammenhang ersichtlich.
JbSGUF 68, 1985, 232; Rageth 1992a, 121; Wyss 1993, 200.
- 16 *Riom-Parsonz, Davos Tigignas N I*
763 675/162 400, 1515 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Ca. 15-30 cm unter der Oberfläche konnte eine schwarze, kohlig-brandige Schicht mit Holzkohlen, Schlacken und rötlich verbrannter Erde festgestellt werden.
C14-Datum: B-6523: 2970±40 BP, 1261-1130calBC (1σ) (Abb. 18).
JberAD GR 1995, 113; JbSGUF 79, 237; Fasnacht 1999, 269.
- 17 *Riom-Parsonz, Davos Tigignas N II*
763 650/162 375, 1510 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Kohlig-brandiges Band, ca. 20-25 cm dick mit Schlacken und Steinen sowie schwarz- und rötlich-brandigem Material. Unter dieser Schicht helles, kiesiges, mit plattigen Steinen durchsetztes Material.
JberAD GR 1995, 113; JbSGUF 79, 1996, 237.
- 18 *Savognin, Tect*
765 430/163 260, 1238 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 7.
Grosse Schlacken (evtl. von Schmiede?) aus kohlig-brandiger Schicht. Nicht mit Plattenschlacken verwandt?
- 19 *Savognin, Oberhalb Parseiras*
764 680-710/161 660-720, 1380 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 1.
Schlackenfunde im Fahrweg und bei kleineren Bodeneingriffen (Viehtritt, Weg).
Spurenelementanalyse (Tab. 11).
Fasnacht 1991, 157; Wyss 1993, 200.205.
- 20 *Savognin, Parseiras/Prodval, Fundstellen 1 und 2*
764 780/161 700, 764 750/161 680, 1380 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 1.
Beim Bau einer Leitung wurde eine kohlige Schicht mit vielen Schlacken angefahren. Es lassen sich zwei Konzentrationen (Fundstellen 1 und 2) unterscheiden.
Spurenelementanalyse (Tab. 11).
Fasnacht 1991, 157; Wyss 1993, 200.205.
- 21 *Savognin, Parseiras/Prodval, Fundstelle 3*
764 820/161 630, 1390 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 1.
In Kabelgraben über eine Strecke von mehreren Metern verfolgbare kohlig-brandige, schlackenführende Schicht (Abb. 11,a).
C14-Datum: B-7015: 2520±70 BP, 719-538 calBC (1σ) (Abb. 18).
JberAD GR 1997, 57.
- 22 *Savognin, Son Martegn /250m südlich Son Martegn*
765 180/162 120, 1250 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 1.
Durch Leitungsgraben angefahrte Schlackendeponie, angeblich über 1 m mächtig (Abb. 14,a).
Analyse der chemischen Zusammensetzung. Spurenelementanalyse. C14-Datum: B-4012: 2480±90 BP, 674-515 calBC (1σ) (Abb. 18).
Geiger 1984a; Fasnacht 1991, 157; Rageth 1992a, 119; Wyss 1993, 200.202.205.
- 23 *Savognin, Padnal*
766 100/162 370, 1223 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Keinem Fundstellentyp zugewiesen.
Schlackenfunde in verschiedenen Siedlungsschichten. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit nicht untersucht. Spurenelementanalysen.
C14-Daten (hier nicht weiter betrachtet).
Rageth 1986; Fasnacht 1991; Wyss 1993, 197.199; Fasnacht 1999.
- 24 *Savognin, Rudnal*
766 525/162 670, 1460 m ü. M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 7.
Einzelne Plattenschlacken, weiteres verschlacktes Material und ein Kupferstein (Kapitel 5.2.3.a.) aus verschiedenen Schichten des prähistorischen Gebäudekomplexes.
C14-Datum der Schicht unter(?) dem Kupferstein: B-4194: 3314±70 BP, 1643-1520 calBC (1σ), 1742-1434 (2σ) (Abb. 18).
Wyss 1993, 196.198f.
- 25 *Tinzong-Rona, Avagna/Colm da Bovs/Tinzener Ochsenalp*
771 850/159 250, 2470 m ü. M.
Schlacke Einzelfund. Fundstellentyp 7.
Einzelnes Schlackenstück. Aus einer (neuzeitlichen?) Halde auf Avagna (Kapitel 7.2.1.). Keine Plattenschlacke.
C14-Datum: B-4188: 2990±90 BP, 1319-1112 calBC (1σ) (Abb. 18).
Dietrich 1972, 23-25; Brun 1987, 53-55; Wyss 1993, 201f.

B. Oberer Talabschnitt

- 26 *Mulegns, Val Faller-Plaz*
766 050/153 800, 1763 m ü. M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 4.
Die grosse Schlackendeponie ist durch die Strasse angeschnitten. Mehrere holzkohle-, asche- und schlackenführende Schichten. Schlacken und Ofenkeramik (Abb. 14,c; Taf. 2,53-58).
Spurenelementanalysen (Tab. 11). C14-Datum: B-4990: 2488±70 BP, 764-535 calBC (1σ) (Abb. 18).
Brun 1987, 62; Fasnacht 1991, 157; Rageth 1992a, 118f.; Wyss 1993, 201.
- 27 *Sur, Furnatsch*
768 220/154 300, 1565 m ü. M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 5.
Anlässlich von Bodeneingriffen und oberflächlich konnte eine massive Schlackenkonzentration festgestellt werden. Ofenkeramik (Taf. 2,59-62).
Spurenelementanalysen (Tab. 11).
Brun 1987, 61, 107; Fasnacht 1991, 157.
- 28 *Sur, Flix II/Weggabelung Tigias-Tgalucas*
769 150/155 350, 1910 m ü. M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Durch Strasse angeschnittene grosse Schlackendeponie.
Wyss 1993, 200f.

- 29 *Sur, Flix I/Alp Flix-Tigias*
770 150/154 700, 1980 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Massive Schlackendeponie hinter dem Weiler Tigias.
Spurenelementanalyse (Tab. 11).
Fasnacht 1991, 157; Wyss 1993, 200f.
- 30 *Marmorera, N Staudamm/Scalotta (Grabung 1974)*
767 950/153 650, 1585 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 5.
Zwei nahe beieinander liegende Gruben, davon eine untersucht.
Letztere war 50–70 cm tief und hatte einen Durchmesser von 2–3 m. Im Innern waren zwei Schichten zu unterscheiden, eine obere, bestehend aus Schlacken und Holzkohlen, und eine untere mit Schlacken und grossen Mengen Ofenkeramik (Taf. 2,63–66; 3,67–89).
Analyse der chemischen Zusammensetzung (Tab. 10). Spurenelementanalysen (Tab. 11).
JbSGUF 59, 1976, 244; Zindel 1977, 58–60; Brun 1987, 104; Fasnacht 1991, 157; Rageth 1992a, 118.
- 31 *Marmorera, Scalotta, Grabung 1987*
767 885/153 645, 1590 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Bei Bauarbeiten wurde ca. 80–100 cm unterhalb dem heutigen Gehhorizont eine dunkle, brandige Schicht mit einer darauf aufliegenden Schlackenschicht beobachtet.
JbSGUF 71, 1988, 288.
- 32 *Marmorera, Scalotta/Fora Vea 1996/1998*
768 000/153 670, 1590 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 5.
Verschiedene Schlacken- und Holzkohleschichten, möglicherweise auch Gruben. Ofenkeramik (nicht abgebildet).
Jber.AD GR 1996, 125–127; JbSGUF 80, 1997, 134f.
- 33 *Marmorera, Scalotta/ARA 1997/98*
767 880/153 650, 1585 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Auffällige Schlackenkonzentrationen in kiesiger Schicht (Abb. 9,d).
- 34 *Marmorera, Burgruine Marmels*
767 990/152 940, 1770 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 3.
In und unter(?) mittelalterlichen Schichten im Bereich des Torbaus der Burg neben Schmiedeschlacken erstaunlich viele Plattenschlacken und anscheinend sogar Ofenkeramik (nicht untersucht). Es sind keine stratigraphisch klar älteren Schlackenschichten feststellbar. Die Herkunft der Schlacken und Ofenkeramik ist unklar, eine Verhüttung vor Ort eher fraglich.
Rageth 1992a, 118.
- 35 *Marmorera, Unterhalb Burgfelsen*
768 060/152 930, 1680 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 6.
Grosse Schlackendeponie. 1952 Funde von Ofenkeramik (evtl. Taf. 4,97–112) und eines Fragments von Gefässkeramik (Kapitel 5.2.3.c.; Taf. 3,96)
JbSGU 43, 1953, 90; Zindel 1977, 58–62; Brun 1987, 104; Rageth 1992a, 118.
- 36 *Marmorera, Mottas*
769 025/153 175, 1830 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
Im Bereich eines Kalkofens Funde einzelner Schlacken.
- 37 *Marmorera, Ried südlich Gruba I*
769 200/153 500, 1840 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 3.
Grosse, teilweise offen liegende Schlackendeponie (Abb. 14,b).
Analyse der chemischen Zusammensetzung der Schlacke und Spurenelementanalysen vorhanden (Tab. 10,11).
Geiger 1984, 7; Brun 1987, 61.104; Fasnacht 1991, 157; Wyss 1993, 201.
- 38 *Marmorera, Am Ostufer des Sees*
769 030/152 190, 1680 m ü.M.
Schlacke Einzelfund. Fundstellentyp 6.
Einzelnes, vermutlich angeschwemmtes Schlackenstück. Der Fundort befindet sich unmittelbar bei dem verstürzten Stollen gleichen Namens [L].
- 39 *Marmorera, Gegenüber Natonsbach*
768 700/151 700, 1640 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 6.
Verhüttungsplatz mit umfangreichen Einrichtungen (Kapitel 4.2.; Abb. 6), Schlacken und Ofenkeramik (Tafel 4, evtl. 97–112).
Frei 1952; JbSGUF 43, 90; Brun 1987, 104; Rageth 1992a, 118f.; Wyss 1993, 197.
- 40 *Marmorera, Pardeala*
769 260/151 640, 1670 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 6.
Vermutlich Reste eines Röstbettes (Kapitel 5.2.2.b.; Abb. 12), Schlacken, Ofen- und Gefässkeramik (Kapitel 5.2.3.c.; Taf. 3,90–95).
Frei 1952, JbSGUF 43, 90; Brun 1987, 104; Rageth 1992a, 118f.; Wyss 1993, 197.
- 41 *Marmorera, Alp La Motta*
768 360/151 340, 1900 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Von Alpstrasse angeschnittene Schlackendeponie von 6–8 m Durchmesser, bis 1 m mächtig. (Abb. 14,d).
Analyse der chemischen Zusammensetzung der Schlacken (Tab. 10). C14-Datum: B-4490: 2550±70 BP, 699–540 calBC (1σ) (Abb. 18).
Geiger 1984, 4; Wyss 1993, 201f.
- 42 *Marmorera, Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung»*
768 850/151 150, 1740 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 3.
Durch kleine Sondage untersuchte, durch Strassenbau angeschnittene Fundstelle. Mit Schlacken, Holzkohle und Ofenkeramik (Tafel 4,124–129; 5,130,131) verfüllte Grube (Abb. 16).
C14-Datum: B-4498: 2120±50 BP, 200–87 calBC (1σ) (Abb. 13; Tab. 12).
JbSGUF 63, 1980, 240; 75, 1992, 218; Rageth 1992a, 118.120; Wyss 1993, 201.
- 43 *Marmorera, Pareis-Clavè d'Mez, unterhalb «Traxstörung»*
768 855/151 130, 1738 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 2.
Die Fundstelle liegt wenige Meter unterhalb Fundstelle 42. Im Strassenbord erkennbare Holzkohleschicht mit Schlacken. Schlacken teilweise wohl sekundär verlagert. Zusammen mit Schlacken fand E. Brun hier ein vierkantiges Eisenstück, bei dem es sich aber vermutlich um einen mittelalterlichen oder neuzeitlichen Nagel oder Bolzen handelt.
- 44 *Marmorera, E Alp La Motta/Weg nach Alp La Motta*
768 800/151 050, 1765 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 5.
In einer Geländemulde zwischen den Resten zweier Kalköfen fanden sich Plattenschlacken. Kein Zusammenhang ersichtlich.
- 45 *Marmorera, Waldweg N Clavè d'Mez*
768 820/150 950, 1765 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
Oberflächlich im Wegbett gefundene Schlacken. Von einer der (bekannteren oder unbekannteren) umliegenden Deponien stammend. Sicher sekundär verlagert.
- 46 *Marmorera, NE Clavè d'Mez II*
768 870/150 870, 1745 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Schlackenschicht mit kohlig-brandigem Material ca. 15–20 cm unter der Moos- und Waldhumusschicht. Anscheinend recht mächtig und von einiger Ausdehnung. E. Brun will zur Deponie führenden Wegspuren entdeckt haben (mündl. Mitteilung).
- 47 *Marmorera, NE Clavè d'Mez I*
768 870/150 820, 1750 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Grössere Schlackendeponie.
- 48 *Marmorera, Clavè d'Mez II*
768 680/150 780, 1830 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 3.
Grosse, stellenweise offen liegende Schlackendeponie auf einer kleinen Rippe in leicht sumpfigem Gelände.
- 49 *Marmorera, Clavè d'Mez I*
768 650/150 750, 1840 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 3.
Grosse, teilweise offen liegende Schlackendeponie. Geschätzte Ausdehnung: 20–25 m², bis 2 m mächtig. Analyse der chemischen Zusammensetzung der Schlacken (Tab. 10). Spurenelementanalysen (Tab. 11).
Geiger 1984, 4,7; Fasnacht 1991, 157.
- 50 *Marmorera, Clavè d'Mez I/Felsblock*
768 690/150 750, 1840 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
In eine hellgelbe, unveriegelte Lehmschicht eingetiefte Grube von ca. 60 cm Tiefe und 44–50 cm Durchmesser unter einem grossen, leicht vorkragenden Serpentinblock. In der Grube fanden sich Walderde und ca. 2 kg Schlacken sowie gerötete und teilweise angeschmolzene Gesteinsstücke.

- 51 *Marmorera, Alp Natons II*
769 920/151 280, 1950 m ü.M.
Schlackendeponie. Nicht untersucht und keinem Fundstellentypen zugewiesen.
Durch Viehtritt freigelegte, offensichtlich grössere Schlackendeponie oberhalb einer sumpfigen Mulde.
- 52 *Marmorera, Alp Natons I*
769 900/151 220, 1955 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 5.
Grosse Schlackendeponie, vom Wanderweg durchschnitten. Ofenkeramik (Taf. 5, 123.124).
Wyss 1993, 200f.
- 53 *Marmorera, Weg Guet da Beiva – Alp Natons*
769 800/150 820, 1890 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 2.
Deutliche schwarze, kohlige Verfärbung im Wegbett des Wanderweges. Darin und in der Umgebung finden sich oberflächlich Plattenschlacken.
- 54 *Bivio, Caschegna*
768 560/150 680, 1860 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 5.
Bei einem Bodeneingriff kam dunkles, humoses, stark mit Schlacken durchsetztes Material zum Vorschein. Die Ausdehnung der Deponie wird auf ca. 8–10 m² geschätzt, ihre Mächtigkeit beträgt zwischen einem halben und einem Meter.
- 55 *Bivio, Clavè d' Mez, im Wegbett nach Tges Alva*
768 710/150 600, 1814 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
Einzelne Plattenschlacken im Wegbett des Wanderweges.
- 56 *Bivio, Tges Alva*
769 000/150 470, 1742 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
Im Aushub eines Hochspannungsmasten einzelne Schlacken.
- 57 *Bivio, N Guet da Beiva/Stalveder*
Fundstelle 1: 769 270/150 635, 1730 m ü.M.; Fundstelle 2: 769 274/150 610, 1730 m ü.M.
Verhüttungsplatz. Fundstellentyp 4.
Zwei von Leitungsgraben angeschnittene, schlackenführende Fundstellen von sehr unterschiedlicher Charakteristik.
Fundstelle 1: auffällig rot ausgebrannte, mit grossen Schlacken und Steinen verfüllte Grube von ca. 1,3×1,4 m Durchmesser und 40 cm Tiefe (Abb. 9,c).
Fundstelle 2, wenig südlich von Fundstelle 1: 10–15 cm mächtige, kohlig-brandige Schicht, die gegen unten heller beige/weisslich wird (Asche?). Enthält wenig, eher feine Schlacken.
C14-Datum (Fundstelle 1): B-7016: 2590±30 BP, 803–776 calBC (1σ) (Abb. 18).
Jber.AD GR 1997, 50.
- 58 *Bivio, Tgesa Brüscheda*
Fundstellen von 1932 und 1994: 773 270–450/148 780, 2015 m ü.M.; Fundstelle von 1999: 773 660/148 560, 2040 m ü.M.
Schlackendeponie. Fundstellentyp 3.
Zwei Fundstellen gegenüber der Ruine der Tgesa Brüscheda oberhalb Bivio.
1932: «Funde von «Eisenschlacken»».
1994 (im Bereich der Fundstelle von 1932): Zwei Schlacken aus dem Auswurf eines Mürmeltierbaus.
1999: Kohlig-schwarze Verfärbung und grössere Schlackenkonzentration ca. 200 m SE der Fundstelle von 1932/1994. Befinden sich in diesem Gebiet mehrere unabhängige Schlackendeponien?
Zu den Funden von 1932: JbSGUF 24, 1932, 119; Wyss 1993, 197.
- 59 *Bivio, Julierpass/Alp Sur Gonda*
774 820/149 520, 2210 m ü.M.
Schlacken Einzelfunde. Fundstellentyp 6.
Wenige Plattenschlacken aus dem Auswurf eines Mürmeltierbaus.

Katalog 3: Ofenkeramik und andere Funde

Abkürzungen

| | |
|----------------|--|
| BS | Bodenscherbe |
| D | Wanddicke (mittlerer Wert, in mm) |
| GD | Gebläsedüsen (unbestimmt/unklar) |
| GDV | Gebläsedüsenvorderteil (röhrenförmiger, vorderer Teil) |
| Gew. | Gewicht |
| Fd./Inv. AD GR | Fund- oder Inventarnummer AD GR |
| Id. | Innendurchmesser (bei T maximaler Innendurchmesser, gemessen an der Öffnung) |
| Inv. RMC | Inventarnummer RMC |
| Nr. SLMZ | Probennummer SLMZ |
| OK | Ofenkeramik |
| RS | Randscherbe |
| T | Trichter (Gebläsedüsenhinterteil) |
| WS | Wandscherbe |

Stierva, Tiragn [2]

Fund aus der Grabung 1984.

– Gefässkeramik. BS. Ton graubraun. Verschollen.

Riom, Parsonz, Nördlich Riom/Cadra Nord [9]

Funde aus der Grabung 1980. Alle Funde aus Feld 2, 2. Abstich (Schlackendeponie).

- OK/GDV. WS. Ton orange-braun, etwas goldig-glimmerig. Vereinzelt gröbere weissliche Magerungskörner. Gew. 16g; Id. 50 mm; D. 11 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 10a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas ins Gräuliche gehend. Helle Magerungskörner. Hitzespuren, aussen etwas blasig. Gew. 25 g; Id. 50mm; D. 12,5 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 26 g; Id. 54 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas goldig-glimmerig. Auf der Innenseite leicht grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 7 g; Id. 28 mm, D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas goldig-glimmerig, teilweise leicht ins Graue gehend. Glimmerige und helle Magerungskörner. Gew. 8g; Id. 40 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton rötlich beige, eher dunkel, leicht grau und weisslich versintert. Helle Magerungskörner. Ziemlich verwittert. Gew. 11 g; Id. 40 mm; D. 12 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebeige bis grau, stellenweise versintert. Helle Magerungskörner. Spuren grosser Hitzeeinwirkung, verwittert. Gew. 17 g; Id. 50 mm; D. 13 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 16 g; Id. 50 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton relativ hell orangebeige. Helle Magerungskörner. Etwas verwittert. Gew. 12 g; Id. 44 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- OK/GDV. WS. Ton orangebeige, etwas grau, versintert. Größere helle Magerungskörner. Spuren grosser Hitzeeinwirkung auf der Aussenseite. Gew. 10 g; Id. 130 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 12; Id. 50 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a
- OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas grau. Grobe helle Magerungskörner. Gew. 6 g; Id. 60 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- OK/GDV. WS. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 6 g; Id. 60 mm; D. 9 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.

- 14 OK/GDV. WS. Ton orange, weisslichgrau versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen feine Risse, Spuren starker Hitzeinwirkung. Gew. 27 g; Id. 60 mm; D. 16 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 15 OK/GDV. WS. Ton graubeige, stark versintert. Helle Magerungskörner. Aussen blasig und versintert; Spuren grosser Hitzeinwirkung. Gew. 23 g; Id. 50 mm; D. 13 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 16 OK/GDV. WS. Ton grau, wenig orange, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Graue Farbe, evtl. von Hitzeinwirkung. Gew. 10 g; Id. 60 mm; D. 8 mm; Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 17 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, goldig-glimmerig, innen stellenweise etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 19 g; Id. 60 mm; D. 11 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 18 OK/GDV. WS. Ton graubeige, stellenweise etwas orange. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 20 g; Id. 50 mm; D. 13 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 19 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas orange. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 21 g; Id. 60 mm; D. 14 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 20 OK/GDV. WS. Ton beigeorange. Helle und glimmerige Magerungskörner. Etwas verwittert. Gew. 13 g; Id. 40 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 21 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Sehr unregelmässig geformtes Stück. Gew. 19 g; Id. 60 mm; D. 16 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 22 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 10 g; Id. 60 mm; D. 12 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 23 OK/GDV. WS. Ton beigeorange, etwas grau; goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 8 g; Id. 30 mm; D. 9 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 24 OK/GDV. RS. Ton beigeorange bis grau, goldig glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 5 g; Id. 30 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 25 OK/GDV. WS. Ton beige bis grau, innen versintert. Helle Magerungskörner. Deutliche Spuren von Hitzeinwirkung auf der Innenseite. Gew. 4 g; Id. 50 mm; D. 12 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 26 OK/T. RS. Ton hell orangebeige. Helle und glimmerige Magerungskörner. Feiner Besenstrich. Gew. 8 g; Id. 162 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 27 OK/T. RS. Ton hell orangebeige. Helle und glimmerige Magerungskörner. Grober Besenstrich. Gew. 12 g; Id. 130 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 28 OK/T. RS. Ton hell orangebeige. Helle Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 4 g; Id. 120 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 29 OK/T. WS. Ton hell orangebeige, innen feine Versinterungen. Helle Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 14 g; Id. 100 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 30 OK/T. RS. Ton orangebeige, innen feine Versinterungen. Helle Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 4 g; Id. 160 mm; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 31 OK/T. RS. Ton orangebeige, etwas grau, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 8 g; Id. 104 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 32 OK/T. WS. Ton orangebeige. Helle Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 3 g; Id. 110 mm; D. 5 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 33 OK/T. WS. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Besenstrich. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 7 g; Id. 150 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 34 OK/T. WS. Ton orangebeige, etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen und innen Spuren grösserer Hitzeinwirkung. Besenstrich. Gew. 5 g; Id. 80 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 35 OK/7. WS. Ton orangebeige, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 4 g; Id. 140 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 36 OK/T. RS. Ton orangebeige, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 23, Id. 140; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 37 OK/T. RS. Ton orangebeige, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 10 g; Id. 120; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 38 OK/T. RS. Ton orangebeige, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 10 g; Id. 160 g; D. 7 g. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 39 OK/T. WS. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 5 g; Id. 120 mm; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 40 OK/T. WS. Ton orangebeige, etwas goldig-glimmerig, innen etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 8g; Id. 140 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 41 OK/T. RS. Ton beige, etwas ins Graue gehend, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 6 g; Id. 160 mm, D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
Rageth 1992a, 122, Abb. 6.
- 42 OK/T. RS. Ton beige bis grau, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 3 g; Id. nicht festgestellt; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 43 OK/T. WS. Ton orangebeige bis grau, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 2 g; Id. 140 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 44 OK/T. RS. Ton orangebeige bis grau, etwas goldig glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 4 g; Id. 160 mm; D. 5 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 45 OK/T. WS. Ton orangebeige, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 2 g; Id. 140 mm; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 46 OK/GD. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 2 g; Id. nicht festgestellt; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 47 OK/GD. WS. Ton orangebeige, etwas glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Grober Besenstrich. Gew. 5 g; Id. 60 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 48 OK/GD. WS. Ton orangebeige, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussenseite etwas abgeplatzt. Feiner Besenstrich. Gew. 5 g; Id. 50 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a.
- 49 OK/GD. WS. Ton orangebeige, stellenweise etwas grau, goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 9 g; Id. 120 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 50 OK/GD WS. Ton orangebeige, etwas goldig-glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 4 g; Id. nicht festgestellt; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 51 OK/GD. WS. Ton orange bis rosa. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Verwittert. Gew. 5 g; Id. nicht festgestellt; D. 9 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- 52 OK/GD. WS. Ton orangebeige bis grau, goldig glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 5 g; Id. 90 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a.
- OK. 13 kleine unbestimmbare Fragmente. Gew. insgesamt 30 g. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 9a. Nicht abgebildet.
- OK. 7 kleine, unbestimmte Fragmente. Gesamtgewicht 25 g. Fd./Inv. AD GR: RiC89, 5a. Nicht abgebildet.

Mulegns, Val Faller/Plaz [26]

Diverse Lesefunde.

- 53 OK/GDV. WS. Ton graubraun, weisslich versintert. Größere helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. 14 g; Id. 44 mm; D. 8 mm.
- 54 OK/GDV. WS. Ton orange-rötlich. Aussen etwas versintert. Größere helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. 18 g; Id. 68 mm; D. 8 mm.
- 55 OK/GDV. WS. Ton rötlich-braun. Grobe helle Magerungskörner. Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. 5 g; Id. 60 mm; D. 6 mm.
- 56 OK/GDV. RS. Ton rötlich-grau, aussen verschlackt. Grobe helle Magerungskörner. Verschlacktes vorderes Endstück der GD. Gew. 5 g; Id. 40 mm; D. 8,5 mm.
- 57 OK/GDV. WS. Ton rotbraun. Grobe helle Magerungskörner. Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. 5 g; Id. 60 mm; D. 9 mm.
Rageth 1992a, 121, Abb. 4.
- 58 OK/T. WS. Ton orangebeige bis grau. Sehr fein gemagert. Besenstrich. Innen Hitzespuren. Gew. 16 g; Id. 120 mm; D. 6 mm. Nr. SLMZ CPL-01620.
Rageth 1992a, 121, Abb. 4.
- OK/GD. 2 kleine, unbestimmbare Fragmente. Gesamtgewicht 4 g. Nicht abgebildet.

*Sur, Furnatsch [27]**Diverse Lesefunde 1992.*

- 59 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, aussen etwas weisslich-grau versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Hitze-
spuren. Gew. 38 g; Id. 50 mm; D. 9 mm.
- 60 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas versintert. Helle und glim-
merige Magerungskörner. Spuren von Hitze-
einwirkung. Gew. 5 g;
Id. nicht festgestellt; D. 9 mm.
- 61 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas versintert. Helle und glim-
merige Magerungskörner. Spuren von Hitze-
einwirkung. Gew. 4 g;
Id. nicht festgestellt; D. 8 mm.
- 62 Unbestimmtes Keramikobjekt. Ton orangebeige bis grau. Feine,
glimmerige Magerungskörner. Gew. 46 g; D. 12 mm.

*Marmorera, N Staudamm/Scalotta 1974 [30]**Funde aus Grube 1 (Grabung 1974).*

Zahl in Klammer bei Zitaten «Zindel 1977»: Objekt-
nummer in einer Ab-
bildung ohne Abbin-
dungsnummer.

- 63 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangerot, etwas glimmerig. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Gew. 95 g; Id. 45 mm; D. 13 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (6).60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 64 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangerot, etwas glimmerig. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Auf der Innenseite zwei deutliche
Rillen. Gew. 85 g; Id. 50 mm; D. 16 mm Fd./Inv. AD GR: MNH
74/1.
Zindel 1977, 59 (7).60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 65 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangerot, etwas glimmerig. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Gew. 37 g; Id. 40 mm; D. 13 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (8); Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 66 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangerot, etwas glimmerig. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Gew. 37 g; Id. 60 mm; D. 14 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (11); Rageth 1992, 120, Abb. 2.
- 67 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangebraun. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 22 g; Id. 60 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD
GR: MNH 74/1.
- 68 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, aussen etwas graubeige versin-
tert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von
Hitze-
einwirkung. Gew. 16 g; Id. 60 mm; D. 12 mm. Fd./Inv. AD
GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (12); Rageth 1992, 119, Abb. 1.
- 69 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, aussen etwas graubeige versin-
tert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von
Hitze-
einwirkung. Gew. 24 g; Id. 50 mm; D. 14 mm. Fd./Inv. AD
GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (10).
- 70 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangebeige, etwas grau. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Gew. 26 g; Id. nicht festgestellt; D.
14 mm. Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
- 71 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, aussen etwas graubeige versin-
tert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von
Hitze-
einwirkung. Gew. 10 g; Id. 44 mm; D. 11 mm. Fd./Inv. AD
GR: MNH 74/1.
- 72 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, etwas grau. Helle und glimmeri-
ge Magerungskörner. Gew. 10 g; Id. 50 mm; D. 12 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
- 73 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, aussen etwas graubeige versin-
tert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von
Hitze-
einwirkung. Gew. 6 g; Id. 52 mm; D. 8 mm. Fd./Inv. AD GR:
MNH 74/1.
- 74 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, aussen weisslichgrau versintert.
Helle und glimmerige Magerungskörner. Aussen Spuren von Hit-
ze-
einwirkung. Gew. 8 g; Id. 60 mm; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR:
MNH 74/1.
- 75 OK/T. RS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 16 g; Id. 120mm; D. 6 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (2), 60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 76 OK/T. RS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 14 g; Id. 120 mm; D. 7 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (3), 60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.

- 77 OK/T. RS. 2 Passscherben. Ton orangebraun bis grau. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. (beide Stücke)
13 g, Id. 120 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (1).60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 78 OK/T. RS. Ton orangebraun. Helle und glimmerige Magerungs-
körner. Besenstrich. Gew. 11 g; Id. 110 mm; D. 7 mm. Fd./Inv. AD
GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (4).60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 79 OK/T. RS. Ton orangebraun, etwas grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 6 g; Id. 110 mm; D. 7 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (5).60; Rageth 1992, 119, Abb. 1; 120, Abb. 2.
- 80 OK/T. WS. Ton orangebraun, etwas grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Besenstrich. Gew. 22 g; Id. 100 mm; D. 6 mm.
Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
- 81 OK/GD. WS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 5 g; Id. nicht festgestellt; D. 6 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
Zindel 1977, 59 (9); Rageth 1992, 119, Abb. 1.
- 82 OK/GD. WS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 6 g; Id. nicht festgestellt; D. 6 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
- 83 OK/GD. WS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 8 g; Id. nicht festgestellt; D. 7 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
- 84 OK/GD. WS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 4 g; Id. nicht festgestellt; D. 6 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
- 85 OK/GD. WS. Ton dunkel orangebraun bis schwärzlich. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Schwacher Besenstrich. Gew. 5 g;
Id. nicht festgestellt; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Rageth 1992, 120, Abb. 2.
- 86 OK/GD. WS. Ton dunkel orangebraun bis schwärzlich. Helle und
glimmerige Magerungskörner. Gew. 4 g; Id. nicht festgestellt; D.
6 mm. Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
- 87 OK/GD. WS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 3 g; Id. nicht festgestellt; D. 5 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
- 88 OK/GD. WS. Ton orangebraun. Helle und glimmerige Magerungs-
körner. Gew. 6 g; Id. nicht festgestellt; D. 6 mm. Fd./Inv. AD GR:
MNH 74/1.
- 89 OK/GD. WS. Ton orangebraun, etwas grau. Helle und glimmerige
Magerungskörner. Gew. 8 g; Id. nicht festgestellt; D. 5 mm. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1.
Rageth 1992, 120, Abb. 2.
- OK. 17 unbestimmbare kleine Fragmente. Ton orangebraun, Helle
und glimmerige Magerungskörner. Gesamtgewicht 41 g. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1. Nicht abgebildet.
- OK. 13 unbestimmte kleine Fragmente. Ton orangebraun, tw. et-
was grünlich. Helle und glimmerige Magerungskörner. Vereinzelt
Besenstrich. Gesamtgewicht. 62 g. Fd./Inv. AD GR: MNH 74/1.
Nicht abgebildet.
- OK. 2 kleine, unbestimmte Fragmente. Ton orangebraun. Helle
und glimmerige Magerungskörner. Gesamtgewicht 10 g. Fd./Inv.
AD GR: MNH 74/1. Nicht abgebildet.

*Marmorera, Pardeala [40]**Funde von der Grabung 1952.*

- 90 Gefässkeramik. RS. Henkelkrug, Henkel abgebrochen. Ton
grauschwarz, fein geglättet. Sehr feine Magerung (nicht zu erken-
nen). Vermutlich Taminser Keramik. Datierung etwa HaD. Gew.
nicht bestimmt, Id. 100 mm; D. 7 mm.
Zindel 1977, 61.
- 91 OK/GDV. WS. Ton orangebeige, etwas grau, innen versintert. Hel-
le und glimmerige Magerungskörner. Spuren von Hitze-
ein-
wirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 44 mm; D. 17 mm.
- 92 OK/GD. WS. Ton orangebeige, etwas grau, beidseitig versintert.
Helle und glimmerige Magerungskörner. Spuren starker Hitze-
ein-
wirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 40 mm; D. 14 mm.
- 93 OK/GD. WS. Ton orangebeige bis grünlich-weiss. Helle und glim-
merige Magerungskörner. Starke Spuren von Hitze-
ein-
wirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 50; D. 14 mm (verjüngt merklich).
- 94 OK/GD. WS. Ton orangebeige bis grünlich-weiss. Helle und glim-
merige Magerungskörner. Starke Spuren von Hitze-
ein-
wirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 50; D. 13 mm (verjüngt).

- 95 OK/GD. WS. Ton eher dunkel orangebeige, etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Innen Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 120 mm; D. 7 mm. Inv. RMC: P. 1972.46.

Marmorera, Unterhalb Burgfelsen [35]

Lesefund 1952.

- 96 Gefässkeramik. RS. Ton beige-grau, fein. Helle Magerungskörner. Oberfläche geglättet. Gew. nicht bestimmt; Id. 120 mm; D. 4 mm. Zuweisung unklar. Späthallstatt- oder frühe Latènezeit?

Marmorera, Unterhalb Burgfelsen [35] – Marmorera, Gegenüber Natonsbach [39] – Marmorera, Pardeala [40]

Objekte aus einer der drei eben genannten Fundstellen, genaue Zuweisung aber unklar.

- 97 OK/GDV. RS. 2 Passscherben. Ton orangebeige bis grau, stark versintert und etwas verschlackt. Helle und glimmerige Magerungskörner. Starke Hitzespuren. Gew. nicht festgestellt; Id. 35–40 mm; D. 13 mm. Inv. RMC: P 1972.54.
- 98 OK/GDV. WS. Ton beige und grauschwarz, versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Spuren sehr starker Hitzeinwirkung, Blasen. Gew. nicht festgestellt; Id. 40 mm; D. 14 mm (verjüngt). Inv. RMC: P 1972.56.
- 99 OK/T. RS. Ton beige-grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. nicht festgestellt; Id. 130 mm; D. 6 mm. Inv. RMC: P 1972.
- 100 OK/T. RS. Ton orangebeige, etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. nicht festgestellt; Id. 140 mm; D. 8 mm. Inv. RMC: P 1972.55.
- 101 OK/T. RS. Ton dunkel orangebraun, bis schwarz, stark grau versintert. Magerung nicht erkennbar. Besenstrich. Spuren von starker Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 130 mm; D. 8 mm (von 11 auf 5 mm verjüngend). P 1972.59.
- 102 OK/T. WS. Ton orangebeige. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. An einer Stelle auffällig verglast. Gew. nicht festgestellt; Id. 140 mm; D. 7 mm. Inv. RMC: P 1972.
- 103 OK/T. RS. Ton orange-grau, versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 130 mm; D. 7 mm.
- 104 OK/T. RS. Ton graubeige bis weisslich, versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Spuren starker Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 160 mm; D. 7 mm.
- 105 OK/T. RS. Ton graubraun. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Gew. nicht festgestellt; Id. 160 mm; D. 8 mm.
- 106 OK/T. RS. 3 Passscherben, zusammengesetzt. Ton orangebeige, aussen versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Besenstrich. Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 150 mm; D. 8 mm.
- 107 OK/T. RS. Ton orangebeige. Helle und glimmerige Magerungskörner. Stark verwittert. Gew. nicht festgestellt; Id. 150 mm; D. 8 mm.
- 108 OK/T. RS. Ton grauschwarz. Helle und glimmerige Magerungskörner. Feiner Besenstrich. Gew. nicht festgestellt; Id. 100 mm; D. 8 mm.
- 109 OK/GD. WS. 2 Passscherben. Ton rötlich, versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Stellenweise Besenstrich. Starke Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. zw. 36 und 80 mm; D. 11 mm. Inv. RMC: P 1972.61.
- 110 OK/GD. WS. 7 Passscherben, zusammengesetzt. Ton graubraun, weisslich versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Feiner Besenstrich. Spuren starker Hitzeinwirkung. Gew. nicht festgestellt; Id. 100 mm; D. 8 mm. Inv. RMC: P 1972.60.
- 111 OK/GD. WS. Ton orangebraun, etwas grau, innen etwas verschlackt und eine kleine malachitische Ausblühung. Helle und glimmerige Magerungskörner. Evtl. Besenstrich. Gew. nicht festgestellt; Id. 110 mm; D. 6 mm.
- 112 OK/GD. WS. Ton hell orangebeige, etwas grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. nicht festgestellt; Id. 50 mm; D. 14 mm. Fundstelle unklar.

Marmorera, Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42]

Funde anlässlich der Sondage 1991

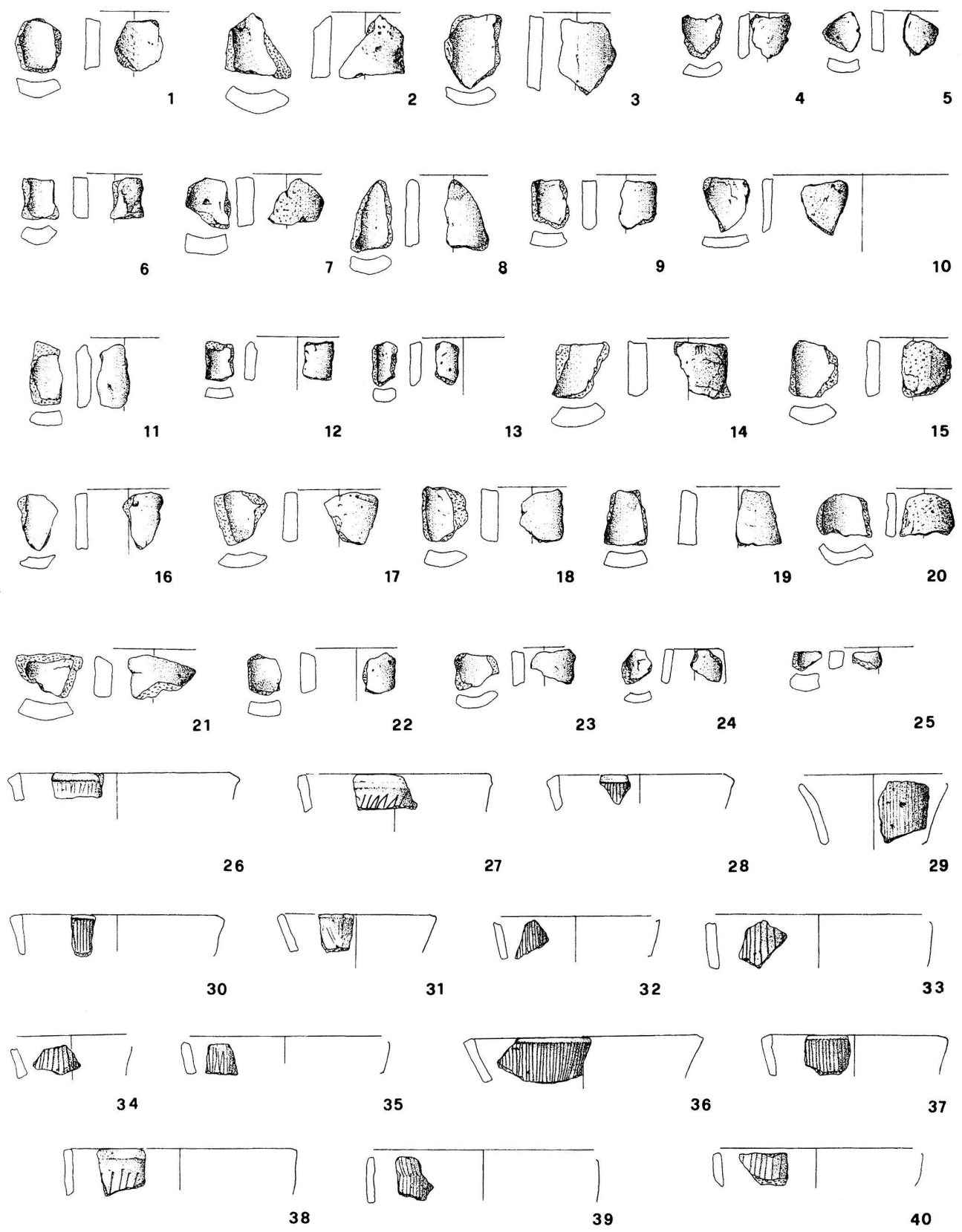
- 113 OK/GDV. WS. Ton graubeige, weisslich versintert. Grobe quarzige Magerung. Gew. 26 g; Id. 44 mm; D. 8,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 114 OK/GDV. WS. 3 Passscherben, zusammengesetzt. Ton graubeige, weisslich, im Kern dunkler. Grobe quarzige Magerung. Gew. 28 g; Id. 45 mm; D. 10,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 115 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 16 g; Id. 45 mm; D. 9 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 116 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 17 g; Id. 50 mm; D. 9,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 117 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 5 g; Id. nicht festgestellt; D. 10 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 118 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 7 g; Id. 50 mm; D. 8,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 119 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 5 g; Id. 50 mm; D. 8,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 120 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 3 g; Id. nicht festgestellt; D. 9 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 121 OK/GDV. WS. Ton graubeige, etwas weisslich. Grobe quarzige Magerung. Gew. 3 g; Id. nicht festgestellt; D. 8,5 mm. Fd./Inv. AD GR: MmPCM 91/40.
- 122 OK. Unbestimmtes Stück. Ton aussen grell orangerot, brandig; innen vollständig verschlackt, glänzend. Grobe quarzige Magerung. Starke Hitzeinwirkung. Gew. 16 g; Id. nicht festgestellt; D. 10 mm.
- 123 OK. Unbestimmtes Stück. Ton aussen hell orangerot, brandig; innen leicht verschlackt, schwarze und weissliche Stellen. Grobe quarzige Magerung. Stück durch starke Hitzeinwirkung deformiert. Gew. 7 g; Id. nicht festgestellt; D. ca. 10 mm.

Lesefunde anlässlich der Begehung 1979

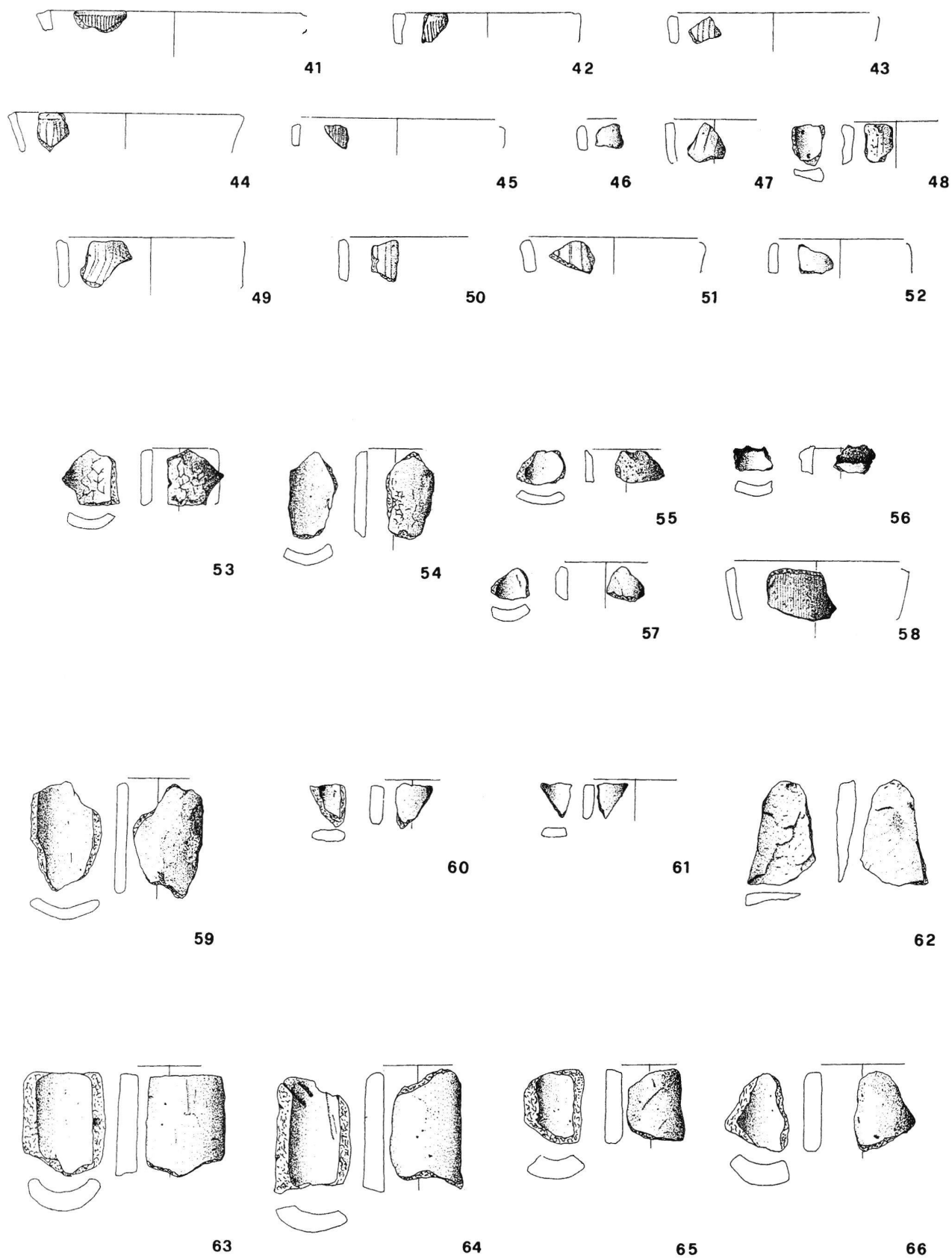
- 124 OK/GDV. RS. Ton orangebraun bis grau. Helle und glimmerige Magerungskörner. Keinerlei Spuren von Hitzeinwirkung. Gew. 10 g; Id. 44 mm; D. 9 mm.
- 125 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 7 g; Id. 40 mm; D. 8 mm.
- 126 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, etwas grau, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 8 g; Id. 50 mm; D. 10 mm.
- 127 OK/GDV. RS. Ton rosa, grünlich-weiss versintert. Magerung nicht mehr festzustellen. Spuren starker Hitzeinwirkung. Gew. 3 g; Id. 50 mm; D. 8 mm.
- 128 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 2 g; Id. 40 mm; D. 10 mm.
- 129 OK/GD WS. Ton rötlichorange, innen etwas versintert. Helle Magerungskörner. Spuren von Hitzeinwirkung, etwas verwittert. Gew. 7 g; Id. nicht festgestellt; D. 11 mm.

Diverse Lesefunde

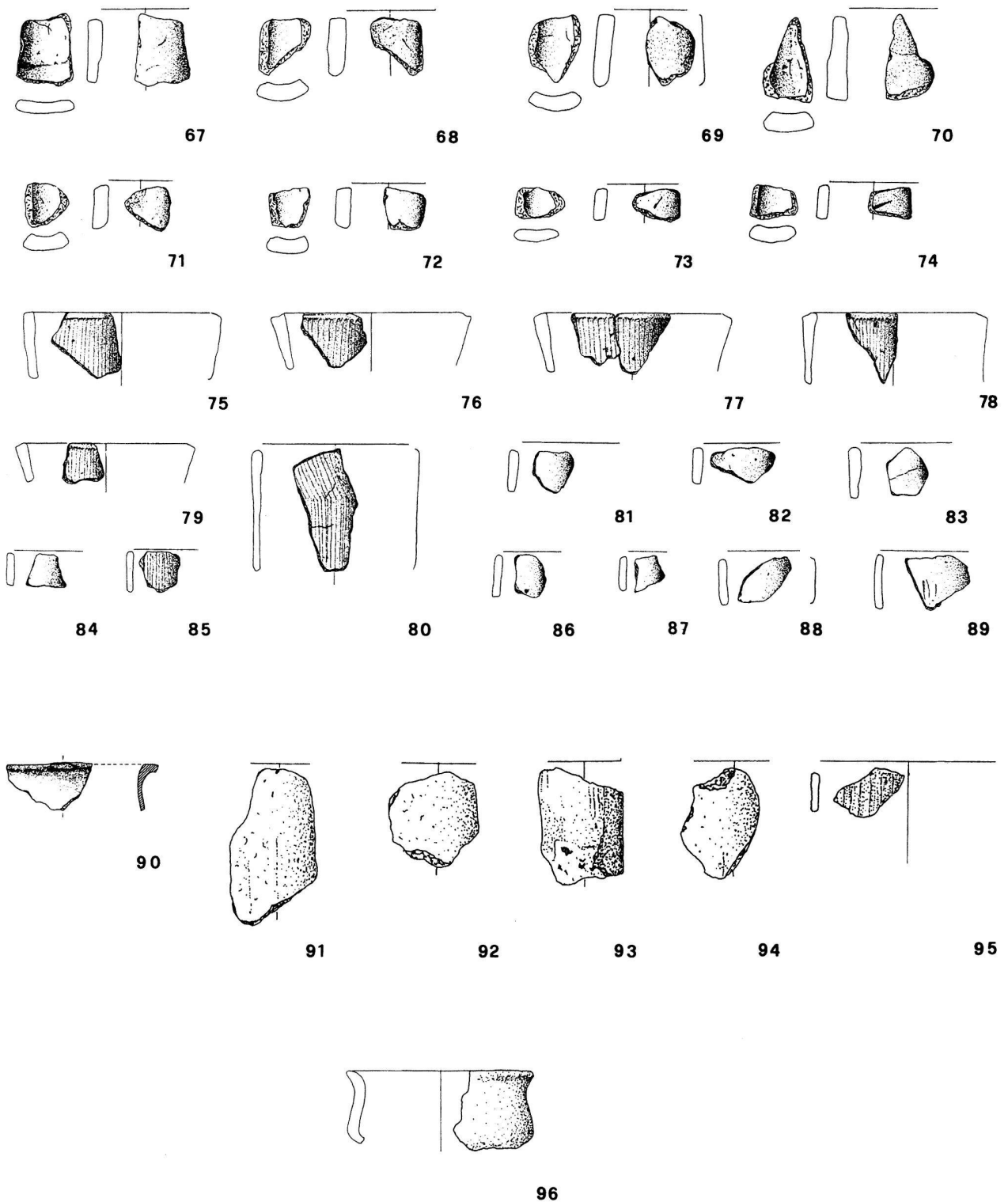
- 130 OK/GDV. WS. Ton orangebraun, glimmerig. Helle und glimmerige Magerungskörner. Gew. 18 g; Id. 40 mm; D. 10 mm.
- 131 OK/GD. WS. Ton grauorange, im Kern nur grau. Magerungskörner stark glimmerig-glänzig. Gew. 9 g; Id. 170 mm; D. 7 mm.



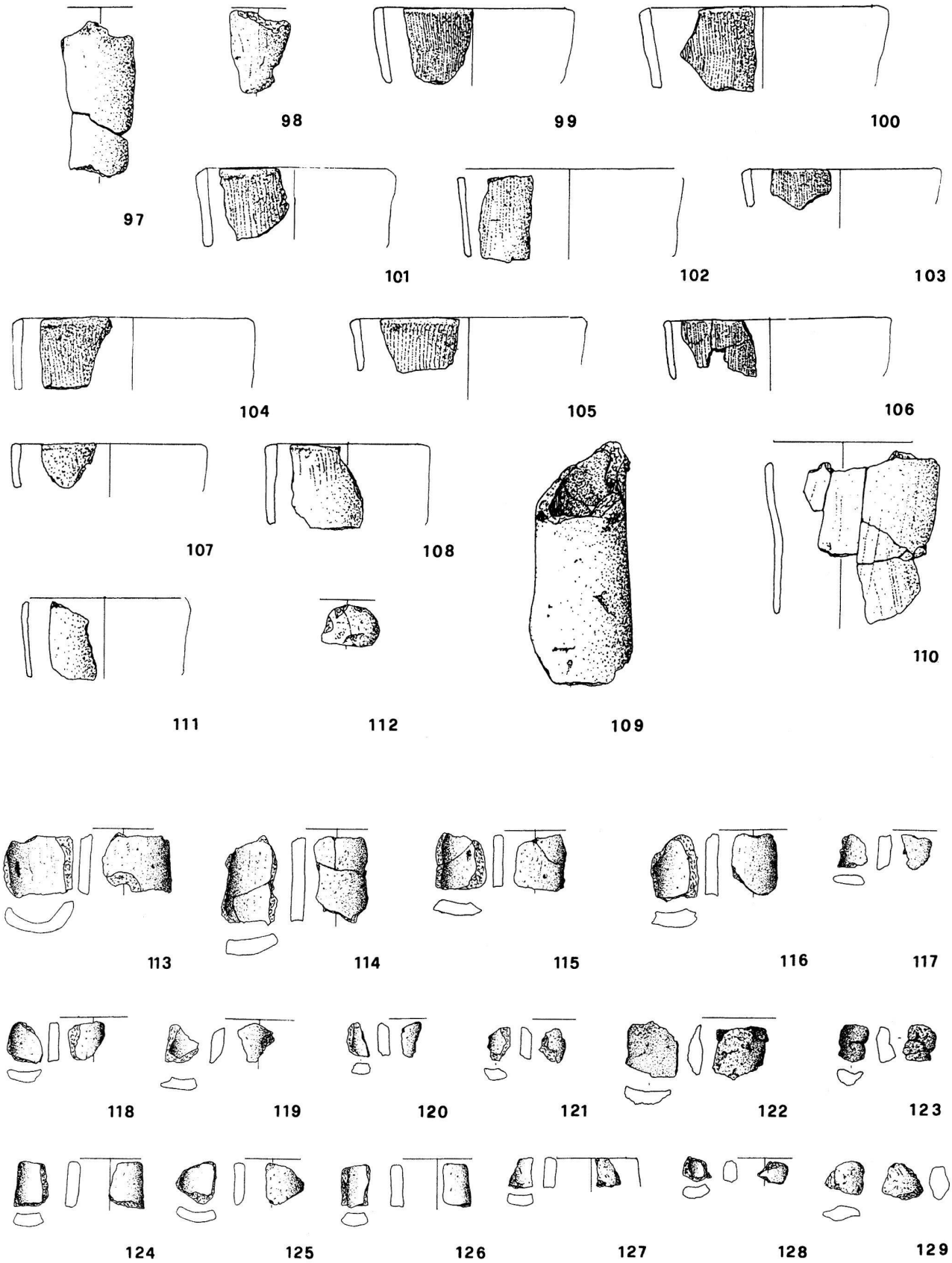
Taf. 1. Ofenkeramik. 1–40 Nördlich Riom/Cadra Nord [9] (Grabung 1980). M 1:4. Zeichnungen A. Schaer.



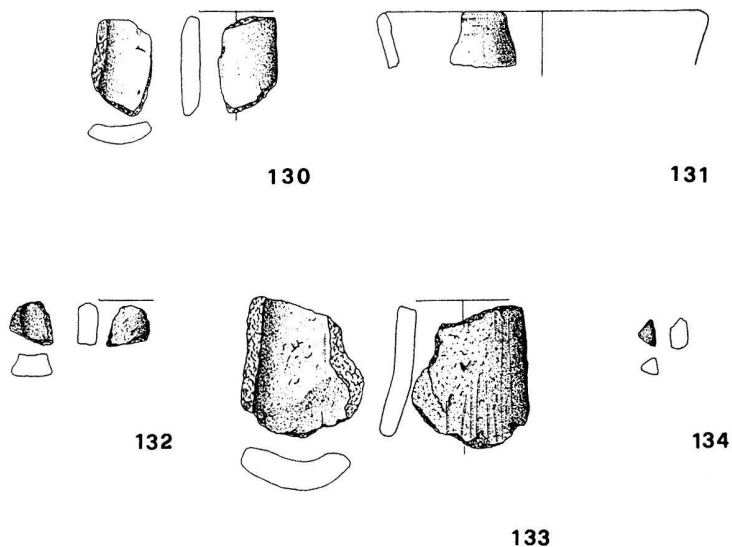
Taf. 2. Ofen- und unbestimmte Keramik. 41–52 Nördlich Riom/Cadra Nord [9] (Grabung 1980); 53–58 Val Faller/Plaz [26]; 59–62 Furnatsch [27]; 63–66 N Staudamm/Scalotta 1974 [30]. M 1:4. Zeichnungen A. Schaer.



Taf. 3. Ofen- und Gefässkeramik. 67–89 N Staudamm/Scalotta 1974 [30]; 90–95 Marmorera-Pardeala [40]; 96 Unterhalb Burgfelsen [35]. M 1:4. Zeichnungen 67–89, 91–96 A. Schaer (91–96 nach Photos); 90 AD GR.



Taf. 4. Ofenkeramik. 97–112 Marmorera, keiner Fundstelle mehr zuweisbare Funde von 1952; 113–123 Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42], Sondage 1991; 124–129 Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42], Lesefunde 1979. M 1:4. Zeichnungen A. Schaer (97–112 nach Photos).



Taf. 5. Ofenkeramik. 130.131 Pareis-Clavè d'Mez «Autoausstellplatz/Traxstörung» [42], diverse Lesefunde. 132–134 Alp Natons I [52]. M 1:4. Zeichnungen A. Schaer.

Marmorera, Alp Natons I [52]

Diverse Lesefunde.

- 132 OK/GDV. WS. Ton dunkel orangebraun, innen versintert und ansatzweise verschlackt. Helle und glimmerige Magerungskörner. Spuren sehr starker Hitzeeinwirkung. Gew. 5 g, Id. nicht festgestellt; D. 12 mm.
- 133 OK/GD. WS. Ton orangebraun, beidseitig mit graubraunem Schlicker(?) überzogen. Helle Magerungskörner. Stellenweise sehr grober Besenstrich. Spuren von Hitzeeinwirkung. Gew. 63 g; Id. 50 mm (verjüngt); D. 12 mm (verjüngt). Nr. SLMZ: CPL-01614-1/A.
- 134 OK. Unbestimmtes Fragment. Ton orangebraun, weisslich-grau versintert. Helle und glimmerige Magerungskörner. Spuren von Hitzeeinwirkung. Gew. 1 g; Id. nicht festgestellt; D. 10 mm.

Anmerkungen

- 1 Der vorliegende Aufsatz ist eine gekürzte und überarbeitete Version meiner Lizentiatsarbeit in Ur- und Frühgeschichte an der Universität Bern (Schaer 2000).
Für die Anregung und Betreuung bei der Lizentiatsarbeit und die Unterstützung für den vorliegenden Aufsatz danke ich ganz herzlich meinem akademischen Lehrer Werner E. Stöckli. Grossen Dank schulde ich ebenfalls Urs Clavadetscher und ganz speziell Jürg Rageth vom Archäologischen Dienst des Kantons Graubünden (AD GR) sowie Walter Fasnacht (ehemals SLMZ/EMPA) für die intensive fachliche Unterstützung und das Einverständnis, mich in ihr Forschungsgebiet eindringen zu lassen. Ohne ihre Zustimmung und umfangreiche Hilfestellung wäre diese Arbeit nie möglich gewesen. Ebenfalls bedanke ich mich bei Eduard Brun, Dübendorf/Savognin, der mir Einblick in die Früchte seiner langjährigen Sammeltätigkeit und einen stets anregenden Gedankenaustausch erlaubte. Die Direktorin des Rätischen Museums in Chur (RMC), Ingrid R. Metzger, ermöglichte es mir, auch die dort eingelagerten Funde in meine Arbeit zu integrieren. Weitere wertvolle Hinweise und Denkanstösse verdanke ich (in alphabetischer Reihenfolge): Friedrich Biermann (ehemals Sektion Konservierungsforschung und Technologie des SLMZ), Jan Cierny (Deutsches Bergbaumuseum Bochum), Barbara Guenette-Beck (Centre d'Analyse Minéralogique, Universität Lausanne), Tjerk Peters (Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Bern), Mathias Seifert (AD GR), Gerd Weisgerber (Deutsches Bergbaumuseum Bochum) und René Wyss (ehemals SLMZ, Wettswil). Für die finanzielle Unterstützung und die Mithilfe bei den Geländebegehungen danke ich ganz herzlich meinem Vater Hugo Schaer. Ein letzter Dank geht schliesslich an Marino Maggetti (Dept. de Géosciences, Universität Fribourg) für die kritische Lektüre des Manuskriptes sowie an die wissenschaftliche Kommission der SGUF.
- 2 Motta Vallac [4]: Wyss 1977; 1993. – Caschigns [6]: Nauli 1977. – Padnal [23]: Rageth 1986 (mit weiteren Angaben). – Rudnal [24]: unpubliziert. – Römische Mansio von Riom-Cadra [9]: Rageth 1992b; Matteotti 2002; zu den Schmiedegruben von Riom-Cadra: Rageth 1982.
- 3 Neolithische oder noch ältere Funde sind aus dem Oberhalbstein bislang noch keine bekannt.
- 4 Dass in prähistorischer Zeit im Oberhalbstein tatsächlich Kupferkies abgebaut und verhüttet wurde, bestätigt Weisgerber in Rageth 1986, 86 anhand von Analysen einiger Schlacken von Padnal [23]. Die dort gefundenen Schlacken stammen zweifelsfrei von der Verhüttung sulfidischen Kupfererzes und nicht, wie in älteren Publikationen (Burkart 1949; Zindel 1977) postuliert, von der Eisenverhüttung (s. auch Anm. 44). Eine prähistorische Eisenerzgewinnung ist im Oberhalbstein bis jetzt nicht nachgewiesen.
- 5 Mitteilung Tj. Peters, Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Bern; s. auch Dietrich 1972, 58–102.
- 6 Saager 1962.
- 7 s. dazu die Tabelle im Katalog 1, a–t.
- 8 Die älteste Erwähnung von Schlackenfundorten findet sich bei Theobald 1866 (Zitat bei Brun 1987, separater Anhang «Hinweise und Anmerkungen», 10). Er erwähnt Funde von «Schlackenhäufwerk» auf den Alpen Surnegn und digl Plaz [q] oberhalb von Rona. Ob es sich dabei um prähistorische Verhüttungsschlacken gehandelt hat, ist fraglich, da hier im 19. Jh. Mangan abgebaut und verarbeitet wurde.
- 9 Mitteilung in JbSGU 24, 1932, 119; Burkart 1949.
- 10 Padnal [23]: Grabung des AD GR unter der Leitung von Jürg Rageth. Eine Zusammenstellung der Ergebnisse und umfassende Literaturangaben finden sich bei Rageth 1986. – Motta Vallac [4] und Rudnal [24]: Grabungen des Schweizerischen Landesmuseums, geleitet von René Wyss. Beide Grabungen wurden noch nicht publiziert, kurze Zusammenfassungen liefert Wyss 1977 und 1993. – Nördlich Riom/Cadra Nord [9]: Grabung des AD GR. In der Umgebung der römischen Gebäude kamen auch Schlackendeponien und Reste einer Ofenkonstruktion zu Tage: Rageth 1977; 1979; 1982; 1992b.
- 11 Es existiert nur der unpublizierte Vorbericht (Roden 1984).
- 12 Ich besuchte über 40 der noch zugänglichen und sichtbaren Schlackenfundstellen, erstellte eine Photodokumentation und sammelte einige Schlacken. Zudem konnte ich zwei neue Fundstellen lokalisieren und dokumentieren: Nr. 51 Marmorera-Alp Natons II und Nr. 53 Bivio-Weg Guet da Beiva-Alp Natons.
- 13 Die schriftliche Überlieferung des Oberhalbsteiner Bergbaus beginnt 1338 mit dem Bergbauregal derer von Marmels. Eine Zusammenstellung der Quellen und einen Abriss des mittelalterlichen wie neuzeitlichen Bergbaus liefern Dietrich 1972, 12–19, und Brun 1987. Aufsätze zum gleichen Themenbereich finden sich in *Minaria Helvetica* 21b, 2001.
- 14 s. dazu Katalog 1.
- 15 Zur Geschichte der Wiederentdeckung des prähistorischen Bergbaus am Mitterberg: Pirchl 1968.
Das Standardwerk zum prähistorischen Bergbau am Mitterberg ist nach wie vor Zschocke/Preuschen 1932. Aus der Sicht eines Archäologen und eines erfahrenen Bergmannes werden darin viele Funde und Befunde vorgestellt und diskutiert. Neuere Funde und Fundorte sind bei Eibner (1972; 1974) Gstrein/Lippert (1987) und Lippert (1995) vorgestellt. Die Forschungsaktivitäten am Mitterberg sind noch im Gang.
- 16 Die erwähnten Funde und Befunde vom Mitterberg und der anderen erwähnten Fundstellen im Ausland werden im vorliegenden Aufsatz nicht abgebildet, aus Platzgründen und da sie grösstenteils bereits publiziert und zugänglich sind. Es sei auf die zitierten Publikationen verwiesen.
- 17 Agricola (1556) beschreibt in seinem Werk «De re metallica» detailliert die verschiedensten Arbeiten und Methoden der Erzgewinnung und -verarbeitung, wie sie im 16. Jh. noch gebräuchlich waren. Sein Werk darf angesichts der bis in die frühe Neuzeit nur geringfügigen technologischen Entwicklungen in der Bergbautechnik auch – vorsichtig – als Referenz für urgeschichtliche Methoden benutzt werden. Viele der Funde und Befunde vom Mitterberg stimmen erstaunlich gut mit Agricolas Beschreibungen überein (s. dazu Schaer 1997).
- 18 Über den Beginn des Einsatzes von Schwarzpulver in den Oberhalbsteiner Erzgruben ist nichts bekannt. Brun 1987, 37, erwähnt verschiedene Quellen aus dem 17. und 18. Jh., die das Sprengen in verschiedenen Bergwerken Graubündens in dieser Zeit belegen.
- 19 Zur Entstehungsweise und Typologie von Pingens: Zschocke/Preuschen 1932, 3–5; Eibner 1992, 12; 1995, 16.
- 20 Detaillierte Rekonstruktionen der Abbaumethode liefern Zschocke/Preuschen 1932, 46–72; Eibner 1982a, 400–402; 1992, Abb. 2.3; 1995, 17–19.
- 21 Keller-Tarnuzzer 1935.
- 22 Cernych 1988, 147; Eibner 1995, 23.
- 23 Dietrich 1972, 29–34, Brun 1987, 65–68; Brun 1991, 30; Wyss 1993, 206, Abb. 6, Nr. 5 und 7/1.
- 24 Der rätoromanische Name «Cotschens» bedeutet «die Roten», was auf die tatsächlich äusserst auffällige Rotfärbung (sog. Eiserner Hut) des verwitterten kupfererzhaltigen Gesteins in diesem Gebiet hinweist. Diese Besonderheit wird schon die Aufmerksamkeit der frühen Bergleute auf sich gezogen haben.
- 25 Brun 1987, 63–65; 1991, 30.
- 26 Gemäss E. Brun hat der Geologe Thomas Geiger bei einem gemeinsamen Augenschein diese Ausblühungen als sekundär und amorph bestimmt, d.h. als nicht durch vor Ort anstehendes Erz entstanden; sie könnten von in den oberhalb von Pro Sot gelegenen Vererzungen von Val Starschagns [J] und Cotschens [K] ausgewaschenen Kupfermineralen herrühren, die sich hier abgelagert haben (mündliche Mitteilung).
- 27 Brun 1987, 61.
- 28 Förster und Jäger wollen im felsigen zum Lai da Marmorera hin abfallenden Gelände E des Pingenzuges mindestens zwei weitere Pingens beobachtet haben (mündliche Mitteilung E. Brun).
- 29 Brun interpretiert diese Befunde als Reste von Röstplätzen (mündl. Mitteilung). Ohne genauere archäologische Untersuchungen ist eine Klärung des Sachverhaltes nicht möglich.
- 30 Dietrich 1972 erwähnt keine Vererzung in diesem Gebiet.
- 31 Zur Datierung von Pingenzügen am Mitterberg: Eibner 1992, 12; 1995, 16.
- 32 Wyss 1993, 201. Brun teilt die Beobachtungen für den Fall der Alp La Motta (mündl. Mitteilung). Anlässlich einer Begehung im Juli 1999 konnte ich mir von der Situation auf Alp La Motta leider kein klares Bild verschaffen (hohes Gras kurz vor dem Schnitt). In Tiragn und im Val Bunga nahm ich keinen Augenschein vor.
- 33 Nauli 1977, 34.
- 34 Wyss 1993, 199, Abb. 3.
- 35 Für den Mitterberg: Eibner 1972, 13; Gstrein/Lippert 1987, 97. – Für Cazis-Cresta: Wyss 1993, 199, Abb. 3. Ob die Pochplatten von Cazis-Cresta tatsächlich für das Zerkleinern von Erz verwendet wurden, ist unklar.
- 36 Eine solche Unterscheidung war bei verschiedenen Grabungen in prähistorischen Bergbaugebieten, wie am Mitterberg in Österreich, möglich: Eibner 1995, 19f.
- 37 Eibner 1974, 20f.; 1995, 19f.
- 38 Eibner 1972; 1974.

- 39 Eibner 1974, 21.
- 40 Eibner 1972; 1974; Gstrein/Lippert 1987.
- 41 Frei 1952.
- 42 s. zudem die von Eibner (1972; 1974) vorgestellten Befunde vom Langmoos.
- 43 Es fehlen für Aufbereitungsplätze typische Klopff- und Pochsteine und -platten sowie die bei der Aufbereitung entstehenden Abfallprodukte und Sedimente (dazu Eibner 1982a, 402–404). Dass bei Aufbereitungsplätzen durchaus auch Schlacken liegen können, bezeugen Funde vom Mitterberg: Eibner 1974, 20.
- 44 Eine sinnvolle Darstellung von Röst- und Schmelzvorgang findet sich bei Eibner 1982a, 404–406, Abb. 3.
- 45 Anm. 44.
- 46 Die bei der Verhüttung von Kupferkies anfallenden Schlacken werden wegen ihres auffällig hohen Eisengehalts als Eisensilikat-schlacken bezeichnet. Diese irreführende Bezeichnung führte früher häufig zur falschen Annahme, es handle sich um Schlacken von der Eisenverhüttung: Fasnacht 1999, 267.
- 47 Bevor das Schwarzkupfer zum Guss verwendet werden kann, musste es raffiniert, d.h. durch Schmelzen im Tiegel von letzten Verunreinigungen gesäubert werden, was vermutlich in der Werkstatt des Brozschmieds und nicht mehr am Verhüttungsplatz geschah. Funde von Schwarzkupferstücken in Schiers (Keller-Tamuzzer 1935) und Casis-Cresta (Wyss 1993, 199f. Abb. 3, Nr. 6) belegen, dass Kupfer in dieser Form verhandelt wurde.
- 48 Mündliche Mitteilung von Walter Fasnacht, Dezember 1999, basierend auf experimentellen Erfahrungen.
- 49 Eibner 1982b, 308.
- 50 Eibner 1995, 21.
- 51 s. dazu Zschocke/Preuschen 1932, Karte I.
- 52 Zschocke/Preuschen 1932, 76–92, Taf. V–IX; XII–XV; Presslinger/Eibner 1989, 237, Abb. 27.5; Nothdurfter 1993, 79.
- 53 Schematische Rekonstruktion bei Presslinger/Eibner 1989, 239.
- 54 Zschocke/Preuschen 1932, 73–92, Taf. V–IX; XII–XV; Presslinger/Eibner 1989, 237, Abb. 27.5–7; Nothdurfter 1993, 76–79.
- 55 z.B. in Kurtatsch-Fennhals: Nothdurfter 1993, 75–81.
- 56 Roden 1988.
- 57 Nothdurfter 1993, 69–71.
- 58 Mündliche Mitteilung von M. Tizzoni, Dipartimento di Linguistica e Letterature Neolatine, Università degli studi di Bergamo, September 2000.
- 59 Die Schlacken wurden wohl in den meisten Fällen von ausserhalb in die Siedlungen eingeschleppt. Sie sind folglich kein Hinweis auf eine Verhüttungstätigkeit in der Siedlung selber. Fasnacht 1999, 269.
- 60 Roden 1984.
- 61 Die Veröffentlichung der Befunde und Resultate der Grabung von Tiragn erfolgt mit der ausdrücklichen Zustimmung der Ausgräber. Auf die Grabungsergebnisse von Tiragn wird Jan Cierny (DBM Bochum) in seiner Promotionsschrift genauer eingehen.
- 62 An über 1000 einzelnen Messpunkten wurde die sog. Feldstärken-differenz, d.h. die Abweichung des Geomagnetismus im Bereich der Halde vom normalen Geomagnetismus des umliegenden Gebietes gemessen: Roden 1984, 2.
- 63 Das Interesse der Ausgräber galt vorab den Profilen. Pläne und Beschreibungen von Plana waren in der mir zugänglichen Dokumentation (Roden 1984) keine vorhanden.
- 64 Die Unterscheidung der einzelnen Schichten erfolgte anhand der Grösse der Schlackenstücke und von Holzkohlegehalt und Farbe.
- 65 Die Schwemmschichten deuten gemäss Vorbericht (Roden 1984, 27f.) darauf hin, dass zwischen der Deponierung der verschiedenen Schlackenschichten möglicherweise «einige Zeit» verging, während der sich eingeschwemmtes Material (Sediment) ablagerte. Ohne genaue Analyse der Sedimente lässt sich diese Vermutung aber weder bestätigen noch widerlegen.
- 66 Roden 1984, 30f. Zur Berechnung des Volumens wurde die Halde als Kegelstumpf mit einem Radius von 6 m und einer Höhe von 0.9 m angenommen. Das Gewicht wurde durch die Hochrechnung von sieben «typischen» Schlackenproben errechnet.
- 67 Rageth 1992a, 120, Abb. 5.
- 68 Nicht in dieser Gruppe erfasst wurden hingegen die Fundstellen von Vialada Motta [12] und Burgruine Marmels [34], obwohl auch hier Ofenkeramik vorliegt. Im ersten Fall handelt es sich um eine moderne Schuttdeponie, der zweite Fall ist unklar und eine Vermischung bzw. sekundäre Verlagerung der Funde im Areal der mittelalterlichen Burg ist anzunehmen.
- 69 Wyss 1993, 198f., Abb. 4.4.
- 70 Die in der Abbildungslegende angegebene Datierung des Kupfersteins und die Angaben im Text divergieren um 1500 Jahre. Es ist davon auszugehen, dass diese Unklarheiten auf einem Irrtum oder Fehler bei der Bearbeitung der Radiokarbonaten beruhen. Das fragliche Datum ist für Tab. 12/Abb. 18 neu kalibriert dargestellt.
- Ob der Fund tatsächlich aus der datierten oder aber aus einer darüberliegenden Schicht stammt, ist nicht klar. Im ersten Fall wäre der Kupferstein jedenfalls deutlich älter als die umliegenden Schlacken-deponien. In zweiten, wahrscheinlicheren Fall, ist das C14-Datum nur als terminus post quem zu betrachten.
- 71 Die Schlacken von Rudnal [24] konnten für die vorliegende Arbeit nicht mehr untersucht werden, da ihr Verbleib ungeklärt ist. Einige davon wurden anscheinend zu Beginn der 1980er-Jahre am DBM Bochum chemisch analysiert. Die Resultate sind im unpublizierten Bericht von Hauptmann 1986 verwertet.
- 72 Vergleichbarer «Besenstrich» findet sich auch auf einzelnen Gefässen der in die Späthallstattzeit datierenden Taminser Keramik (dazu Conradin 1978). Entsprechend wurde in der Vergangenheit dieses Merkmal verschiedentlich als Datierungshinweis für die Ofenkeramik des Oberhalbsteins verwendet. Dass dies aber nicht unbedingt zulässig ist, bemerken u.a. Zindel 1977, 59–60 und Rageth 1992a, 118.
- 73 Roden 1988.
- 74 Roden 1984, 27, Handskizze in Dokumentation AD GR; mündl. Mitteilung von René Wyss.
- 75 Zur Taminser Keramik: Conradin 1978. Die Scherbe von Pardeala entspricht am ehesten einem Krug des Typs 9a nach Conradin (1978, 110, Abb. 47.a).
- 76 Ein vergleichbares, ebenfalls entfernt mit den Sanzeno-Schälchen verwandtes Stück fand sich auf dem Bot da Loz bei Lantsch/Lenz: Rychener 1983, 87, Nr. 175.
- 77 Roden 1984, 27.
- 78 Nicht untersucht wurden die Schlacken aus den Siedlungskomplexen von Motta Vallac [4] und Padnal [23], das Material aus der offensichtlich sekundären Deponie Riom-Vialada Motta [12] (Schlacken und Ofenkeramik vermischt mit römischem und rezentem Material aus Bauaushub) und von der erst im Nachhinein als eigenständige neue Fundstelle erkannten Schlackendeponie Alp Natons II [51].
- 79 So wurden namentlich vom umfangreichen Material von der Fundstelle Riom-Parsonz-Nördlich Riom/Cadra Nord [9] nur die anlässlich der Grabungskampagnen von 1979 bis 1981 geborgenen Funde erfasst, da diese mit 1175 Stück bereits eine genügende breite Datenbasis bildeten. Die bei der 1974 ausgegrabenen Steinkonstruktion gefundenen Schlacken wurden also nicht erfasst. Von verschiedenen Fundstellen war ein Teil der Schlackenproben unauffindbar.
- 80 Der Magnetismus der Schlacken wurde zuerst mit einem starken Huftisenmagneten ermittelt, später kam ein Kompass zum Einsatz – mit dem Resultat, dass sich wesentlich mehr Schlackenstücke als magnetisch erwiesen.
- 81 Dies betrifft die Fundkomplexe Tiragn [2] (nur die grossen Kuchen) und Glignia [7] (Funde von 1946 im Depot RMC), Dafora [8] und Nördlich Riom/Cadra Nord [9], Motta (Mola) [14] und Tiginas Sot [15].
- 82 Der Begriff «Plattenschlacken» wird schon von Zschocke und Preuschen (1932, 99f.) verwendet. Sie übernahmen die Bezeichnung aus einer Publikation von Georg Kyrle (vermutlich Kyrle 1916), der eine Typologie nach dem Aussehen der Schlacken erstellte. Kyrle nennt die flachen Stücke «Plattenschlacken». Eibner (1982b, 308) bezeichnet ausschliesslich die letzte, bei der Verhüttung anfallende Schlacke als (typische) Plattenschlacke, was vermutlich den Typen A1 und A2 entspricht.
- 83 Eibner 1982b, 308.
- 84 Mangels bestehender Typologien musste ich eine eigene Einteilung schaffen. Die Typenbezeichnungen A1, A2, B1, B2, K und U sind willkürlich. A und B sind alleine auf Grund der definierenden Dicke unterschieden, K steht schlicht und einfach für «knollig» oder «Kuchen», U für «unbestimmt». Die Werte der Typengrenzen sind ebenfalls willkürlich festgelegt und basieren nicht auf statistischen Methoden.
- 85 Dieser Sachverhalt findet sich in verschiedenster Literatur dargestellt, z.B. bei (Eibner 1982b, 308f.). Hauptmann (1986, 15) stellt die Möglichkeit der Herstellung von Schwarzkupfer aus den Oberhalbsteiner Kupfererzen in nur zwei Schmelzgängen grundsätzlich in Frage.
- 86 Die Prozentanteile beziehen sich jeweils auf alle Schlacken sämtlicher Typen zusammengekommen.
- 87 Es handelt sich bei diesen Flecken um die Spuren von Kupferoxiden, also um Kupfer, welches bei der Verhüttung oxidiert statt reduziert wurde. Dieses Kupfer ist für eine weitere Verhüttung verloren und kann nicht mehr aus den Schlacken extrahiert werden (mündl. Mitteilung W. Fasnacht).
- 88 Es existieren im vorliegenden Fall zwei sog. Abkühlungslinien. Welche metallurgischen Prozesse dafür ausschlaggebend sind und welche chemischen Reaktionen dabei stattfinden, ist noch nicht vollständig untersucht (Fasnacht et al. 1997; mündl. Mitteilung von W. Fasnacht).

- 89 Weisgerber bei Rageth 1986, 86.
- 90 Je höher die Temperatur, desto grösser ist die Wahrscheinlichkeit von Verglasungen. – Zur Erhaltungsgeschwindigkeit: Bachmann 1978, 71.
- 91 Der im Oberhalbstein verhüttete Chalkopyrit (CuFeS₂) enthält sowohl Kupfer als Eisen. Das bei der Kupfergewinnung unerwünschte Eisen findet sich in den Schlacken wieder (s. auch Anm. 46).
- 92 Leider wurde der Magnetismus nicht lückenlos und bei allen Schlacken gleich präzise überprüft, was die entsprechenden Feststellungen mit Vorsicht betrachten lässt (Anm. 80).
- 93 Es ist normal, dass sich von verschiedenen Personen zu verschiedenen Gelegenheiten an einer Schlackenfundstelle eingesammelte Proben in ihrer Zusammensetzung etwas unterscheiden. Die Unterschiede im Auflesen sollten nicht unterschätzt werden; sie beeinflussen das Gesamtergebnis aber dennoch nicht sehr. Die separate Auflistung der Werte und Anteile der einzelnen Proben von jeder Fundstelle zeigt eine erstaunliche Einheitlichkeit.
- 94 Leider ist aus den Dokumentationen zu den chemischen Analysen nur selten ersichtlich, welche Schlackentypen (mit welchen Eigenschaften und Merkmalen) untersucht wurden. Eine individuelle Beschreibung der Proben könnte vermutlich unterschiedliche Messwerte erklären und im Gegenzug liessen sich die Ursachen für verschiedene optisch festgestellte Merkmale und Eigenschaften der jeweiligen Schlacke etwas erhellen und eventuell gar spezifische chemische Reaktionen während des Verhüttungsprozesses und dadurch Hinweise auf Art und Ursachen der Unterschiede in der Verhüttungsmethode erkennen.
- 95 Drei Analysen der chemischen Zusammensetzung stammen von H.U. Guyan (+GF+-Laboratorium Schaffhausen 1974, unpublizierte Liste im Archiv des AD GR). Fünf 1984 an der ETH durchgeführte Analysen stellt Geiger 1984 vor. Die Resultate der Spurenanalysen (durchgeführt am Centre d'Analyse Minéralogique der Universität Lausanne) sind bei Fasnacht (1991, 157; 1999, 270f.) vorgestellt.
- 96 Fasnacht 1999.
- 97 Analoge Feststellungen hat auch A. Hauptmann bei Analysen von Schlackenproben von Tiragn [2], Val Faller/Plaz [26] und Alp Natons I [52] gemacht: Hauptmann 1986, 9.14f. Die Resultate sind leider nicht aufgeschlüsselt dargestellt und deshalb hier nicht übernommen.
- 98 Eibner 1992, 15f. Die bronzezeitlich datierten Schlacken waren mehrheitlich grobe und klotzige Stücke, die eisenzeitlichen überwiegend dünner und homogener, typische Plattenschlacken. Diese Entwicklung geht in Österreich offenbar Hand in Hand mit der Verbesserung der Schmelztechnik und der stetigen Steigerung der in den Schmelzöfen erreichten Temperaturen.
- 99 Es handelt sich um einen orangebraunen, recht rostigen, teilweise verinterten Schlackenklumpen von 70 g Gewicht und einer Dicke von 25 mm (Typ U). Das 1982 von René Wyss gefundene Stück ist sehr kleinformig porös. Mit der Schlacke sind kleine Holzkohlestückchen verbacken.
- 100 Der Piz Toissa bildet eine Insel inmitten der Pillow Laven des unteren Talabschnittes. Die Vererzungen (C, D und T) in diesem Gebiet sind mit denjenigen des oberen Talabschnittes vergleichbar (Abb. 2; Dietrich 1972, 23).

Bibliographie

- Agricola, G. (1556) Vom Berg- und Hüttenwesen – De Re Metallica. dtv-Reprint, München 1977.
- Bachmann, H.-G. (1978). Schlacken: Indikatoren Archäometallurgischer Prozesse. In: H.W. Hennike, Mineralische Rohstoffe als kulturhistorische Informationsquelle, 66–87. Hagen.
- Bachmann, H.-G. (1993) Vom Erz zum Metall (Kupfer, Silber, Eisen) – Die chemischen Prozesse im Schaubild. In: Alter Bergbau in Deutschland. Archäologie in Deutschland, Sonderheft, 35–40. Stuttgart.
- Brügger, Chr.G. (1864/65) Bericht des Davoser Bergrichters Chr. Gadmer über die Erzgruben und Bergwerke seines Verwaltungsgebietes (1588). XI. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens.
- Brun, E. (1987) Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein. Davos-Platz.
- Brun, E. (1991) Der prähistorische Bergbau im Oberhalbstein. Minaria Helvetica 11a, 20–33.
- Brun, E. (1998) Zu Ziteil: Literaturhinweise, chronologisch. Unpubliziertes Manuskript.
- Brun, E. (2000) Der Eisenerzabbau am Piz Alv im Oberhalbstein GR. Minaria Helvetica 20a, 71–78.
- Burkart, W. (1949) Prähistorische Eisengewinnung bei Cunter. Bündner Monatsblätter 10, 1949, 318–321.
- Cernych, E. N. (1988) Frühester Kupferbergbau in Europa. In: Macht, Herrschaft und Gold. Ausstellungskatalog, 145–150. Saarbrücken.
- Conradin, E. (1978) Das späthallstattische Urnenfelderfeld von Tamins-Unterm Dorf. JbSGUF 61, 65–155.
- Dietrich, V. (1972) Die Oberhalbsteiner Serpentine und ihre sulfidischen Vererzungen. Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen Metamorphose und des Gebirgsbaues im südlichen Graubünden. Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie, Lieferung 49. Bern.
- Eibner, C. (1972) Mitterberg-Grabung 1971. Der Anschnitt 24, 2, 3–15.
- Eibner, C. (1974) Mitterberg-Grabung 1972. Der Anschnitt 26, 2, 14–22.
- Eibner, C. (1982a) Kupfererzabbau in Österreichs Alpen. In: Südosteuropa zwischen 1600 und 1000 v.Chr. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa. Band 1, 399–408. Berlin.
- Eibner, C. (1982b) Kupferverhüttung – das Vorstadium für Giesseireihütten der Urzeit. Archeologia Polski 27, 2, 303–313.
- Eibner, C. (1992) Der Kupferbergbau in den österreichischen Alpen in der Urzeit. Archäologie Österreichs 3, 1, 12–16.
- Eibner, C. (1995) Die Pongauer Siedlungskammer und der Kupferbergbau in der Urzeit. In: W. Günther (Hrsg.) 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen, 11–26. Mühlbach am Hochkönig.
- Fasnacht, W. (1991) Analyses de scories de l'âge du Bronze en Suisse. In: Archéologie Aujourd'hui, Actes du colloque international Experimentation en Archéologie «Bilan et Perspectives», tenu à l'Archéodrome de Beaune. Tome 1, Le feu: métal et céramique, 156–159. Paris.
- Fasnacht, W. et al. (1997) The Sia-Mathiatia-Agia Varvara Survey Project (SMASP). Second Preliminary Report. Report of the Department of Antiquities Cyprus, 1–6. Nicosia.
- Fasnacht, W. (1999) Prähistorischer Kupferbergbau im Oberhalbstein und dessen Spuren in der bronzezeitlichen Siedlung Savognin-Padnal (GR). In: Ph. Della Casa, Prehistoric alpine environment, society and economy. Papers of the international colloquium PAESE '97 Zürich. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 55, 267–276. Bonn.
- Fasnacht, W. (im Druck) Prähistorischer Kupferbergbau in den Schweizer Alpen. In: Internationaler Workshop Urgeschichtliche Kupfergewinnung im Alpenraum, 4. bis 8. Oktober 1995, Universität Innsbruck.
- Frei, B. (1952) Prähistorische und frühgeschichtliche Forschung und Funde (Marmoreraebene). Jahrbuch der Historisch-antiquarischen Gesellschaft Graubündens 82, XI–XII.
- Geiger, Th. (1948) Mangenerze in den Radiolariten Graubündens. Beiträge zur Geologie der Schweiz. Geotechnische Serie No. 27. Bern.
- Geiger, Th. (1984) Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfundstücken aus dem Oberhalbstein. Bergknappe 2, 8, 2–11.
- Gstrein, P./Lippert, A. (1987) Untersuchung bronzezeitlicher Pinggen am Hochmoos bei Bischofshofen, Salzburg. Archäologia Austriaca 71, 89–98.
- Hauptmann, A. (1986) Chemische und mineralogische Untersuchungen an Verhüttungsschlacken vom Oberhalbstein. Unpublizierter Zwischenbericht. Deutsches Bergbaumuseum Bochum.
- Keller-Tarnuzzer, K. (1935) Der Depotfund von Schiers (Graubünden). ASA, N.F. 37, 2, 81–89.
- Klose, O. (1916) Die prähistorischen Funde vom Mitterberge bei Bischofshofen. In: Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Oesterreichische Kunsttopographie 17, Beitrag 2, 1–40. Wien.
- Kyrle, G. (1916) Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen. In: Urgeschichte des Kronlandes Salzburg. Oesterreichische Kunsttopographie 17, Beitrag 1, 1–50. Wien.

- Lippert, A. (1995) Frühe Zeugnisse von Kupfermetallurgie im Raum Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen. In: W. Günther (Hrsg.) 5000 Jahre Kupferbergbau Mühlbach am Hochkönig-Bischofshofen, 27–40. Mühlbach am Hochkönig.
- Matteotti, R. (2002) Die römische Anlage von Riom GR. Ein Beitrag zum Handel über den Julier- und den Septimerpass in römischer Zeit. *JbSGUF* 85, 2002, 103–196.
- Nauli, S. (1977) Eine bronzezeitliche Anlage in Cunter/Caschligns. *HA* 8, 29/30, 25–34.
- Nothdurfter, H. (1993) Zur bronzezeitlichen Kupfergewinnung im Trentino und in Südtirol. In: H. Steuer/U. Zimmermann, *Montanarchäologie in Europa. Berichte zum Internationalen Kolloquium «Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa»*, Freiburg im Breisgau, 4.–7. Oktober 1990. *Archäologie und Geschichte* 4, 67–81. Sigmaringen.
- Pirchl, J. (1968) Geschichte des Mitterberger Kupferbergbaues in neuer und alter Zeit. *Archaeologia Austriaca* 43, 18–92.
- Presslinger, H./Eibner, C. (1989) Bronzezeitliche Kupferverhüttung im Palental. In: *Archäometallurgie der Alten Welt. Der Anschnitt*, Beiheft 7, 235–240. Bochum.
- Rageth, J. (1977) Römische Funde von Riom. *HA* 8, 29/30, 74–77.
- Rageth, J. (1979) Römische und prähistorische Funde aus Riom. *Bündner Monatsblätter* 49–123.
- Rageth, J. (1982) Die römischen Schmiedegruben von Riom GR. *AS* 5, 4, 202–208.
- Rageth, J. (1986) Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein GR). *JbSGUF* 69, 63–103.
- Rageth, J. (1992a) Zeugnisse einer bronze- und eisenzeitlichen Metallverhüttung im Oberhalbstein. In: *Archäologie in Graubünden, Funde und Befunde. Festschrift zum 25-jährigen Bestehen des Archäologischen Dienstes Graubünden*, 118–122. Chur.
- Rageth, J. (1992b) Riom-Cadra, eine römische Mutatio. In: *Archäologie in Graubünden, Funde und Befunde. Festschrift zum 25-jährigen Bestehen des Archäologischen Dienstes Graubünden*, 150–154. Chur.
- Roden, Ch. (1984) Grabungsbericht Stierva/Tiragn. Deutsches Bergbaumuseum Bochum. Unpubliziert.
- Roden, Ch. (1988) Blasrohrdüsen, ein archäologischer Exkurs zur Pyrotechnologie des Chalkolithikums und der Bronzezeit. *Der Anschnitt* 40, 3, 62–82.
- Rychener, J. (1983) Die ur- und frühgeschichtliche Fundstelle Bot da Loz bei Lantsch/Lenz GR. *Schriften des Seminars für Urgeschichte der Universität Bern*. Bern.
- Saager, R. (1962) Die Vererzungen im Kristallin der Erdrinde im Gebiet von Grevasalvas am Julierpass. *Beiträge zur Geologie der Schweiz, Kleine Mitteilungen* No. 27. Bern.
- Schaer, A. (1997) Urgeschichtlicher Kupferbergbau bei Mühlbach-Bischofshofen. Versuch einer Rekonstruktion der Abbau-, Aufbereitungs- und Verhüttungsmethoden anhand der archäologischen Quellen. Unpublizierte Seminararbeit am Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie der Römischen Provinzen der Universität Bern.
- Schaer, A. (2000) Untersuchungen zum prähistorischen Bergbau im Oberhalbstein (Kanton Graubünden, Schweiz). Lizentiatsarbeit. Universität Bern, Institut für Ur- und Frühgeschichte und Archäologie der Römischen Provinzen. 3 Bände. Unpubliziert.
- Schaer, A. (2001) Der urgeschichtliche Bergbau im Oberhalbstein. *Minaria Helvetica* 21b, 34–48.
- Schopfer, H. (1835) Rhätische Erzgebirge oder neueste Übersicht aller derjenigen Berg-Revier im Umfange der Kantone Graubünden, S. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind. St. Gallen. Karte.
- Schweizer, W. (1982) Der prähistorische Verhüttungsplatz ob Madulain im Oberengadin. *Minaria Helvetica* 2a, 22f.
- Theobald, G. (1866) *Geologische Beschreibung von Graubünden*. Bern.
- Wyss, R. (1977) Motta Vallac, eine bronzezeitliche Höhensiedlung im Oberhalbstein. *HA* 8, 29/30, 35–55.
- Wyss, R. (1993) Prähistorische Kupfererzgewinnung in den Schweizer Alpen. *ZAK* 50, 3, 195–212.
- Zindel, Ch. (1977) Prähistorische Eisenverhüttung in der Gegend von Marmorera. *HA* 8, 29/30, 58–62.
- Zschocke K./Preuschen E. (1932) Das urzeitliche Bergbauggebiet von Mühlbach-Bischofshofen. *Materialien zur Urgeschichte Österreichs*, 6. Heft. Wien.