

3000 Jahre Bergbaugeschichte im Oberhalbstein (Graubünden)

Eduard Brun

An sich hätten die Gewinnung und Verhüttung von Kupfererzen im graubündischen Oberhalbstein schon in vorgeschichtlicher Zeit bereits vor Jahrzehnten erkannt werden können. Doch dem standen überlieferte Meinungen im Wege, vor allem hielt man die Vorkommen in der Region, die der Autofahrer auf seinem Weg von Süddeutschland über das Rheintal und Chur in das Engadin durchquert, für zu unbedeutend.

Das Oberhalbstein bildet ein durch Felsriegel und nacheiszeitliche Bergstürze in mehrere Steil- und Flachstrecken gegliedertes Nord-Südtal. Schon sein Name sagt einiges über seine Gliederung aus: Oberhalb des Ortes Tiefenkaasel bildet der Felsriegel des „Steins“ ein in alten Zeiten nur schwer überwindbares Hindernis, das Siedlungen erst „oberhalb des Steins“ erlaubte. Das von der Julia durchflossene Tal bildet auch geologisch eine markante Grenze zwischen den im Westen liegenden penninischen und den von Osten her übergeschobenen ostalpinen Decken. Dieser Grenzzone verdankt das Tal auch seine Erzvorkommen, die allerdings durch die Alpen-Auffaltung stark zerrissen und disloziert wurden, dafür aber häufig oberflächennah liegen und damit für frühe Prospektoren und Bergleute leicht erkennbar waren .

Der nachfolgende Beitrag verdeutlicht, daß die Region auf eine bergbauliche Vergangenheit zurückblicken kann, die vor drei Jahrtausenden begann und – freilich mit teilweise langen Unterbrechungen und wechselnder wirtschaftlicher Bedeutung – bis fast in die jüngste Vergangenheit andauerte.

Späte Bronzezeit bis frühe Eisenzeit

Die Möglichkeit, vom oberen Rheintal durch das Oberhalbstein und die Pässe Julier, Septimer und Bernina direkt durch die Alpen in den sonnigen Süden, oder von dort nach Norden, zu gelangen, muß schon früh den Warenaustausch angeregt haben. Dort aufgefundene 120-140 Bernsteinperlen, für die es in den Alpen keine Vorkommen gibt, belegen das ebenso wie Keramikfragmente nördlicher und südlicher Provenienz. Schon in der Frühbronzezeit kam es zu Siedlungsgründungen in den Bündner Hochtälern, aus denen sich eine „inneralpine Bronzezeit-Kultur“ entwickelte. So entstanden seinerzeit auf markanten Hügeln und Terrassen auch im Oberhalbstein erste Niederlassungen auf dem Padnal und dem Rudnal bei Savo-

gnin, auf der Motta Vallac bei Salouf und auf Caschlings bei Cunter².

Der Padnal auf der Mot la Cresta am südlichen Dorfe von Savognin, der in den Jahren 1971-1983 vom Archäologischen Dienst Graubünden besonders eingehend untersucht wurde, hat eine Siedlung zutage gebracht, die zwischen 1800 und 2000 v. Chr. gegründet wurde und etwa tausend Jahre lang bestand. Es ließen sich fünf Siedlungshorizonte unterscheiden, vom ältesten mit drei kleinen Hütten bis hin zu einem Dorf, das in seiner Blütezeit über acht oder neun Langhäuser verfügte. Neben einer Vielzahl von Bronzeartefakten und Keramikscherben kamen acht Gießformen aus Stein, Schlacken, Erzstücke und Gußtropfen zum Vorschein. Eines der Gebäude konnte eindeutig als „Haus des Dorfschmiedes und Bronzegießers“ identifiziert werden³. Damit war mindestens die Verarbeitung von Bronze auf dem Padnal eindeutig belegt. Zum Nachweis einer Verhüttung lokaler Kupfererze in oder bei der Siedlung war allerdings die vorhandene Schlackenmenge zu gering.

Auch auf Caschlings oberhalb von Cunter wurde 1942 bei einer Grabung eine Gießform aus Bronze für ein Lappenbeil gefunden, die in die Spätbronzezeit

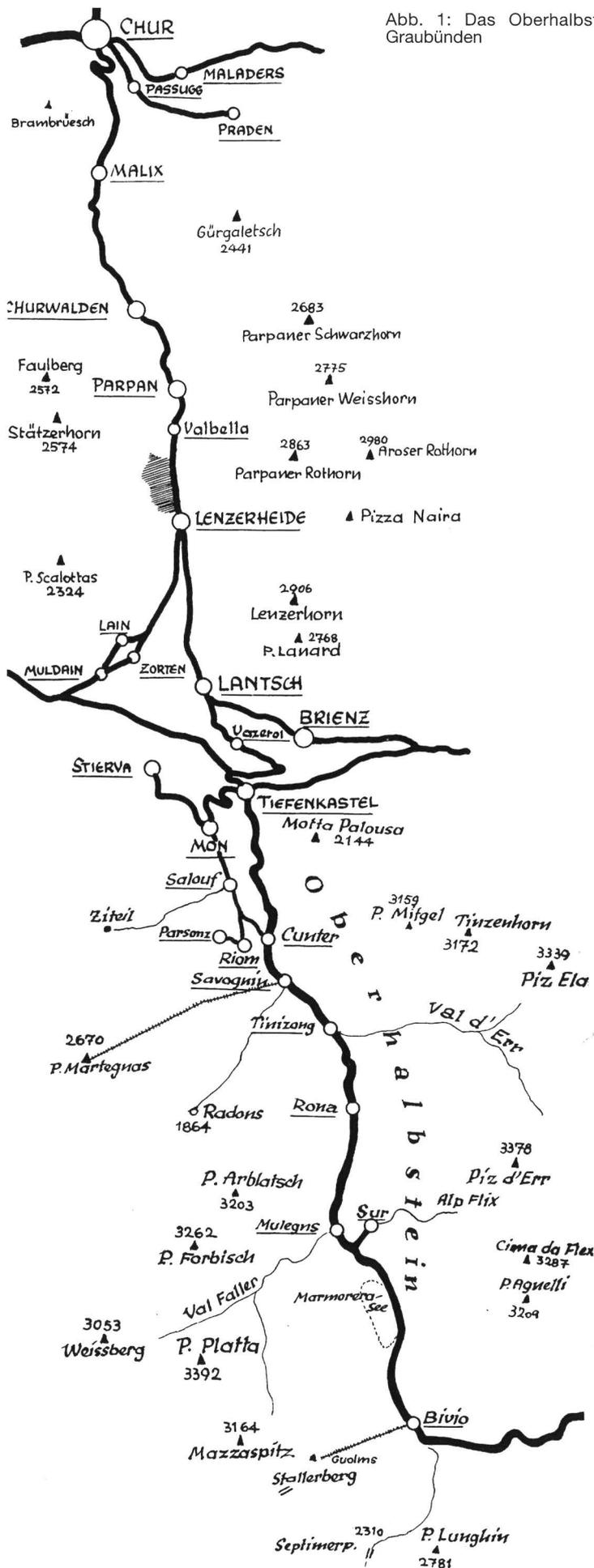


Abb. 1: Das Oberhalbstein im Kanton Graubünden

datiert wurde, während verschiedene Keramikscherben der Frühbronze- bis frühen Mittelbronzezeit zugeordnet wurden und damit etwa zeitgleich mit dem Padnal liegen⁴. Hatte man ursprünglich die frühe Besiedlung der Alpentäler neben dem Verkehr über den Paß vor allem der Nutzung der Alpweiden zugeschrieben, so wird diese heute vor allem auch mit der Suche nach und der Nutzung von lokalen Erzvorkommen in Verbindung gebracht. Gegen Ende der Bronzezeit erlosch die Siedlung auf dem Padnal. Die Frage, warum dies geschah und ob sich dessen Bewohner an anderer Stelle niederließen, liegt vorläufig noch im dunkeln.

An eine lokale Kupferproduktion wollte lange Zeit niemand glauben, da die Erzvorkommen als zu geringfügig galten. So erwähnt das Fundstellenverzeichnis mineralischer Rohstoffe von 1953 für das Oberhalbstein zwar drei Vorkommen von „Pyritlinsen und Imprägnationen mit etwas Kupferkies“, klassiert diese aber als „durchaus unbedeutend“⁵. Sieben Jahre vorher war einem Förster in einer kleinen Kiesgrube bei Clignia 400 m oberhalb von Cunter eine schwarze Gesteinschicht im hellen Kalk aufgefallen, die zur Schotterung eines Weges benutzt wurde. Bei genaueren Recherchen konnte daraufhin 1,6 m unter der Grasnarbe eine 20-30 cm starke Schicht schwarzer Metallschlacken mit Kupferoxydspuren festgestellt werden⁶. Da die Plattenschlacken (Abb. 2) aus der frühen Verhüttung von Kupferkies stets einen hohen Anteil an Eisenoxyd aufweisen, konnte – entsprechend der vorherrschenden Lehrmeinung über die Lagerstätte – das Analysenergebnis der Basler Chemiker kaum überraschen, demnach handelte es sich eindeutig um Eisenschlacken. Da in der Schlackenschicht neben gebrannten Lehmbröckchen auch eine „prähistorische eisenzeitliche Gefäßscherbe“ gefunden wurde, war man überzeugt, den ersten Nachweis einer urgeschichtlichen Eisenverhüttung in der Schweiz gefunden zu haben. Der zugehörige Schmelzofen bzw. weitere Verhüttungsspuren ließen sich zwar nicht finden, aber die eindeutige Klassifizierung solcher Schlackendepots als der Eisenmetallurgie zugehörend durch eine Kapazität wie Walo Burkart wirkte auf Jahre hinaus bestimmend bei weiteren ähnlichen Funden.

Sechs Jahre später, 1952, stieß man dann im Zusammenhang mit dem Dammbau für den Marmorera-Stausee und entsprechenden Planierungsarbeiten in der Talebene an drei Stellen auf teilweise bedeutende Schlackendepots, Steinsetzungen und von Steinen eingefasste Gruben. Insbesondere interessierten

auch die vielen besenstrichverzierten Tondüsenfragmente, die an allen drei Stellen gefunden wurden, und man vermutete, daß es sich bei den Artefakten um prähistorische, wahrscheinlich latènezeitliche Röst- und Schmelzanlagen für Eisenerze handle⁷. Glücklicherweise wurden diese Befunde auch photographisch festgehalten⁸, was immerhin gewisse Vergleiche mit späteren Funden erlaubte.

Es dauerte dann mehr als 20 Jahre, bis im Sommer 1974 in einem Kanalisationsgraben unterhalb des Staudammes zwei mit Schlacken gefüllte Gruben entdeckt wurden, die, obwohl teilweise bereits zerstört, der Archäologische Dienst Graubünden aufnahm und untersuchte⁹. Neben Plattenschlacken und Holzkohle konnte hier eine erhebliche Menge an Ofenkeramik mit zwei deutlich unterscheidbaren Arten sichergestellt werden. Bei der einen handelte es sich um typische Blasdüsen, teils verschlackt, mit 4 cm Mündungsdurchmesser. Die zweite, ebenfalls röhrenförmige Art verjüngte sich konisch auf einen Durchmesser von 15-25 cm mit einer vermuteten ursprünglichen Länge von mehreren Dezimetern und warf erhebliche Fragen zu ihrer Funktion auf. Zuerst vermutete man, daß sie als versetzbare Ofenschächte über kleinen Schmelzgruben gedient haben könnten, doch neigte man später eher einer Funktion als trichterförmiger Windfang zu, wie er von zentralafrikanischen Eisenschmelzöfen beschrieben worden ist¹⁰. Interpretiert wurden auch diese Funde als einer latène- oder eventuell hallstattzeitlichen Eisenverhüttung zugehörig.

Im Jahre 1978 rückte dann der Brief eines betagten Lehrers mit der Beschreibung einer „Eisenhalde“, die er aus seiner Jugendzeit kannte, einen anderen

Fundplatz oberhalb des Marmorera-Sees in den Blickpunkt des montanarchäologischen Interesses¹¹. Dank der in dem Brief enthaltenen genauen Lagebeschreibung bedurfte es keiner Mühe, die Halde noch im gleichen Sommer aufzufinden. Es handelte sich um das heute als Standort Clavé d'Mez bekannte relativ große Depot typischer Plattenschlacken. Der Versuch, diese in die Typologie von Eisenschlacken nach Gerhard Sperl¹² einzuordnen, mißlang zwangsläufig. Nachdem dieser selbst aber darauf aufmerksam gemacht hatte, es handle sich bei einer solchen Art von Schlacken mit Sicherheit um die Überreste einer Verhüttung von Kupfererzen, ließ sich diese Theorie anhand der metallurgischen Untersuchungen an fünf Schlacken aus dem Oberhalbstein eindeutig bestätigen¹³.

Durch gezielte Geländebegehungen sowie Hinweise aus der Bevölkerung nahm die Zahl bekannter Schlackendepots in der Folgezeit recht schnell zu¹⁴. Auf Vorschlag von René Wyss vom Schweizerischen Landesmuseum untersuchte 1984 auch eine Equipe des Deutschen Bergbau-Museums Bochum in einer dreiwöchigen Grabungskampagne eine Halde auf Tiragn bei Stierva. Das Depot barg nach Inhaltsberechnungen ca. 76 t Schlacken, wobei – im Gegensatz zu den meisten andern Depots – massige Schlackenkuchen mit einem Anteil von 73 % gegenüber den dünnen Plattenschlacken überwogen¹⁵. Leider erfüllte sich die Hoffnung nicht, im Rahmen dieser Grabung auch die Überreste eines Schmelzofens oder eines Röstbettes zu finden. Im Laufe der Jahre kamen immer wieder neue Schlackendepots an das Tageslicht, meist bei Bau- oder Grabungsarbeiten, so daß heute über 40 solcher Lokalitäten bekannt sind.

Dabei zeichnen sich zwei Konzentrationen ab: zum einen in den Alpen beiderseits des Marmorera-Sees, zum anderen im Gebiet um Riom-Cunter-Savognin. Während im Gebiet um den Stausee, von der Alp Flix im Osten bis hinauf nach Cotschens im Westen, mehrere Erzvorkommen bekannt sind, wirft die Herkunft der Erze in der zweiten Zone noch etliche Fragen auf. Außer den seinerzeit in der Marmorera-Ebene freigelegten Röst- und Schmelzplätzen konnten bisher keine weiteren Anlagen zur Verhüttung mehr nachgewiesen werden. Die wenigen heute verfügbaren Radiokarbonaten bezeugen eine Kupferverhüttung im Oberhalbstein von der späten Bronzezeit bis in die frühe Eisenzeit, d.h. zwischen etwa 1200-600 v.Chr¹⁶. Die neuere kalibrierte Datierung eines Schlackendepots bei Riom-Parsonz ergab ein

Alter zwischen 1120 und 1258 v.Chr¹⁷. Die vielen Funde mit erheblichen Schlackenmengen weisen eindeutig darauf hin, daß es in dieser Zeit zur Ausbildung einer eigentlichen Metallindustrie kam, wenngleich deren Bedeutung wohl kaum weit über den regionalen Rahmen hinausreichte.

Fraglich scheint es, ob es den seinerzeitigen Berg- und Hüttenleuten mit ihrer langen Erfahrung auch gelang, den Übergang in das Eisenzeitalter zu schaffen. Siedlungsreste aus dieser Epoche fehlen noch weitgehend, von wenigen Keramikscherben bei Tigignas Sot abgesehen. Auch ein neuerer Schlackenfund, der bei einer Weganlage zwischen dem Marmorera-See und Bivio gemacht wurde, könnte auf die Verhüttung von Eisenerzen hindeuten, doch muß dies noch genauer untersucht werden¹⁸.

Von den Römern bis zum Dreißigjährigen Krieg

Als die Römer, um ihre Nordgrenze zu sichern, nach dem Alpenfeldzug von 15 v.Chr. auch das Oberhalbstein für die nächsten 400-500 Jahre unter ihre Herrschaft brachten, kam es nicht zu bergbaulichen Aktivitäten. Ihr Interesse galt in erster Linie dem Ausbau und der Sicherung der Nachschubwege über die Alpenpässe, und die Zeugnisse dieser Epoche beschränken sich auf entsprechende Anlagen, etwa eine große Zahl von Wegeresten, das Paßheiligtum auf dem Julier oder die Mutatio in Riom, eine Herberge mit Pferdestallungen. Innerhalb dieser Anlage kam bei Ausgrabungen eine Anzahl von Brandgruben ans Tageslicht, bei denen man zwar zunächst an Rennfeuergruben dachte, die sich dann aber eindeutig als Gruben von Schmiedefeuern herausstellten¹⁹.

Im stark christlich geprägten Rätien lagen sowohl die geistliche wie die weltliche Macht weitgehend in den Händen der Bischöfe von Chur, die schon 951 von Kaiser Otto I. mit der Wacht an der Julier- und der Septimeroute betraut wurden und dafür Privilegien und Regalrechte erhielten, die sie wiederum weiterverleihen konnten. Dazu gehörte auch das Regal „auf alles Erz, Eisen, Blei, Kupfer, Silber, Gold und alle weiteren Erze, die heute bekannt oder in Zukunft gefunden werden“, wie es in einer Bestätigung aus dem Jahre 1349 heißt. Um ihre Rechte und Pflichten ausüben zu können, bedurften die Bischöfe der Unterstützung der Adelsfamilien in den Tälern, deren Wohlwollen sie sich durch

Abb. 2: Typische Oberhalbsteiner Plattenschlacke aus spätbronzezeitlicher Kupferverhüttung



Verleihungen und Schenkungen sicherten. Für das Oberhalbstein war dies die Familie der v. Marmels, die in ihrer Felsenburg westlich über dem heutigen Staudamm residierten. Neben anderen Privilegien übten sie auch das Bergrecht im ganzen Tal aus, in dessen Besitz die Familie bis 1543 blieb. Wann es ihnen verliehen wurde, ist nicht bekannt, hingegen wurde ihre Felsenburg bereits 1193 erstmals erwähnt.

Offensichtlich waren die Marmels nicht nur formal im Besitz der Bergrechte, sondern übten diese auch selbst aktiv aus, denn zu Beginn des 14. Jahrhunderts muß es darüber zu familieninternen Streitigkeiten gekommen sein, die durch Vermittlung von außen in einer schriftlichen Vereinbarung vom 11. Mai 1338 geregelt wurden – dem ersten schriftlichen Dokument über den Bergbau im Oberhalbstein. Darin ist vom „Isenberg der ze Tinzgen gelegen ist, der da heißt Emede“, die Rede, und es wird festgehalten, daß Simon v. Marmels und seine Erben das „Loch“, das er zu graben angefangen habe, weiterführen könne. Sein Neffe Andreas und dessen Erben sollten ihre Pinge mindestens 10 Klafter entfernt anlegen. Auch die zugeleiteten Hüttenplätze wurden bestimmt, wobei Simon der „Fontana Demede“ mit dem bereits erstellten Ofen verblieb, während Andreas am Bach, „der da heißt Ers“, Brunnen und Schmelzöfen errichten durfte²⁰.

Diese Beschreibung hat es erlaubt, „Demede“ oder „Emede“ mit Demat, einem Seitental des Val d’Err, zu identifizieren, an dessen südlichem Ende auf 2470 m Höhe Avagna oder die Tinzener Ochsenalp mit einer Erzgrube, Tagebauen, verfallenen Stollen, Überresten einer Knappenhütte und einer große Ausbruchhalde liegen. Dagegen konnten die in der Urkunde erwähnten Schmelzöfen an den dort angegebenen Standorten bisher nicht gefunden werden, sie dürften abgegangen sein. Mit großer Wahrscheinlichkeit werden die Marmels aber auch andere Erzvorkommen abgebaut haben, die wesentlich näher bei ihrer Felsenburg liegen als das abgelegene Demattal. Dazu zählen etwa die Gruben von Cotschens direkt 550 m oberhalb ihrer Burg oder jene am gegenüberliegenden Talhang, wo 1984 am Mottas-Südhang eine längere Pingelinie gefunden wurde. Für beide Lokalitäten gibt es leider keine Hinweise darauf, wer diese Erzlager je genutzt haben könnte.

Eine äußerst wertvolle Quelle über die Bergbautätigkeit in der beginnenden Neuzeit stammt von dem Bergrichter Christian Gadmer in Davos, der von den österreichischen Herzögen eingesetzt



Abb. 3: Halde und zerfallene Knappenhütte auf Avagna/Tinzener Ochsenalp (2470 m) - der Eisenberg der Herren von Marmels

worden war, die damals das Prättigau und die Landschaft Davos besaßen. In seinem Tagebuch führte er sämtliche 93 Gruben seines Verwaltungsgebietes und einiger Randgebiete auf. Demnach sandte er am 25. Juli 1606 seinen Gehilfen auch in das Oberhalbstein, um Proben von Kupferkiesgruben zu holen: je eine bei Mon und am Ausgang des Val Nandro bei Savognin sowie zwei bei Salouf. Leider ist heute keine dieser Gruben zuverlässig bekannt, es gibt höchstens Vermutungen²¹.

Die Zeit des Dreißigjährigen Krieges mit ihren Pestzügen, die die Bevölkerung arg dezimierte, sowie der Reformation mit den Bündner Wirren hat erneut kaum konkrete Bergbauspuren hinterlassen. Trotzdem darf angenommen werden, daß dieser nie ganz zum Erliegen kam, aber wohl nur der Selbstversorgung oder einem Nebenverdienst diente. So wird etwa erwähnt, daß für die 1739 wegen Holz mangels aus dem Schams nach Sils im Domleschg verlegte Schmelzhütte jeweils im Winter mit Schlitten auch Eisenerz aus dem Oberhalbstein geliefert wurde²².

Der große Aufschwung im 19. Jahrhundert

Eine eigentliche Bergbau-Euphorie ist erst im Zuge der Industrialisierung am Beginn des 19. Jahrhunderts zu verzeichnen, bei der mancher glaubte, ohne große Mühe und schnell reich werden zu können. Einem geordneten Bergbau

stand allerdings in Graubünden und auch andernorts die rechtliche Situation im Wege: War es nach der Besetzung der Schweiz durch die napoleonischen Truppen zu einem einheitlichen, dem Staat unterstellten Bergrecht gekommen, so fiel dies bereits 1803 wieder an die einzelnen Kantone und Gemeinden zurück und öffnete damit Tür und Tor zu einem ungeordneten wilden Bergbau.

Typisch dafür ist die Geschichte der 1804 gegründeten Bergbaugesellschaft Tiefenkasten durch den Gemüsehändler Peter Demenga von Jlanz, dessen Mitgewerken Bauern, Schuster, Metzger und immerhin auch ein Schmied waren. Martin Schnitzer, Probiermeister in einem Bregenzer Kohlebergwerk, untersuchte in deren Auftrag Erzproben aus verschiedenen Revieren und präsentierte vor allem „Golderze“ von Tiefenkasten, woraufhin bald 400 Kuxen zu 400 Gulden als Grundkapital plaziert werden konnten. Ohne Verzug nahm man dann den Erzabbau in dem schon früher genutzten Magnetit-Vorkommen Tgant Ladrung oberhalb von Tiefenkastel auf. Außerdem trieb man etwas abseits der alten Baue einen neuen Stollen vor, der 1985 wiederaufgefunden wurde und noch auf rd. 30 m befahrbar ist. Er erschließt aber außer viel Pyrit kaum nutzbare Erze, mit Sicherheit kein Gold. Kurz danach verlegte die Gesellschaft ihre Aktivitäten in die Roten Hörner östlich oberhalb der Lenzerheide, wo man erneut frühere Abbaue wiederaufwältigte, dabei aber meist auf den Alten Mann traf. Nach der Verlegung des Geschäftssitzes in das Schloß Reichenau am Rhein verlagerte die Gesellschaft ih-

re Tätigkeit in das Bündner Oberland. Nachdem sie innerhalb von 18 Monaten nicht weniger als fünf Zubaßen einfördern mußte und die Gewerken deren Bezahlung verweigerten, war das Schicksal der Gesellschaft entschieden: Es kam zum Konkurs und 1812 zu ihrer Auflösung. Das ganze Unternehmen wurde danach als gigantischer Raubbau an Erz, Wald und Geld bezeichnet und hatte zweifellos einen dämpfenden Einfluß auf die weitere Entwicklung des Bergbaus in dieser Gegend²³.

Um 1815 begann sich ein neues Zentrum um Tinizong im Oberhalbstein und im Val d'Err zu entwickeln, wofür die Gemeinde einem namentlich nicht mehr bekannten Unternehmer die Rechte zum Abbau von Schwefelkies auf Avagna bzw. der Ochsenalp erteilte einschließlich der Errichtung einer Vitriol- und Schwefelhütte auf Plaztegn, dem heutigen Cruschetta (Abb. 3). Für den Erztransport von der Grube zur Hütte wurde eine spezielle Straße gebaut, die heute noch in Teilstücken erkennbar ist. Wo sie durch die Bergwiesen führte, erstellte die Gemeinde ein genaues Schutzreglement mit festgelegten Bußen bei Übertretungen, vor allem für Schäden durch die Zugtiere. Nur wenig später erhielt auch die Churer Firma Bauer & Co. die Genehmigung zur Nutzung von Eisenerzen auf dem Gemeindegebiet von Tinizong, für einen Schmelzofen am Fanch am Ufer der Julia sowie gewisse Holzschlagrechte.

Zweifellos hatte mit dieser Firma ein seriöser und gezielt vorgehender Unternehmer seine Tätigkeit im Oberhalbstein aufgenommen, sicherte er sich doch bald auch die Abbaurechte für die vorzüglichen Hämatiterze am Schmorrasgrat, wie aus einem Urteil des Obergerichtes Graubünden im Streitfall um Transportrechte zwischen den Gemeinden Savognin, Riom und Cunter im Zusammenhang mit diesem Bergbau hervorgeht. Zusätzlich sicherte sich Bauer 1827 auch noch die Nut-

zung der Eisen-Kupfererze auf Gruba von der Gemeinde Sur (Abb. 4). Während er die beiden Lagerstätten bis 1847 tatsächlich abbaute, dürften seine Pläne zur Errichtung eines Schmelzofens am Fanch weniger erfolgreich gewesen sein, sofern diese Hütte überhaupt je gebaut wurde. Auf jeden Fall sind von einer solchen heute nicht mehr die geringsten Spuren vorhanden. 1828 ging er hingegen eine geschickte Zusammenarbeit mit dem Eisenwerk am Stein des Martin Versell ein, auf die noch zurückzukommen sein wird. Bauer soll auch im Eisenhandel aktiv und einer der Hauptabnehmer des Eisenwerks von Bellaluna im Albulatal gewesen sein²⁴.

Weniger erfolgreich scheint dagegen die erste Vitriolhütte auf Cruschetta gearbeitet zu haben, denn ihre Anlagen fielen bereits 1819 an die Gemeinde Tinizong zurück. Sie wurden aber noch im gleichen Jahr an J. C. Dautwitz verpachtet, der zuvor acht Jahre lang die k.k. Bludener Alaun- und Vitriolwerke geleitet hatte. Die jährliche Konzessionsgebühr von 150 Gulden wurde von ihm bis 1827 entrichtet, was auf einen erfolgreichen Betrieb schließen läßt. Doch dann trat das französische Unternehmen Levrat & Co. sowohl im Oberhalbstein als auch im Bündner Oberland auf den Plan, dessen Betreiber offenbar über beträchtliche Geldmittel, aber wenig Fachkenntnisse verfügten. Sie übernahmen den Betrieb von Dautwitz mit allen Anlagen gegen Bezahlung von 500 Gulden, während er selbst weiterhin als deren Bevollmächtigter fungierte. Die Konzessionsgebühr an die Gemeinde Tinizong für die nächsten 50 Jahre entrichteten Levrat & Co. als einmalige Vorauszahlung von 800 Gulden und erwarben in mehreren umliegenden Wäldern Holzschlag- und Erz-Prospektionsrechte für weitere 5750 Gulden.

Obwohl J.C. Dautwitz und auch H. Schopfer, der Verfasser einer berühmt gewordenen geologisch-bergmännischen Karte von Rätien²⁵, ihnen dringend davon abrieten, richteten Levrat & Co. ihr Interesse nun auf die Manganerzlager im Val d'Err, allerdings um daraus Eisen zu erschmelzen. Einer ihrer Mitarbeiter, Absolvent der École Polytechnique in Paris, hatte für diese Erze einen Eisengehalt von 60 % errechnet, und zu ihrer Verhüttung wurde das größte im Oberhalbstein je gebaute Hüttenwerk errichtet. Es bestand aus vier in Stein erbauten Gebäuden mit einer Grundfläche von 13 x 26 m mit mehreren Schmelzöfen sowie einem Verwaltungsgebäude auf Vardaval an der Talstraße oberhalb des Werkes. Obwohl das Werk 1830 mit großem Pomp eingeweiht wurde, ging es nie in Betrieb.

Nach der Juni-Revolution des gleichen Jahres in Paris versiegten auch die großzügig fließenden Geldquellen, die auf großem Fuß lebenden Franzosen verschwanden, die Anlagen gerieten in die Hände von Gläubigern und wurden 1850 liquidiert²⁶. Von der ganzen damaligen Pracht sind heute nur noch eine Mauer am Hang erhalten, ferner das ehemalige Verwaltungsgebäude, heute ein Ferienhaus, sowie Reste der Verbindungsstraße von dort bis zu den ehemaligen Werkgebäuden. Das Gelände wird wieder landwirtschaftlich genutzt.

Noch vor dem Zusammenbruch von Levrat & Co. kaufte Martin Versell am 22. Mai 1828 von der Gemeinde Salouf ein tief in der Julia-Schlucht gelegenes Waldstück auf der Flur Flecs mit dem Recht, das Holz und das Wasser des Balandegn-Baches zu nutzen und auf dem Grundstück eine Hammerschmiede sowie ein Wohnhaus zu errichten. Die in jener Zeit im Oberhalbstein herrschenden schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse kommen auch in dem mit Versell abgeschlossenen Vertrag deutlich zum Ausdruck, wurde er doch verpflichtet, für einfache Arbeiten und Transporte einheimisches Personal zu bevorzugen. Bereits im September dehnte er seine Rechte für den Holzschlag weiter aus und gliederte dem Schmelzwerk ein Kohlemagazin und einen Stall an.

Versell entstammte einer Vorarlberger Familie, die offenbar über Erfahrungen und Kenntnisse im Bergbau und Hüttenwesen verfügte. Sein Vater, Michael Versell, war Landwirt und Ortsvorsteher in Braz bei Bludenz, ein Dorf, das in den Koalitionskriegen zwischen Frankreich, Bayern und Österreich zwischen die Fronten geriet und wo das Kriegsglück hin und her wogte. Da er bei den Auseinandersetzungen ebenso wie seine Familie mehrmals mit dem Tode bedroht worden war, entschloß er sich 1809 zur Flucht in das bündnerische Oberhalbstein, wo er schnell in einem Bergbaubetrieb Arbeit gefunden haben soll. Wenig später finden wir Michael Versell sowie seine Söhne Martin und Alois als Hauer, Schmied und Rechnungsführer am Silberberg bei Davos, später auch in der Eisenschmelze Bellaluna im Albulatal²⁷.

Martin Versell scheint nicht nur ein qualifizierter Hüttenmann gewesen zu sein, sondern auch ein initiativer und geschickter Organisator. Unüblich für die damalige Zeit, zumindest für Graubünden, führte er erstmals eine klare Trennung des Erzabbaus von der Verhüttung ein und nahm eine enge Zusammenarbeit mit der Firma Bauer & Co. auf.

Abb. 4: Stollenmundloch auf Gruba südöstlich Sur aus dem Erzabbau des Unternehmens Bauer & Co.





Abb. 5: Alter Knappenweg in den Felsen des Schmorragrates südwestlich von Radon auf 2550 m Höhe

Schriftlich belegen läßt sich diese unternehmerische Maßnahme zwar nicht, doch geht sie aus dem zeitlichen Zusammenfallen des Beginns des Erzabbaus am Schmorrasgrat durch Bauer & Co. mit der Betriebsaufnahme im „Eisenwerk am Stein“ hervor, wie der Betrieb von Martin Versell genannt wurde.

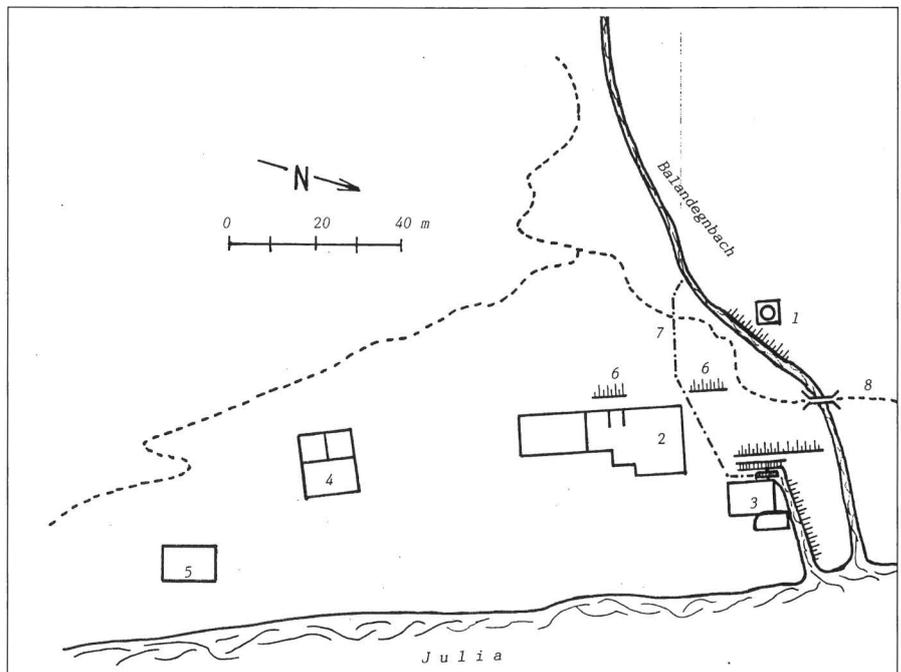
Da sich die qualitativ hochwertigen Hämatiterze des Schmorrasgrates in einer Höhe von 2500-2600 m befanden, ergaben sich erhebliche Transportprobleme. Nach einem auf Romanisch abgefaßten Bericht in einer Lokalzeitung²⁸ wurde das Erz in den Sommermonaten abgebaut und bei den Gruben erstmals aufbereitet. Wegen des schwierigen Geländes erfolgte der Transport zur

Abb. 6: Altes Stollenmundloch des Hämatitabbaus am Schmorrasgrat auf 2600 m



Abb. 7: Übersicht über die ehemaligen Anlagen des „Eisenwerks am Stein“ am Ufer der Julia

Abb. 8: Das „Eisenwerk am Stein“. Rekonstruktionszeichnung nach Fotos und Dokumenten: 1 = Floß- oder Hochofen, 2 = Obere Hammerschmiede mit Kohlenmagazin, 3 = Untere Hammerschmiede mit Frischofen und Wasserrad, 4 = Wohnhaus, 5 = Stall, 6 = Stützmauer, 7 = vermutlich Holzkanal für Wasserrad, 8 = Fahrweg zur ehemaligen Juliabrücke



Schmelze aber erst im Winter mit von Ochsen gezogenen Schlitzen. Eine Fuhr soll zwei Tage gedauert haben, bei schwierigen Schneeverhältnissen gar drei Tage, wofür den Fuhrleuten, Bauern der umliegenden Dörfer, eine Entschädigung von 5 „Ransch“ bezahlt wurde, nach heutigem Wert etwa 8-9 Schweizer Franken. Für Hilfe beim Verladen und der Unterhaltung des Weges (Abb. 5) setzte das Unternehmen zwei Männer ein. Um im Winter gefährlichen Lawinhängen auszuweichen, mußte teilweise vom heute noch bestehenden Alpweg auf die andere Talseite ausge-

wichen werden, was den Transport weiter erschwerte und verlängerte. Bei den Gruben am Schmorrasgrat (Abb. 6) sind heute verstürzte Stollenmundlöcher, Abbauspuren, Haufen aufgearbeiteten Erzes und in den Felspartien ausgebaute Wege erkennbar. Auf 2410 m Höhe unterhalb des Grates befindet sich noch die Ruine eines 6 x 9 m großen Gebäudes, das den Bergleuten als Unterkunft diente.

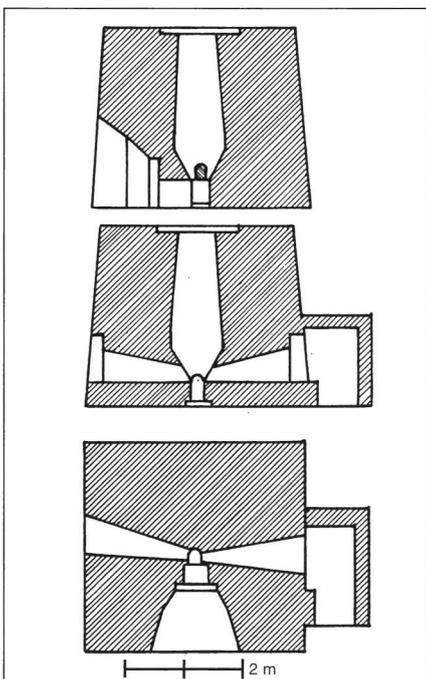
Die Lage des Eisenwerks am Stein unterhalb des Dorfes Salouf in der wilden Julia-Schlucht mag auf den ersten Blick

überraschen, doch spricht bei genauerer Betrachtung vieles für diesen Standort. Neben der unmittelbaren Nähe von viel verfügbarem Kohlholz war ohne Zweifel die im Sommer wie im Winter konstante Wasserführung des Balandegn für den Antrieb der Wasserräder ein wichtiger Standortfaktor. Zudem führte damals ein alter Talweg unmittelbar am Werk vorbei zu einer 300 m tiefer gelegenen Brücke über die Julia und von dort aus zur Straße nach Tiefenkaasel. Die am Ende seiner Betriebsperiode als Eisenschmelzwerk vorhandenen Anlagen umfaßten neben dem Wohnhaus Stall und Kohlemagazin, den Hoch- oder Floßofen, eine obere und eine untere Hammerschmiede mit Frischofen sowie verschiedene Stützmauern und Wasserkanäle (Abb. 7-9).



Abb.10: Ofenstock des Floßofens nach dessen Sanierung und Sicherung

Abb. 9: Aufriß durch den Ofenschacht: Abstichgewölbe (oben), Blasgewölbe (Mitte) und Grundriß durch den Ofen mit seitlichem Anbau (unten)



Leider sind heute nur noch wenige Teile dieser Anlage erhalten. Beim Bau des unterirdischen Druckstollens für die ab 1945 erstellten Julia-Kraftwerke der Stadt Zürich wurden wesentliche Teile des Eisenwerks zugeschüttet oder zerstört. Erhalten blieben der nördlich des Balandegn-Baches liegende vier-eckige Ofenstock des Floßofens (Abb. 10), Teile des Frischofens sowie Mauer- und Kanalreste. Der Frischofen (Abb. 11) war allerdings schon vorher weitgehend zerstört worden, indem während des Ersten Weltkrieges eine „riesige Stahlplatte“ aus dem Ofen gerissen wurde,

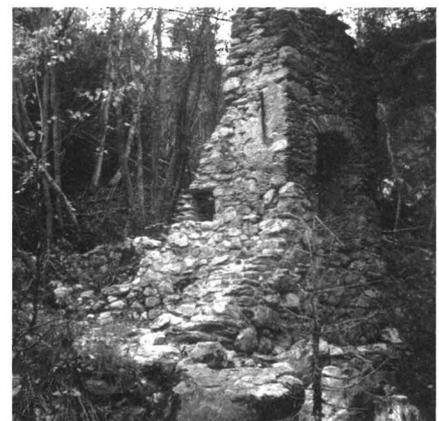
um sie als Alteisen zu verkaufen²⁹. Vermutlich hatte es sich dabei um die Herdplatte des Frisch- oder Puddelofens gehandelt. Daß die Gesamtanlage trotzdem rekonstruiert werden konnte, ist zwei Glücksfällen zu verdanken. So hatte die Bauleitung der Julia-Kraftwerke Fotoaufnahmen anfertigen lassen, auf denen die Ruinen der verschiedenen Gebäude, selbst die Essen in der oberen Hammerschmiede, noch zu erkennen sind³⁰, und als 1866 das Eisenwerk als Schmiede verpachtet worden war, war eine detaillierte Inventarliste³¹ erstellt worden, die es erlaubte, die Objekte auf der Aufnahme von 1945 zu identifizieren und einen Lageplan zu zeichnen.

Als das Eisenwerk 1848 zur Liquidation anstand, befand es sich bereits nicht mehr im Besitz von Martin Versell, der die Zeichen der Zeit offenbar rechtzeitig erkannt hatte. Als mit dem Ausbau des europäischen Eisenbahnnetzes billiges Eisen aus dem Ausland in die Schweiz gelangte, verkaufte er 1843 das Unternehmen samt vorhandenem Erzvorrat an Graf Renard aus Schlesien, der bereits Besitzer des Eisenwerks Bellaluna im Albulatal war. Dieser ließ die Erzvorräte dorthin überführen und durch seinen Betriebsleiter Stefan Kozuszek den Floßofen in Stand setzen, vermutlich um beim Verkauf des Werkes einen bessern Erlös zu erzielen. Dazu kam es aber nicht mehr, da beide Betriebe des Grafen Renard 1848 in Konkurs gerieten. Die Konkursverwaltung suchte vergeblich nach einem Käufer für das „Eisenwerk am Stein“, verpachtete es deshalb 1866 als Schmiede an Peter Bernard, bis schließlich der einheimische

Schmied Anton Capeder 1877 diese käuflich erwarb und noch bis 1909 weiterbetrieb. Das Wohnhaus wurde noch bis 1930 benutzt, danach überließ man alles dem Zerfall.

Das interessanteste Objekt auf der Flur Flecs in der Julia-Schlucht ist zweifellos der für jene Zeit in Graubünden sehr fortschrittliche Floßofen, dessen viereckiger Ofenstock von 5,4 m Seitenlänge und 4,8 m Höhe nach wie vor erhalten ist³². Auf der Ostseite weist er ein sehr sauber gearbeitetes Abstichgewölbe sowie zwei Blasgewölbe auf, eine Konstruktion, die in Graubünden kaum bekannt war. Nicht erhalten blieb der Kaminaufbau. Martin Versell dürfte sich seine Kenntnisse des Ofenbaus ziemlich sicher in Österreich beschafft haben. So ist im Mosinzgraben bei Hüttenberg (Kärnten) noch heute der Fuchs-Floßofen erhalten,

Abb. 11: Ruine des Frischofens



der, abgesehen von den etwas größeren Abmessungen, praktisch identisch aufgebaut ist und als Vorbild gedient haben könnte. Allerdings wurde beim Fuchs-Floßofen später eines der seitlichen Blasgewölbe wieder zugemauert, während sie beim Ofen von Flecs noch vollständig erhalten sind.

Anlässlich der Sicherungsarbeiten an den durch Bewuchs und andere Schäden stark versturzunggefährdeten Floß- und Frischöfen zwischen 1979 und 1984 kamen neben vielen Schlacken mehrere Eisenbarren oder -masseln zum Vorschein, der größte über 60 kg schwer. Die metallurgischen Untersuchungen erlaubten es weitgehend, den Produktionsprozeß vom Roheisen bis zum Stahl in diesem Werk zu verstehen und nachzuvollziehen³³. Eigenartig waren in den Flammenzug des Frischofens eingebaute kleinere Eisenbarren, bei denen sich die Frage stellte, ob man durch Glühfrischen versucht hatte, bereits einen Teil des Kohlenstoffgehalts vor dem eigentlichen Frisch- oder Puddelprozeß abzubauen. Auf jeden Fall lag dieser bei diesen eindeutig geglühten Barren nur noch bei 2,5 % gegenüber 3,3 % und mehr an untersuchten Roh-eisenstücken. Zu fragen war auch, weshalb man einen über 60 kg schwereren Stahlbarren, der im Geröll des Baladegnabaches gefunden worden war und mit seinen 1,2 % C offenbar den Frischprozeß durchlaufen hatte, ausgeschieden und weggeworfen hatte. Die Antwort ergab sich aus dem hohen Schwefelgehalt von 0,65 %, der diesen Stahl rotbrüchig machte, so daß er beim Schmieden zerbarst, wie entsprechende Versuche bestätigten. Dieser Schwefelgehalt wies auch auf den Ursprung des Erzes von Gruba hin, während die Hämatiterze des Schmorrasgrates praktisch schwefelfrei sind. Das Fehlen von Mangan wies auch darauf hin, daß man früher dessen Eigenschaft zum Binden des Schwefels noch nicht kannte, obwohl bedeutende Mangan-Lagerstätten in geringer Distanz vorhanden waren.

Bergbau während der beiden Weltkriege

Nach dem generellen Zusammenbruch der Bergbautätigkeit in ganz Graubünden in der Mitte des 19. Jahrhunderts erinnerte man sich erst in den beiden Weltkriegen mit ihren Rohstoffengpässen wieder an die früher genutzten Erzlager. Das neu ins Leben gerufene Bureau für Bergbau des Eidgenössischen Kriegs-, Industrie- und Arbeitsamtes unter Leitung von H. Fehlmann

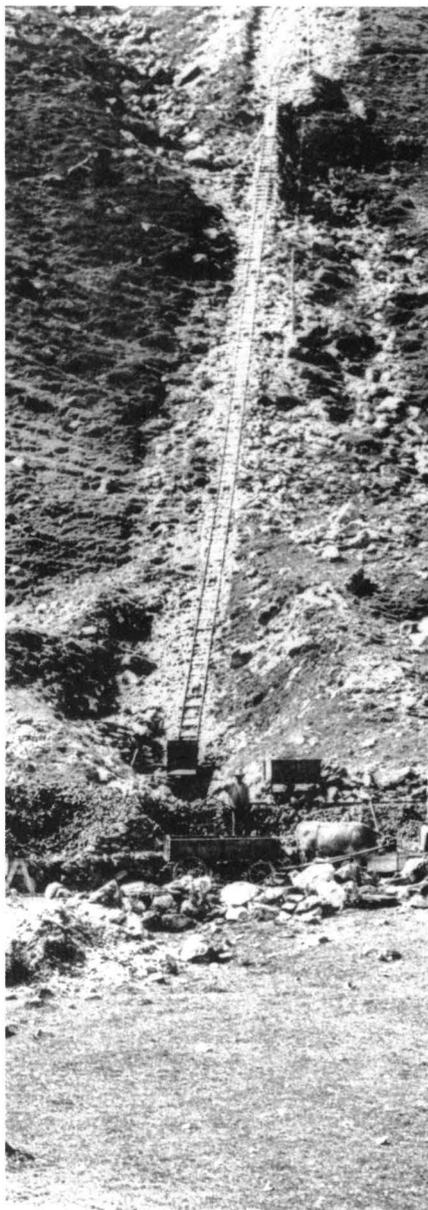


Abb. 12: Bremsberg der Manganerzgrube von Parsettens im Val d'Err, an dessen Fuß von Ochsen und Pferden gezogene Fuhrwerke für den Erztransport beladen wurden

koordinierte die Überprüfung eventuell abbauwürdiger Rohstoffvorkommen und beschleunigte ihren Abbau³⁴.

Im Oberhalbstein interessierten vor allem die Manganerz-Vorkommen auf Parsettens im Val d'Err (Abb. 12) und an der Falotta. An sich waren die „Braunsteinlager“ von Parsettens schon länger bekannt und wurden bereits 1866 in einer geologischen Abhandlung erwähnt³⁵ und sogar auf der Weltausstellung von Paris 1889 gezeigt. Bei Untersuchungen kurz vor Beginn des Ersten Weltkrieges wurden auf Parsettens zerfallene Tagebaue und kurze Stollen aus früherer Nutzung festgestellt. Verwendet wurden die Manganerze damals vorwiegend zur

Herstellung mineralischer Farbstoffe und in den Glaswerken, aber noch kaum in der Eisenmetallurgie. Im Eisenschmelzwerk Bellaluna im Albula-Tal ließ sich der Einsatz von „Braunstein“ im Hochofenprozeß immerhin bereits für das Jahr 1847 nachweisen.

Die Vererzung der Abbauzone I von Parsettens liegt am Rande einer vom Carungas im Schichtverband abgerutschten Bergsturzmasse auf 2250 m, wo in den Sommermonaten der Jahre 1916-1919 insgesamt 1764 t Erz mit einem durchschnittlichen Mangangehalt von 30 % abgebaut wurden. Der Abtransport erfolgte über einen Bremsberg in das Val d'Err hinunter, von dort mit Pferdefuhrwerken weiter in das Haupttal und nach Tiefenkastral zur Eisenbahn. Im Zweiten Weltkrieg wurden auf Parsettens II ein weiteres Lager 200 m südwestlich von Parsettens I erschlossen und erneut 2508 t mit einem mittleren Gehalt von 36,6 % Mangan abgebaut.

Die bedeutendste Manganlagerstätte des Oberhalbsteins liegt jedoch an der Falotta oberhalb von Rona und war anfangs völlig falsch eingeschätzt worden. Bereits 1916 hatte man in diesem Gebiet 680 t Erz aus Sturzblöcken abgebaut. Das eigentliche anstehende Erzlager fand man aber erst während des Zweiten Weltkrieges am Falottagrät auf 2140 m Höhe, erkannte es 1943 als abbauwürdig und erreichte in den beiden folgenden Jahren während der kurzen Sommermonate noch eine Produktion von 1767 t mit einem Mn-Gehalt von 30-32%³⁶. Der Abtransport von der Grube Falotta hinunter zur Talstraße erfolgte mittels zweier Seilbahnen mit Umladung auf der Alp digl Plaz. Der Weitertransport von Rona zur Bahnstation Tiefenkastral geschah auf Lastwagen.

Hatte man 1948 die wahrscheinlich noch vorhandenen Erzvorräte an der Falotta auf 7500 t geschätzt, so ergab eine Untersuchung in den Jahren 1980/83 ein völlig anderes Bild: Mittels moderner geophysikalischer Methoden ließen sich unter der verbreiteten Moränenüberdeckung nachgewiesene und vermutete Erzvorräte von 70000 t mit einem Mangan-Gehalt von 30 % nachweisen. Die Untersuchungsfläche von 245 x 150 m stößt im Norden an den Bach Ragn digl Plaz. Sofern dort keine größere geologische Störung vorliegt, könnte am Gegenhang nochmals ein Lager ähnlicher Größenordnung vorhanden sein³⁷. Aufgrund der Höhenlage und der damit verbundenen Abbaukosten könnte eine erneute Nutzung dieser Vorräte allerdings höchstens wieder in Zeiten fehlender Rohstoffimporte erwogen werden.

Einige Berühmtheit erlangten die Oberhalbsteiner Manganerz-Lagerstätten auch noch dank ihrer speziellen Mineralien, bei denen es sich zum Teil um Erstfunde und Erstbestimmungen handelt. Einige davon tragen dementsprechend auch offizielle Mineralnamen, die Ortsbezeichnungen der Gegend entstammen, wie der Parsettensit, der Tinzinit oder der Sursassit. In den letzten Jahren kam es an der Falotta auch zu Funden einer Gruppe seltener oder einmaliger Manganarsenate. Eines erhielt 1985 von der Commission on New Minerals and Mineral Names den Namen „Geigerit“ nach Thomas Geiger, der erstmals diese Lagerstätten eingehend beschrieben hatte³⁸.

Anmerkungen

- 1 Vgl. Dietrich 1972, passim.
- 2 Dazu vgl. die Beiträge von J. Bill, S. Nauli, J. Rageth, R. Wyss und Chr. Zindel in: *Helvetia archaeologica* 29/30, 1977, H. 8: Sonderheft Oberhalbstein.
- 3 Vgl. generell Rageth 1986 und 1988.
- 4 Vgl. Nauli 1977.
- 5 Kündig/de Quervain 1953, S. 134.
- 6 Vgl. Burkart 1946 und 1949.
- 7 Vgl. Frei 1952.
- 8 Im Archiv des Schweizerischen Landesmuseums Zürich, mit Dank an René Wyss für die Vermittlung.
- 9 Vgl. Zindel 1977.
- 10 Van Noten/Raymaekers 1988.
- 11 Der Brief, angeregt durch die Ausführungen bei Zindel 1977, erreichte den Verfasser dieses Beitrags über den Archäologischen Dienst Graubünden.
- 12 Vgl. Sperl 1980.
- 13 Vgl. Geiger 1984.
- 14 Ausführlich vgl. Brun 1984 und 1991.
- 15 Vgl. den Grabungs- und Zwischenbericht von Christoph Roden und Andreas Hauptmann, Deutsches Bergbau-Museum Bochum, 1984, ms.
- 16 Vgl. Wyss 1993, Tab. S. 202.
- 17 Vgl. Rageth 1996, S. 113.
- 18 Persönliche Mitteilung von Dr. Jürg Rageth, Archäologischer Dienst Graubünden.
- 19 Vgl. Rageth 1982.
- 20 Vgl. Castelmur 1922, S. 42-49.
- 21 Vgl. Brügger 1866.
- 22 Vgl. Plattner 1878, S. 61.
- 23 Vgl. Brun 1986, S. 15 f.
- 24 Ausführlich vgl. Grisch 1915.
- 25 Rhätische Erzgebirge oder neueste Übersicht aller derjenigen Berg-Revier im Umfang der Kantone Graubünden, St. Gallen und Glarus, wo ein oder mehrere Erzlager von Sachkennern für positiv oder relativ bauwürdig erklärt worden sind, 1835.
- 26 Vgl. Brun 1986, S. 19 f.
- 27 Vgl. Versell 1979.
- 28 Luis Janutin: Das eisenhaltige Gestein (Übers. a. d. Romanischen), in: *Igl noss Sulom*, 1963.
- 29 Vgl. ebd.
- 30 Im Fotoarchiv der Elektrizitätswerke der Stadt Zürich.
- 31 Handschriftliche Dokumente zur Einsicht erhalten von Frau Antonia Sonder, Salouf, mit bestem Dank.
- 32 Vgl. Brun 1994.
- 33 Vgl. Brun/Geiger 1987. Die Untersu-

- chungen standen unter der Leitung von Dr. Thomas Geiger.
- 34 Vgl. Fehlmann 1919 und 1947.
 - 35 Theobald 1866.
 - 36 Vgl. Geiger 1948.
 - 37 Ausführlich vgl. Suana 1984, S. 62-64.
 - 38 Graeser 1991.

Bibliographie

- BRÜGGER, Chr. G.:
 1866 Bericht des Davoser Bergrichters Chr. Gadmer über die Erzgruben und Bergwerke seines Verwaltungsgebietes, in: Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden 11, 1866, S. 62 f.
- BRUN, Eduard:
 1984 Die Schlackenhalde des Oberhalbsteins, in: *Bergknappe* 27, 1984, S. 7-11.
 1986 Geschichte des Bergbaus im Oberhalbstein, Davos 1986.
 1991 Der prähistorische Kupferbergbau im Oberhalbstein, Graubünden, in: *Minaria Helvetica* 11 a, 1991, S. 20-33.
 1994 Das „Eisenwerk am Stein“ auf Flechs/Salouf im Oberhalbstein, in: *Bergknappe* 65, 1993, S. 2-7; 66, 1993, S. 7-13; 67, 1994, S. 16-21; 69, 1994, S. 2-12.
- BRUN, Eduard/GEIGER, Thomas:
 1987 Die Eisen- und Stahlherstellung im „Eisenwerk am Stein“ auf Flechs bei Salouf, Oberhalbstein, in: *Bergknappe* 41, 1987, S. 7-15.
- BURKART, Walo:
 1946 Cunter (Bez. Albula, Graubünden), in: *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte* 37, 1946, S. 95 f.
 1949 Prähistorische Eisengewinnung bei Cunter, in: *Bündner Monatsblatt* 10, 1949, S. 318-321.
- CASTELMUR, Anton von:
 1922 Conradin Marmels und seine Zeit, Erlangen 1922.
- DIETRICH, Volker:
 1972 Die sulfidischen Vererzungen in den Oberhalbsteiner Serpentiniten, Bern 1972 (= Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie. 49).
- FEHLMANN, H.:
 1919 Der Schweizerische Bergbau während des Weltkrieges, Bern 1919.
 1947 Der Schweizerische Bergbau während des zweiten Weltkrieges, Bern 1947.
- FREI, Benedikt:
 1952 Prähistorische und frühgeschichtliche Forschung und Funde, in: Jahresberichte der Historisch-Antiquarischen Gesellschaft von Graubünden 82, 1952, S. XI f.
 1953 Marmorera, GR, Frauenfeld 1953 (= *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Urgeschichte*. 43).
- GEIGER, Thomas:
 1948 Manganerze in den Radiolariten Graubündens, Bern 1948,
 1984 Zusammensetzung und Mikrogefüge von Schlackenfundstücken aus dem Oberhalbstein, in: *Bergknappe* 28, 1984, S. 2-11.
- GRAESER, Stefan:
 1991 Geigerit – ein neues Mineral aus den Schweizer Alpen, in: *Schweizer Strahler* 2, 1991, S. 59-75.
- GRISCH, A.:
 1915 Ord l'istoria dellas minas da fer e

- mangan de Tinizong, Chur 1915.
- KÜNDIG, E./DE QUERVAIN, F.:
 1953 Fundstellen mineralischer Rohstoffe in der Schweiz, Bern 1953.
- NAULI, Silvio:
 1977 Eine bronzezeitliche Anlage in Cunter Caschligns, in: *Helvetia archaeologica* 29/30, 1977, S. 25-34.
- PLATTNER, Placidus:
 1878 Geschichte des Bergbaus der östlichen Schweiz, Chur 1878.
- RAGETH, Jürg:
 1982 Die römischen Schmiedegruben von Riom, GR, in: *Archäologie der Schweiz* 5, 1982, S. 202-208.
 1986 Die wichtigsten Resultate der Ausgrabungen in der bronzezeitlichen Siedlung auf dem Padnal bei Savognin (Oberhalbstein, GR), in: *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 69, 1986, S. 63-103.
 1988 Zur Ur- und Frühgeschichte von Savognin, in: *Savognin. Geschichte, Wirtschaft, Gemeinschaft, Savognin* 1988, S. 15-28.
 1996 Jahresbericht 1995 des Archäologischen Dienstes und der Kantonalen Denkmalpflege, Chur 1996.
- SPERL, Gerhard:
 1980 Über die Typologie urzeitlicher, frühgeschichtlicher und mittelalterlicher Eisenhüttenschlacken, Wien 1980.
- SUANA, Michael:
 1984 Die Manganerzlagerstätten von Tinizong (Oberhalbstein, Graubünden), Bern 1984 (= Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechnische Serie. 64).
- THEOBALD, G.:
 1866 Geologische Beschreibung von Graubünden, Bern 1866.
- VAN NOTEN, Francis/RAYMAEKERS, Jan:
 1988 Frühe Eisengewinnung in Zentralafrika, in: *Spektrum der Wissenschaft*, August 1988, S. 114-121.
- VERSELL, Anton:
 1979 Ein bewegtes und tätiges Leben, in: *Bündner Jahrbuch* 1979, S. 102-105.
- WYSS, René:
 1993 Prähistorische Kupfergewinnung in den Schweizer Alpen, in: *Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte* 50, 1993, S. 195-212.
- ZINDEL, Christian:
 1977 Prähistorische Eisenverhüttung in der Gegend von Marmorera, in: *Helvetia archaeologica* 29/30, 1977, S. 58-62.

Anschrift des Verfassers:

Eduard Brun
 Greifenseestr. 2
 CH-8600 Dübendorf