

Peter GSTREIN

## About prehistoric Mining in Tyrol

### Vom prähistorischen Bergbau in Tirol

Peter GSTREIN, Landesgeologie Tirol, Büro für Technische Geologie, Innsbruck

#### Abstract

Since around 1900, some authors have assumed that copper had been mined in prehistoric times in the Tyrol. But no evidence through an archaeological find had been established. In 1904 however, Urnfield age ceramics was found in St. Martin east of Schwaz and so already at that time, it was suspected that old mines must have existed on the Eiblschrofen.

The first evidence of prehistoric mining in Tyrol was produced by R. PITTIONI during his studies and excavations on the Kelchalm near Kitzbühel/Aurach in 1931. The mining was for chalkopyrite in the Urnfield Culture.

Whilst surveying for instance around Götschen (Brixen im Thale), E. PREUSCHEN was able to find examples of prehistoric mining.

Also many findings in the less important area with mineralisations of chalkopyrite around Kitzbühel – Jochberg have shown clear evidence of mining and settlements of a similar age.

R. PITTIONI et al. have tried to prove that the fahloredeposits near Schwaz are of the similar age. Through chemical-analytical methods, it has been established that the prehistoric miners avoided the fahlores in the Devonian Schwazer Dolomite in favour of the rich chalkopyrite deposits southwest of Schwaz („Bertagrube“).

The discovery of prehistoric ceramic at the open cast working of a fahloremine, east of Schwaz by the author (1963, 1975), and the excavation (1992) together with R. KRAUSS in a mine on Eiblschrofen/Schwaz revealed ceramics which can be dated at the same time as the <sup>14</sup>C dating of charcoal from fire-setting.

In the meantime, much research has been carried out into the history of the fahlore-mining in Schwaz and the mountains east thereof which indicates that between Schwaz and Brixen im Thale, lay the largest prehistoric fahlore mining area in Europe.

Recently, it has been possible to localise the oldest known mines in Tyrol. These are the Meso- to Neolithic „flint“-mines in the Rofan mountains (KOMPATSCHER & KOMPATSCHER, 2005) and the rock crystal mine in the Tuxer Kamm in the Zillertaler Alps (LEITNER & UNGERANK, 2004).

#### Vom prähistorischen Bergbau in Tirol

War man vor Jahrzehnten noch der Meinung, die Alpen würden für die vorgeschichtlichen Bewohner der umliegenden Gebiete eine unüberwindliche Barriere darstellen, so hat sich dieses Bild zwischenzeitlich stark verändert. Die umfangreichen archäologischen Untersuchungen haben mehr und mehr das Gegenteil gezeigt: Dieser große, etwa ost-west streichende Gebirgszug hochalpinen Charakters war ein (für die damalige Zeit) viel begangenes Gebiet, wobei auch der Hauptkamm in der Nordsüdrichtung gerne überschritten wurde.

Besitzen wir über solche Überquerungen von vor, während bis bald nach der Würmeiszeit (noch) keine Hinweise, dürfte man aber das Innere des Gebirges nach dem entsprechend weit erfolgten Abschmelzen der Eismassen und der erneuten Besiedlung durch die Pflanzenwelt bereits in der mittleren Steinzeit (9. - 6. Jahrhundert v. Chr.) aufgesucht haben.

Die damaligen Menschen waren noch entsprechend eng mit der Natur verbunden und bereits damals wie auch heute noch stets bemüht, mineralische Rohstoffe zu finden und zu ihrem Vorteil zu nutzen. Prospektion und Bergbau zu betreiben, ist also von jeher von Interesse gewesen.

So manches nutzbare Vorkommen war aufgrund der durchwegs günstigen Aufschlussverhältnisse direkt in dem vielfach anstehenden Fels zu erkennen. Bei den Kupferlagerstätten waren es aber auch die typischen Sekundärminerale der Oxidationszone wie Malachit, Azurit, Tenorit, Tirolit usw., die die Hinweise auf eine vorhandene Vererzung gaben. Ob man in vorgeschichtlicher Zeit bereits die Kunst der Limonitdiagnostik (BREWEL & GSTREIN, 1999) beherrscht hat, ist nicht bekannt, wäre aber, da die damaligen Prospektoren es sehr gut verstanden haben, mit ihren Sinnen umzugehen und diese entsprechend einzusetzen, durchaus denkbar. Zumindest in den Grundprinzipien.

Sicherlich wurde bereits zur damaligen Zeit jene Methode verwendet, die wir als Lesesteinkartierung bezeichnen und die auch heute noch in den Geowissenschaften mit Erfolg eingesetzt wird.

Genutzt wurden aber auch die Eigenschaften austretender Bergwässer, über die „Informationen“ aus dem Bergesinneren an die Oberfläche gebracht werden (z.B. salzige oder metallhaltige Wässer).

Inwieweit z.B. aus Pflanzen/Pflanzenassoziationen auf das Auftreten von Lagerstätten geschlossen wurde, ist nicht bekannt, genauso wie die Kenntnis über die später im ausgehenden Mittelalter verwendeten, ausgefeilten Suchmethoden.

Erst kürzlich konnten die bisher ältesten Abbaustellen im Land Tirol aufgefunden werden.

Dabei handelt es sich einmal um einen Abbau von Bergkristall (sehr reinen, durchsichtigen Quarz) an einer auffallenden Quarzkluft. Sie tritt östlich des Olperer (3.476 m) im Riepenkar auf etwa 2.800 Metern über Adria an den Tag. Wenig weiter südlich findet sich eine günstige Möglichkeit, über das Pfitscher Joch, den Alpenhauptkamm in relativ geringer Höhe zu überschreiten. Es fanden bisher erst Voruntersuchungen durch LEITNER (LEITNER, 2002) und W. UNGERANGK (LEITNER & UNGERANGK, 2004) statt.

In den Nördlichen Kalkalpen kam es zur Zeit des oberen Jura zum Entstehen der Radiolarite, sehr dichten, meist braunen bis rötlichen quarzigen Gesteinen, die sich vorwiegend aus Schalenresten von Kieselalgen aufbauen. Findet sich solches Gestein auf einem Weg, so fällt es durch das typische Knirschen beim Darübergehen auf. Auch in die Zeit des Jura fällt das Entstehen der Hornsteinbreccien, deren Hornsteinkomponenten offensichtlich auch gut zur Herstellung von Werkzeugen usw. geeignet waren. In den Nördlichen Kalkalpen Tirols sind bisher zwei Lokalitäten gefunden worden, an denen es zur Abbautätigkeit gekommen ist (KOMPATSCHER & KOMPATSCHER, 2005). Beide liegen im Rofangebirge und zwar bei der Gruberlacke auf 2100 m ü.A. 1 km SW der Rofanspitze (2259 m) sowie beim Zireiner See auf 1.800 m über Adria 1,2 km ENE dieser, wobei die Abbaustelle möglicherweise 1 km weiter südlich war.

In Tirol ist gediegenes Kupfer nur sehr selten und da meist nur in mikroskopischer Größe zu finden. Unsicher ist, ob es – und das dürfte nur bei den Fahlerzlagern im Schwazer Dolomit der Fall gewesen sein – oxidische/karbonatische Oxidationsminerale des Kupfers in so reicher Menge gegeben hat, z.B. Malachit, Azurit, Cuprit, dass sich ein Abbau rentierte. Sehr wahrscheinlich musste aber schon vom Anfang an auf Primärerze, also Sulfide, in der Form von Chalkopyrit und Fahlerzen zurückgegriffen werden.

R. SRBIK (SRBIK, 1929): gibt bereits 1929 die Kupferbergbaue von Schwaz (Falkenstein), Schattberg, Kelchalm, Wildsee und Rerobichl als *bewiesen* prähistorisch gebaut an! Auch die Schmelzwerkstätte in der Tischofer Höhle (die Schaferhöhle) wird bereits bei ihm angeführt.

Beim Bergbau Hötting dürfte es sich möglicherweise um den am ältesten bisher in Nordtirol bekannten Kupferbergbau handeln. Oberhalb dieses Innsbrucker Stadtteiles am Südabhang der Nordkette standen im Höttinger Graben und seinem Umfeld Tennantite (Arsenfahlerze) zusammen mit Galenit an, die im 15. und 16. Jahrhundert in einem mittelgroßen Bergbaubetrieb abgebaut wurden (GSTREIN, 1990), (GSTREIN & HEIBEL, 1989). Eventuell vorhandene Spuren des vorgeschichtlichen Bergmannes wurden dabei sehr wahrscheinlich zerstört. Hötting war bereits laut entsprechenden Funden endneolithisch besiedelt, wobei diese Lokalität

auch in der frühen Bronzezeit offensichtlich ein nicht unwichtiger Punkt war. Ist der Grund dafür in einem zur damaligen Zeit betriebenen Bergbau zu sehen?

Soweit bisher bekannt, sind die ältesten Bronzen jene, bei denen nicht Zinn, sondern Arsen dem Kupfer beigegeben wurde, die Arsenbronzen. Der hier im Hauptdolomit der „Thauerer Schuppe“ (Obertrias, Kalkalpin) einbrechende Tennantit wäre als ein bereits natürliches Cu-As-Gemisch für die Herstellung einer solchen Metallegierung prädestiniert.

Zudem konnten in den vergangenen 4 Jahren gut 5 km inntalabwärts auf der Kuppe des Kiechlberges oberhalb Thaur von Franz BRUNNER (Thaur, Zusammenarbeit mit dem Institut für Ur- und Frühgeschichte der Universität Innsbruck) zahlreiche Bodenfunde getätigt werden, die Schlacken zu Tage brachten, die auf eine Verhüttung arsenhaltiger Kupfererze, sehr wahrscheinlich Fahlerze, bereits zur frühesten Bronzezeit hinweisen. Die Höttinger Fahlerze sind wahrscheinlich die einzigen in bauwürdiger Menge auftretenden Tennantite in Tirol (die Vorkommen am Haverstock/Hochwacht am Wanneck bei Nassereith und nahen Breitenkopf müssten noch genauer untersucht werden, liegen weitab und hochalpin).

Am vorgeschichtlichen Siedlungsplatz am Thiergarten, dem Felsrücken am Inntalboden zwischen Jenbach und Wiesing, konnten in einer Kulturschicht, die als Bronze A eingestuft wurde (frdl. Mittlg. W. SYDOW, Bundesdenkmalamt Innsbruck), Fahlerze aufgefunden werden, die mit jenen an der südlichen Talseite (Revier Ringenwechsel, Schwazer Dolomit, Bestimmung durch den Autor) identisch sind.

In der Tischofer Höhle (richtiger: „die Schoferhöhle“) am Eingang in das Kaisertal südöstlich von Kufstein - sie wurde wegen der reichlichen Funde an Knochen von Höhlenbären bekannt - konnten auch Relikte einer frühbronzezeitlichen Kupferverarbeitungsstätte gefunden werden (vgl. Stadtmuseum Kufstein, auch mündliche Mitteilung seitens. MOSTLER, Universität Innsbruck). Es erscheint sicher, dass hier Fahlerze Verwendung fanden, die im Schwazer Dolomit gebaut worden waren.

### **Die Fahlerze des Schwazer Dolomits**

H. NEUNINGER, R. PITTIONI, E. PREUSCHEN waren sehr erfahrene Montanarchäologen, die aber absolut sicher die Ansicht vertreten haben, der vorgeschichtliche Bergmann hätte nur an Chalkopyritlagerstätten Interesse gehabt. Man versuchte, dies auf dem Weg der „*impurities pattern*“ (Vergleich spurenhafte auftretender Metalle im Erz bzw. Artefakt) mittels tausender semiquantitativer Analysen zu beweisen (NEUNINGER, PITTIONI & PREUSCHEN, 1960). Demnach ließen die vorgeschichtlichen Bergleute die Finger gänzlich von den Fahlerzen, also den immens reichen Kupferlagerstätten der Nördlichen Grauwackenzone östlich von Schwaz. Hingegen ergaben diese Untersuchungen, dass südwestlich von Schwaz, in den Kellerjochgneisen, von der Frühbronzezeit bis zur Zeitenwende Kupferkies in der „*Bertagrube*“ (die Bertastollen stammen aus dem 19. Jahrhundert) in großem Rahmen gebaut wurde.

Es konnten diesbezüglich bisher noch keine Bodenfunde getätigt werden und zudem ist zu beachten, dass in diesem Gebiet der „*Alten Zeche*“ auch reichlich Fahlerze auftraten. Der erste Fund hallstattzeitlicher Keramik direkt am Erzausbiss/Tagbau einer Fahlerzlagestätte gelang dem Autor 1963 beim Gewaltigen des Mundloches des „*Ivanusstollen*“ im Teilrevier Burgstall östlich von Schwaz (GSTREIN, 1981). Es handelte sich um zum Teil zusammenfügbare Bruchstücke von zwei größeren Gefäßen.

Der entscheidende Fund gelang dann im Herbst 1992 R. KRAUSS und dem Autor im Rahmen einer Grabung in der nur durch Feuersetzung herausgearbeiteten „*Geophonkaverne*“ untertägig am Oberrand des Eiblschrofen (montanhistorisches Projekt des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Universität Innsbruck unter K. Spindler). Die Reste der vermutlich zuletzt erfolgten Feuersetzung wurden angeschnitten, unter der datierbare Keramik lag. Ihr Alter entsprach der <sup>14</sup>C-Datierung der Holzkohle und liegt bei 1250 v.Chr. (PALME, GSTREIN & INGENHAEFF, 2002).

Nicht nur im Verlauf dieser Projektuntersuchungen, sondern schon lange vorher, konnten vom Autor zwischen Schwaz und der Hohen Salve (westl. Brixen im Thale) im Bereich der Bergbaue im Schwazer Dolomit sehr viele Lokalitäten aufgefunden werden, an denen es zum Abbau und auch Vortrieb mittels Feuersetzung gekommen ist. So besonders zahlreich am Eiblschrofen aber auch in der Sagzeche, dem Westabhang des

Blutskopfes, unterhalb der Troier Melkhütte (Teilrevier Rotenstein, z.B. beim Annastollen), talein Strass i.Z., am Kleinkogl (besonders ausgedehnt im Tagbau der „Wilden Kirche“), am Großkogl ziemlich umfangreich in der „Bauernzeche“ (GSTREIN, 1988) (hier der Fund einer bronzezeitlichen Fibel (freundliche Mitteilung seitens H. PIRKL, Hochfilzen, geologische Kartierung 1957-1959) und deren Umgebung, Kropfsberghügel, Silberbergalm (hier Feuersetzungen im mitteltriadischen Ramsaudolomit, Fahlerze und Galenit/Cerussit), Lorenzigruben, Raum Zimmermoos mit Mooschrofen („Bürgl“, mustergültige Feuersetzungen), Mauken, Vordersommerau und Hintersommerau (auffallend großer Abbau, auch Vortrieb im tauben Gebirge). Weiters der Gipfelaufbau der Gratlspitze sowie ein besonders schöner Bergbau bei der Laimingalm.

Die auf diese Weise betriebenen Abbaue und Strecken reichen normalerweise nicht tiefer als 40 m in den Berg hinein. Dort waren die Vererzungen normalerweise noch nicht zu Ende; der weitere Vortrieb und Abbau im 15. Jahrhundert mittels Schlägel und Eisen zeigt dies an einigen Stellen sehr deutlich. Offensichtlich hatte man so viele Ausbisse und tagnahe Vererzungen, dass man ein Tiefergehen in den Berg hinein/hinab nicht nötig hatte.

Eine Sonderstellung nimmt möglicherweise der Bergbau am Mühlbichl im Ortsgebiet von Brixlegg ein (GSTREIN, 1988): Im Bereich der großen, noch zugänglichen Zechen trifft man auch tiefer unten immer wieder auf Feuersetzungen. Möglicherweise ist ein Großteil der östlichen Zeche schon in vorgeschichtlicher Zeit ausgeerzt worden. Verwunderlich ist aber das Bestehen von zwei feuergesetzten Vortrieben direkt am Hangfuß auf Höhe Inntalboden. Sie wurden im März 2005 beim Entfernen der Lockergesteinsüberdeckung zwecks Anlage des Fluchtstollens für den Brixlegger Tunnels der BEG (Unterinntalbahnrinne) freigelegt. Der nordöstliche, linke Stollen ist nur ein paar Meter lang, der rechte geht nach etwa 30 m in einen typischen Schrämmstollen über und erreicht dann einen kleinen Abbau mit ehemaliger, jetzt verrollter Verbindung, in der hinteren Firste zu höheren Abbauen (Beobachtungen durch den Autor). Hier erscheint eher, dass diese Feuersetzungen mittelalterlich sind und durchaus eine Zeit vor 1400 angenommen werden könnte – also nicht jede Feuersetzung auf Kupfererze vorgeschichtlich betrieben sein muss.

Die Fortsetzung dieser ersten Untersuchungen erfolgte durch B. RIESER und P. SCHRATTENTHALER (RIESER & SCHRATTENTHALER, 2002), wobei reichlich Fundgut gewonnen und weitere feuergesetzte Baue gefunden werden konnten. Auch einige, bisher als spätmittelalterlich angesehene Tagbaue konnten durch entsprechende Bodenfunde als prähistorisch eingestuft werden.

Wie weit die älteste Abbautätigkeit zurückliegt, kann derzeit noch nicht sicher gesagt werden. Dazu werden noch weitere Untersuchungen notwendig sein. Auch das Ende dieser umfangreichen bergbaulichen Tätigkeit – es dürfte sich hier um den **größten vorgeschichtlichen Fahlerzbergbaukomplex Europas** handeln – ist nicht genau bekannt. Es dürfte spätestens mit dem Ende der Urnenfelderzeit der Kupferbergbau aufgehört haben.

Doch nun zu den in den altpaläozoischen Phylliten der Nördlichen Grauwackenzone einbrechenden Chalkopyritlagerstätten. Die wichtigsten von ihnen liegen zwischen Kitzbühel und dem Paß Thurn beidseitig des Tales der Jochberger Ache.

Aufgrund der wichtigen Ergebnisse am Bergbau Mitterberg (Land Salzburg) dehnte man den Forschungsbereich gegen Westen aus. So fanden ab Sommer 1931 bis 1962 durch R. PITTIONI und E. PREUSCHEN bergbaugeschichtliche Untersuchungen und auch Grabungen im Bereich der Kelchalm im hintersten Wiesenegggraben, 8,5 km südöstlich Kitzbühel statt (LEWANDOWSKI, 2001), wo sich das alte Abbaugelände findet. Auch im weiteren Umfeld wurde man mit der Suche nach zugehörigen Schmelzplätzen mehreren Orten fündig. Wie im Bergbau Mitterberg wurde von dem 1769 wieder aufgenommenen Vortriebs- und Abbaubetrieb auch hier der „Alte Mann“ angefahren, wobei auch dabei wichtige Funde und Beobachtungen gelungen sind. Es konnte im Rahmen der mehrjährigen Untersuchungen die Abbauepoche für eine Zeit zwischen 1200 und 750 v. Chr. festgelegt werden. Ein Teil des umfangreichen Fundgutes ist im Heimatmuseum der Stadt Kitzbühel ausgestellt.

Im Umfeld von Jochberg konnten zwischenzeitlich weitere vorgeschichtliche Schmelzplätze lokalisiert und untersucht werden, wobei die Lage der zugehörigen Abbaustellen meist unbekannt ist (LEWANDOWSKI, 2001).

Am Schattberg direkt westlich Kitzbühel soll bereits in urgeschichtlicher Zeit auf Chalkopyrit geschürft worden sein (MUTSCHLECHNER, 1968). Auch die Reste des jüngeren Bergbaues wurden zu einem bedeutenden Teil durch die Anlage der bekannten Skiabfahrtspiste der „Streif“ durch Bodeneingriffe unkenntlich gemacht.

Südlich der Gemeinde Brixen im Thale zieht direkt über dem Talboden ein mäßig geneigtes, vorwiegend bewaldetes Gelände hinauf zur Hofstätte Zöpfel. Dort konnten von E. PREUSCHEN von einem sehr alten Aufbereitungsbetrieb eine Unterlagsplatte aufgefunden werden. Das oberhalb gelegene Gelände lässt die typischen bergbaulichen Geländeformen wie auf der Kelchalm und dem Mitterberg erkennen. In einer im Spätsommer 1992 hier erfolgten Grabung durch R. KRAUSS und den Autor (Projekt des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Universität Innsbruck, K. SPINDLER) konnte neben Steingeräten (Unterlagsplatten, Reibsteine) auch datierbare Keramik geborgen werden, die für eine Abbautätigkeit während der mittleren Bronzezeit spricht. Auch prangt im Gemeindewappen von Brixen im Thale ein bronzenes Lappenbeil, das am nahen Salvenberg gefunden wurde.

Es konnte noch nicht sicher festgestellt werden, ob im inneren Halltal (Bereich Haller Salzberg) Solequellen bestanden haben, die bereits in vorgeschichtlicher Zeit genutzt worden sind. Erst kürzlich wurden durch O. GASSER (Österreichische Bundesforste AG (DIETRICH, 2005) bei Umbauarbeiten in St. Magdalena im Halltal wahrscheinlich späthallstattzeitliche Keramik (fachliche Grabungsarbeiten durch A. ZANESCO (ZANESCO, 2003) gefunden.

Ein Austreten von salzhaltigen Bergwässern oberhalb Thaur kann, wenngleich dies immer wieder behauptet wird, aufgrund der geologisch-hydrogeologischen Verhältnisse ausgeschlossen werden.

Zuletzt sei noch auf Feueretzungen im weitläufigen Bergbauggebiet Imst - Biberwier hingewiesen (GSTREIN, 2003) -- silberhaltiger Galenit, Lagerstätten vom Typus Bleiberg im oberen Wettersteinkalk). Nur in einem sehr engen Raum um Imst sind diese alten Abbaumethoden zu finden. Ein Bergbau auf Blei/Silber um die Zeitenwende – die Via Claudia Augusta führt nahe an diesen Bergbauen vorbei - oder noch früher wäre gut denkbar. R. SRBIK (SRBIK, 1929) hält in seiner Arbeit einen vorgeschichtlichen Bleibergbau für gut möglich.

Somit gab es in Tirol bereits in früher Zeit Bergbau, wobei besonders jenem große Bedeutung zukam, der in der Mittel- und Spätbronzezeit auf Fahlerze ausgerichtet war. Ein latènezeitlicher Erzbergbau konnte bisher in Tirol noch nicht bewiesen werden.

## Literatur

BREWEL, M. & P. GSTREIN (1999): Limonitprospektion einst und heute.

In: 4. Erbe-Symposium in Banská Štiavnica, 7.-11 - 10. 1999, Tagungsband, 39 - 46

DIETRICH, S. (2005): Beitrag über St. Magdalena im Halltal. In: wood.stock, das Bundesforstemagazin für Natur, Gesellschaft und Wirtschaft, Heft 4 –2005.

GSTREIN, P. & G. HEIBEL (1989): Zur Geschichte und Geologie des Bergbaues am Südabhang der Innsbrucker Nordkette. Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum Innsbruck, Bd.69, 5 - 58

GSTREIN, P. (1981): Prähistorischer Bergbau am Burgstall bei Schwaz (Tirol). Veröffentlichungen des Museum Ferdinandeum, Bd.61, 25 - 46 und: EGG, E., GSTREIN, P. und H. STERNAD (1986): Stadtbuch Schwaz, Natur + Bergbau + Geschichte, Eigenverlag der Stadtgemeinde Schwaz

GSTREIN, P. (1988): Geologie, Mineralogie und Bergbau des Gebietes um Brixlegg. In: Brixlegg, eine Tiroler Gemeinde im Wandel der Zeiten, herausgegeben von der Marktgemeinde Brixlegg, 11 - 62.



Fig. 1: Der Zireiner See im Rofengebirge, gegen NNE gesehen. Die Fundpunkte für die steinzeitliche Feuersteingewinnung (eher Werkzeugherstellung) liegen am linken Bildrand bzw. noch weiter links. Foto/Archiv GSTREIN.

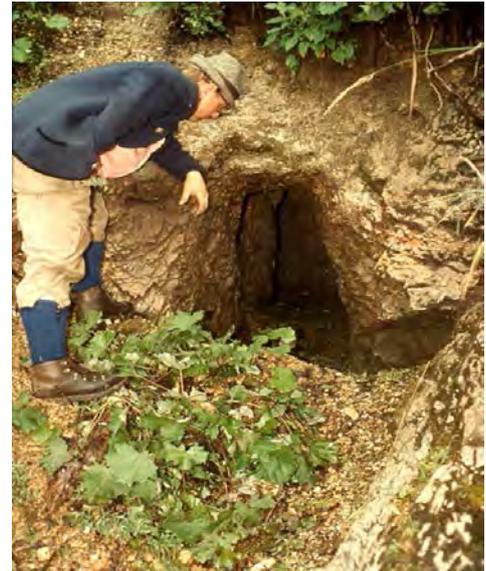


Fig. 2: Mundloch des 1963 vom Autor gewältigten Ivanusstollen, Bergbau Schwaz-Ringenwechsel, Revier Burgstall. Die prähistorischen Keramikfragmente fanden sich direkt auf dem anstehenden Schwazer Dolomit. Der vor geschichtlich betriebene Abbau lag etwa 10 m oberhalb. Foto GSTREIN

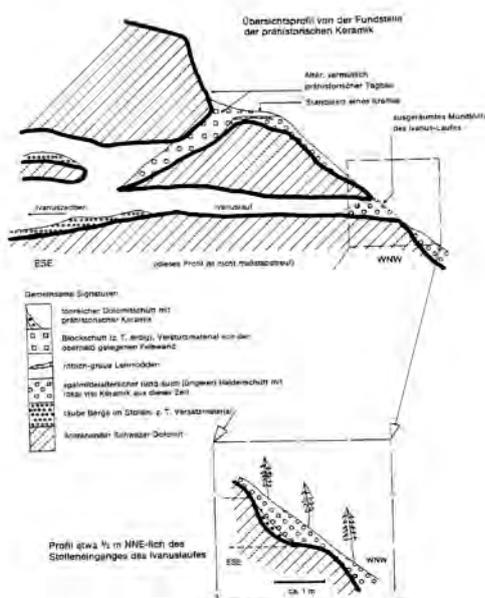


Fig. 3: Profil durch den vorgeschichtlichen Abbau am Ivanusstollen. Zwischenzeitlich konnte ein Tiefreichen des alten Abbaues bis mindestens 15 m in den Berg hinein festgestellt werden. Dann wegen der Überarbeitung durch den spätmittelalterlichen Bergmann nicht mehr sicher feststellbar. Der alte Abbau reichte sicherlich bis oberhalb des Wortes „Ivanuszeechen“. Zeichnung/Archiv GSTREIN.

GSTREIN, P. (1990): Die alten Bergwerke bei Hötting. Exkursionsführer, 2., abgeänderte Auflage, 1 - 12, 5 Abb., Eigenverlag.

GSTREIN, P. (2003): Über bergbauliche Feuersetzungen im Raum Imst/Tirol. In: Tiroler Heimatblätter, 2/2003, 18.Jg, ISSN 0040-8115, 47 - 57.

KOMPATSCHER, K. & N. (2005): Steinzeitliche Feuersteingewinnung; prähistorische Nutzung der Radiolarit- und Hornsteinvorkommen des Rofengebirges. Der Schlern, 79. Jg., Heft 2, Februar 2005, s.24 - 35, Athesia-Verlag.

LEITNER, W. & W. UNGERANK (2004): Vor 9600 Jahren: Spuren vom ersten Tiroler Steinsucher. Lapis, Heft 9/2004, s. 37 - 40.

LEITNER, W. (2002): Steinzeitlicher Bergkristallabbau in den Tuxer Alpen. Archäologie Österreichs, 13/1, 2002, s.45.

LEWANDOWSKI, K. (2001): Der Bergbau in und um Jochberg. In: Jochberg, Du mei Hoamat, Heimatbuch Jochberg, Eigenverlag der Gemeinde Jochberg in Tirol, s.198 ff.

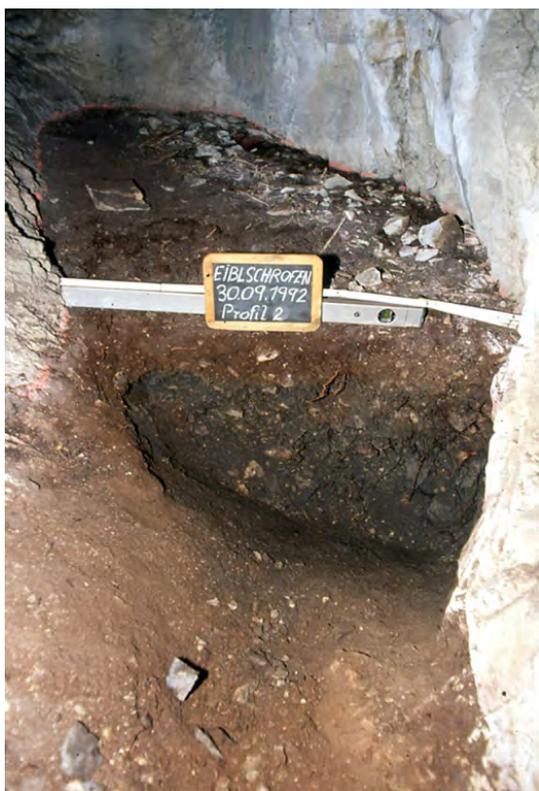


Fig. 4: Grabung 1992 in der „Geophonkaverne“ am Eiblschrofen. Im Profil untere 2/3 Reste der datierbar gewesenen Feuersetzung, darüber (braun) jüngere Sedimente. Foto/Archiv GSTREIN

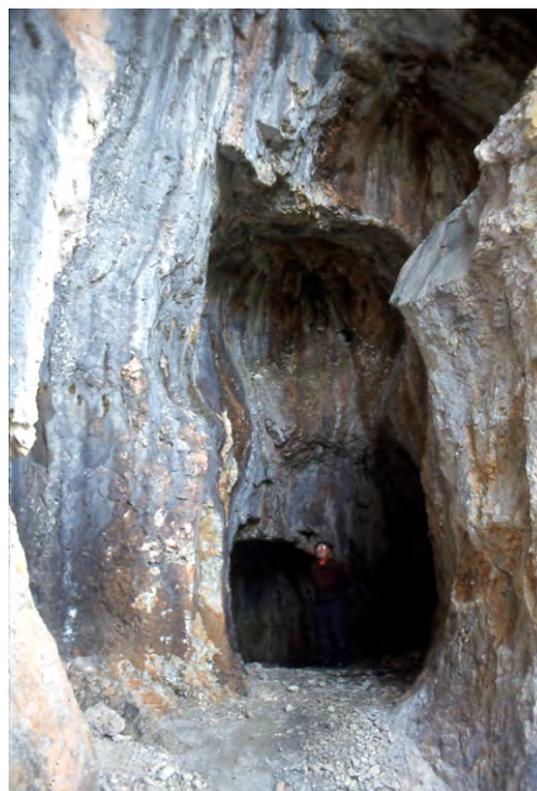


Fig. 5: Mooschrofen („Bürgl“) auf Zimmermoos oberhalb Brixlegg: Mustergültige, durch entsprechendes Fundgut datierte prähistorische Feuersetzungen (Ausschnitt). Foto/Archiv GSTREIN.



Fig. 6: Besonders schöne Feuersetzung im Tagbau oberhalb der Laimingalm, Gemeinde Itter. Foto/Archiv GSTREIN.



Fig. 7: Durch den prähistorischen Bergbau geprägte, typische Landschaft des Bergbaues Kelchalm, Gemeinde Aurach bei Kitzbühel. Foto/Archiv GSTREIN.

- MUTSCHLECHNER, G. (1968): Kitzbüheler Bergbaugeschichte. In: Stadtbuch Kitzbühel, Band II, Eigenverlag der Stadtgemeinde Kitzbühel.
- NEUNINGER, H., PITTIONI, R. & E. PREUSCHEN (1960): Das Kupfer der nordtiroler Urnenfelderkultur. *Archaeologia Austriaca*, Beih. 5, Archiv für vor- und frühgeschichtliche Bergbauforschung, **16**, 1-89
- PALME, R., GSTREIN, P. & W. INGENHAEFF (2002): Glück auf! Faszination Schwazer Silberbergwerk. Berenkamp Buch- und Kunstverlag, ISBN 3-85093-156-0
- PITTIONI, R.: Der urzeitliche Kupfererzbergbau im Gebiete um Kitzbühel. In: Stadtbuch Kitzbühel, Band II, Eigenverlag der Stadtgemeinde Kitzbühel
- RIESER, B. & P. SCHRATTENTHALER (2002): Prähistorischer Bergbau im Raum Schwaz – Brixlegg. Edition Tirol
- SRBIK, R. (1929): Bergbau in Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. Ber. d. Naturwiss.-med. Verein Innsbruck, Bd. **41**, 113 - 279
- ZANESCO, A. (2003): Bericht über Keramikfunde bei St. Magdalena, KG Absam. In: Fundberichte aus Österreich, Bundesdenkmalamt, Band **42**, 2003, s.685/686.