

# Der Tiroler Bergbau im 16. Jahrhundert

Von Peter Gstrein

Wie in anderen Gebieten unserer Alpen konnte in den vergangenen Jahrzehnten auch im Land Tirol mehr und mehr die vorgeschichtliche Bergbauaktivität nachgewiesen werden: im Endneolithikum auf Bergkristall und Hornstein, und dann, mit dem Einsetzen der Bronzezeit, ein Aufblühen des Kupferbergbaues, sowohl auf Kupferkies wie auch auf Fahlerze. Mit dem Ausklingen der Hallstattzeit verlieren sich auch die Geländeefunde, die nach dieser Zeit bergbauliche Aktivitäten belegen.

Bis in das 11. Jahrhundert, als im Trentino eine erste Abbautätigkeit nachweisbar wird, fehlen schriftliche Belege und Bodenfunde. Wann der mittelalterliche Bergbau in Nordtirol eingesetzt hat, ist noch unbeantwortet. Für den Haller Salzberg reichen die Belege bis in das 12. Jahrhundert zurück<sup>1</sup>; etwa ab 1300 nahm dieser Bergbau an Bedeutung zu. Eisen- und Bleierzlagerstätten dürfte man im kleinen Rahmen bereits im 13. Jahrhundert<sup>2</sup> gebaut haben.

Den großen Aufschwung im Bergbau erlebte Tirol aber erst im 15. Jahrhundert mit dem (erneuten) Auffinden der ausgedehnten Fahlerzlagerstätten in den devonischen Dolomitgesteinen der Nördlichen Grauwackenzone. Um 1500 standen die Gruben voll in Blüte. Aber was geschah in den darauffolgenden 100 Jahren im „heiligen“ Land Tirol bergbaulich?

## Der Fahlerzbergbau östlich von Schwaz

Das Datum des Startschusses für die rasch gewaltige Bedeutung erlangenden Gruben auf silberhaltige Fahlerze im devonischen Schwazer Dolomit zwischen Schwaz und dem Raum um Kitzbühel im Osten ist nicht genau bekannt. Die vielfach vertretene Annahme, dass in Schwaz am Falkenstein erst 1428–1439 mit dem Abbauen begonnen wurde<sup>3</sup>, ist sicherlich nicht haltbar, da zum Beispiel die östlich anschließenden Reviere jenseits des Zillertales (mit äquivalenter Mineralisation) bereits 1416 namentlich aufgelistet vorliegen<sup>4</sup> und offensichtlich bereits gut gebaut wurden. Da scheint auch die (datierte!) Sage vom Koglmooser Stier<sup>5</sup> mit 1409 etwas zu spät angenommen zu sein.

Jedenfalls kam es in sehr kurzer Zeit, gestützt durch das Zuströmen ausgebildeter Bergleute aus dem Norden und Osten und damit auch dem notwendigen Wissens- und Erfahrungstransfer, zu einem unglaublich raschen Aufblühen der Bergbauaktivität in diesem Raum, wobei die auch weiter umliegenden Bleibergbaue davon profitierten, da man für die Herstellung des so wertvollen Silbers aus den Fahlerzen unbedingt Bleierze benötigte, die aber im gegenständlichen Gebiet in nur unbedeutender Menge auftraten, also zumindest in der frühen Betriebszeit von weit her zugeführt werden mussten.

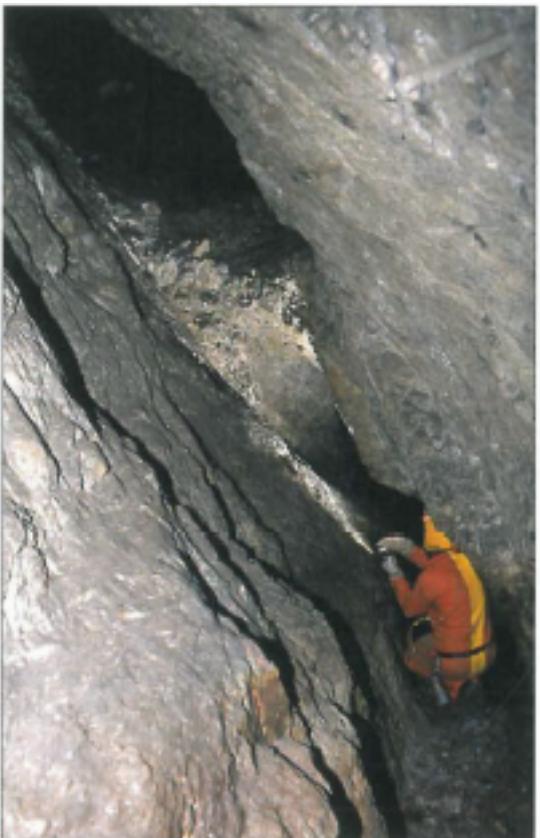


Abb. 1 Noch im Originalprofil erhaltener Abbau von etwa 1510 im obersten Abschnitt des Alten Schachtreviers, ca. 10 Meter unterhalb des Sigmund-Erbstollens, Bergbau Schwaz/Falkenstein. Da diese Gänge vielfach randliche Imprägnationen zeigten, wurden diese Zechen nach 1680 oft beträchtlich geweitet (Einführen der Schießtechnik, verbesserte Aufbereitungstechnik) (alle Fotos dieses Beitrags wurden vom Autor zur Verfügung gestellt).

Da der Fahlerzbergbau im Land dominant war und durch ihn viele andere, vorwiegend heimische — bergbauliche wie auch gewerbliche — Betriebe profitierten, also nicht nur die Bleigruben, möge mit diesen Bergwerken begonnen

werden, um zu berichten, wie sie sich ab 1500 weiterentwickelt haben.

Begonnen hat der Bergbau sicherlich dort, wo der prähistorische Bergmann seine Gruben verlassen hat. Diese alten Auffahrungen waren um 1400 durchwegs noch zugänglich und als solche vom Erzsucher deutbar<sup>6</sup>. Man folgte den Erzen in den Berg hinein, vorwiegend in die Tiefe. So dürfte man um 1500 mit dem 1491 angeschlagenen Sigmund-Erbstollen etwa 900 m tief im Berg die ersten Lagerstätten erreicht haben, die aber von oben her, z. B. über den Martinhüttstollen, bis auf diesen Horizont (und wahrscheinlich auch schon tiefer) teilweise verhaut waren. Somit lagen zwischen den höchsten Einbauen am Mehrerkopf (1666 m) und dem Erbstollen bereits an die 1000 Höhenmeter Grubengebäude vor — eine enorme Zahl von untertägigen Aufschlüssen wie auch Erzanbrüchen und es ist so nur zu verständlich, dass eben die ersten Jahrzehnte des 16. Jahrhunderts auch noch der Blütezeit entsprechen. Die Stollen reichten noch nicht extrem tief in den Berg und Wasserhaltung, Bewetterung und Förderung standen noch in einem günstigen Verhältnis zu der Menge der anstehenden bzw. baubaren Fahlerze und dem daraus erzielbaren Erlös.

Laut unterschiedlichster Literatur hat man 1515 im Rahmen eines Festaktes mit dem Abteufen des (tonnlägigen) Blindschachtes begonnen und nach 18 Jahren bei ca. 237 m Teufe diesen Vortrieb eingestellt. Man ging davon aus, dass die Erzführung sich entsprechend reich in die Tiefe fortsetzt (sonst hätte man nicht so weit abgeteuft). Dabei war der oberste Teil des „Tiefbaues“ unter Erbstollen schon früh gebaut [Abb. 1], da die erste der acht Sohlen erst 58 m unter Erbstollensohle angesetzt wurde. Die hier gebauten Erze konnten nun einen Produktionsersatz für die am höchsten gelegenen Gruben darstellen, besonders jene am Mehrerkopf und in der östlich angrenzenden Palleiten, wo immer mehr Baue wegen des Erreichens der Vererzungsgrenzen oder der Verarmung der Lagerstätte den Betrieb einstellen mussten.

1520 war das Jahr mit der höchsten Erzausbeute (es liegen in der Literatur unterschiedliche Zahlen vor). Interessanterweise soll aber die größte ausgeschmolzene Silbermenge 1523 mit 15,64 Tonnen<sup>7</sup> erreicht worden sein.

Um die Mitte des 16. Jahrhunderts war der Rückgang an Produktion und Belegschaft bereits sehr deutlich und im Rahmen der Suche nach finanziell starken Investoren entstand dann auch 1556 das Schwazer Bergbuch („Bilderkodex“).

Viel wurde über die Gründe des Rückganges des Bergsegens geschrieben, wobei die Wirtschaftslage, Seuchen, religiöse Spaltungen und die zunehmend schlechtere und ungerecht handelnde Verwaltung sicherlich den Bergbau stark belasteten. Der Import von „Billigsilber“ aus Übersee soll jedoch den alpinen Bergbau entgegen früherer Meinungen weniger stark getroffen haben, als bisher angenommen wurde.

Maßgeblich waren aber die technisch-lagerstättenmäßigen Probleme: Die Auserzung war im Bereich günstiger Förderung schon weit fortgeschritten oder abgeschlossen und der so notwendige Hoffnungsbau wurde aus Kostengründen von den Bergherren weitgehend unterbunden. Immerhin konnten im späteren 17. Jahrhundert aufgrund der Wiederaufnahme der Erzsuche in diesen Grubenteilen noch bedeutende Vererzungen gefunden und gebaut werden.

Einerseits wurden die Gruben immer weiter gegen Osten vorgetrieben, so dass es etwa beim Martinhüttstollen vom tiefsten Ort bis an den Tag über 3 km waren. Bei diesen engen und verwinkelten Auffahrungen („Krummörterrevier“ — nomen est omen) kann die Förderung mittels Spurnagelhund kaum noch rentabel gewesen sein — auch wenn ganz im Osten (im „Rinnerrevier“) noch gute Erze gebrochen werden konnten, diese aber nach der Teufe tektonisch begrenzt waren. Noch weiter bergseitig wurde laut Risswerk nicht gefahren. Es ist nicht bekannt, ob ab dort nur noch taubes Dolomitgestein durchörtert wurde (z. B. durch das Vortreiben in eine erzfreie Dolomitgesteinsscholle) oder wegen ungünstiger Vererzungstypen oder der zu hohen Transportkosten nicht mehr gebaut wurde.

Gegen das „Hangende“, also in Richtung Norden (in Richtung Tag) grenzt das vererzte Dolomitgestein im Westteil an den Alpinen Buntsandstein bzw. die Permsedimente sowie im Osten an die Wildschönauer Schie-

fer („Nördliche Schiefer“). Beide Gesteine haben sich bisher als erzfrei gezeigt. Gegen Süden folgt, jenseits der wichtigen, durchziehenden, jungen „Kluft M“ eine nach der Teufe mächtiger werdende Dolomitgesteinsscholle („Südscholle“), die aufgrund der bisher erfolgten Untersuchungen im relevanten Bereich als nicht vererzt bezeichnet werden muss. Noch weiter südlich folgen die ebenfalls tauben Porphyroidschiefer bzw. Unteren Wildschönauer Schiefer („Südliche Schiefer“), so dass auch dieses große Gebiet als Hoffnungsraum nicht in Betracht kommt.

Die Erze des von etwa 1890 bis 1957 bis auf -75 m unter Ebensohle Wilhelm-Erbstollen abgebauten Krummörterganges wurden nicht angetastet. Möglicherweise waren sie für die damaligen Verhältnisse aufgrund ihrer Lage im Berg nicht mehr rentabel baubar.

Es blieb also nur noch der Vorstoß nach der Tiefe im westlichen Teil, der mit den Unterwerksbauen des Alten Schachtrevieres realisiert wurde. Und auch hier blieb man möglichst weit im Westen, also im fördermäßig günstigsten Abschnitt. Dieser Tiefbau brachte schon bald bedeutende und mit dem Fortschreiten des Auffahrens und Abbauens weiter zunehmende Probleme, besonders was die Wasserhaltung betraf. Die die Literatur fast 250 Jahre (abschreibebedingt) zierende Darstellung der Wasserhaltung durch das Weiterreichen der Wasserkübel von Mann zu Mann (deren 100, auf den Fahrten stehend), konnte bereits 1998 widerlegt werden<sup>8</sup>. Dass die erste Schwazer Wasserkunst bereits 1554 in Betrieb gegangen ist, ist nicht haltbar<sup>9</sup>, wie auch die immer wieder postulierte Ansicht (die auch den Touristen unterbreitet wird), die Schwazer Wasserkunst sei die erste der Welt gewesen, was ebenso unrichtig ist<sup>10</sup>. Auch ist nicht richtig, dass das Know-how dieser Technik „Wasser hebt Wasser“ vom Salzburger Kunstmeister Antonius Lasser (auch: Löscher, Lewscher) stammt bzw. von Schwaz aus ab 1556 der europäische Bergbau in dieser Hinsicht revolutioniert worden ist.

Jedenfalls war der Schachtbau sehr kostenintensiv (Bau, Erhaltung und Betrieb der Kunst) und letztendlich musste man diesen, wenngleich die Wasserkunst viele Jahre gute Dienste geleistet hat, wegen zu starken Wasserzuflusses schon bald nach 1600 vorübergehend aufgeben.

Wichtig für den Bergbau war der Silbergehalt der Fahlerze, der im Schnitt um die 0,52% gelegen ist. Nun haben die eigenen Untersuchungen gezeigt, dass es zumindest am Falkenstein sehr wahrscheinlich Zementationszonen gegeben hat, durch die lokal eine gewisse Anreicherung des Silbers anzunehmen ist<sup>11</sup>. Aufgrund der anderen geochemischen Verhältnisse wurden hier nirgends so markante Konzentrationen erreicht wie sie z. B. vom Sächsischen Erzgebirge bekannt sind. Immerhin konnte beispielsweise an im Schachtrevier zwischen 50 und 130 m unter der Ebensohle des Erbstollens erbohrten Erzen teilweise überdurchschnittliche Silbergehalte festgestellt werden (Eigenmessungen, unveröffentlicht). Auch wurde in diesem Tiefbau — zumindest laut Risswerk — nicht über die Schachtrevierstörung bzw. Sandwechselstörung gegen Osten hinaus aufgefahren (starke Wasserzutritte an diesen Störungszonen?), obwohl sich die Erze in diese Richtung fortsetzen.



Abb. 2 Zeche an der Steinerkluft, Sohlbau des Kreuzstollens, Teilrevier Burgstall des Ringenwechsel, Bergbau Schwaz. Vererzung an einer „Kluft“ mit remobilisierten Fahlerzen; um 1500–1550 gebaut. Wegen des Fehlens seitlicher Imprägnationen oder Aufsitzer erfolgte kein späteres Nacharbeiten. Generell arme Vererzungen an alpidischen Scherflächen.

Manchmal trifft man auf Bemerkungen, dass „man zunehmend von den Resten leben musste, die am Tisch der Reichen übrig gelassen wurden“. Bei einer derartigen Betriebsführung ohne Hoffnungsbaue wie sie Ende des 16. Jahrhunderts laut „klassischer“ Literatur offenbar bestanden hat, dürfen derartige oder ähnliche Sätze nicht verwundern.

Einen nicht ganz unbedeutenden, zusätzlichen Erlös sollen die etwa ab der Mitte des 16. Jahrhunderts entstandenen (wenigen) Pochwerke — das Rinnwerk für den Betrieb der Wasserkunst war dafür eine wichtige Grundlage — geliefert haben, da nun die händisch nicht mehr rentabel aufbereitbaren, feinkörnigen oder eng mit der Gangart bzw. dem Dolomitgestein verwachsen auftretenden Fahlerze auch nutzbar wurden. Der Meinung, dass die „Taubhalden“ in großem Stil durchkuttet und somit umgelagert wurden, widerspricht das Gelände Bild, da diverse betriebliche Details (Reste von Berghäusern, Scheidstüben usw.) wie auch die primäre Haldenmorphologie meist noch vollständig und unverändert erhalten sind. Bei einem Teil der Halden des Obergasslstollens wie auch des Johannstollens könnten aber umgelagerte, ausgekuttete Haldenteile bestehen.

Der Großteil der nicht nur fachlichen Literatur handelt vom Bergbau am Falkenstein. Unumstritten war er auch im 16. Jahrhundert das Montanzentrum der Fahlerzbergbaue im Devondolomit. Dass diese Lagerstätten gegen Osten noch auf über 50 km immer wieder auch reich gebaut wurden,



Abb. 3 Zeche, in der eine Breccienvererzung auf Fahlerze gebaut wurde. Unterwander Zeche im Tiefbau des Michaelstollens, Bergbau Großkogl bei Brixlegg. Primärer Abbau im frühen 16. Jahrhundert. Aufgrund des hohen Barytgehaltes — dieses Mineral war erst ab 1787 zunehmend von bergbaulichem Interesse — wurde durch den später erfolgten Barytabbau auch diese Zeche deutlich geweitet.

geht im umfangreichen Schrifttum vielfach unter. Das ist schade und es wäre ein sicherlich sinnvolles Unternehmen, die hier vielerorts bestehenden Forschungslücken zu füllen.

So stand der an den Falkenstein gegen Osten, also das Zillertal hin, anschließende großräumige Revierkomplex des Ringenwechsels immer im Schatten seines „großen Bruders“. Wer die leider nur noch zum Teil zugänglichen Gruben des Ringenwechsels, der auch nach 1500 noch sehr gut betrieben wurde, befahren konnte [Abb. 2], wird ob der vielfach bedeutenden Abbaugrößen fasziniert sein und sich die Frage stellen, warum hier der „geringe“ Wechsel galt. Denn arm waren die Lagerstätten nur teilweise (und das war auch am Falkenstein so) und, wie eigene, nicht veröffentlichte Untersuchungen gezeigt haben, liegen die Silbergehalte auch nicht besonders viel unter jenen am Falkenstein. Sie können auch gleich sein. Auf der Ringenwechsler Hauptkarte (1819 von J. Kelb gezeichnet) werden alle Reviere dieses Gebietes unter diesem Namen eingetragen. Es ist jedoch denkbar, dass man einst damit nur die erzärmeren Gebiete wie den Hallersberg oder die Gruben bei der Rodaunalm gemeint hat. Das vielfach in der Literatur zusammen mit den anderen Gruben des Ringenwechsels zitierte Teilrevier Tenn wird von der Lage her nirgends beschrieben. Dass man offensichtlich diesen nicht sonderlich großen Bergbau — bei Isser wird er als sehr bedeu-

Abb. 4 Gertraudstollen etwa bei Meter 150, Bergbau Großkogl bei Brixlegg. Auffallend sauber und auch auf größere Länge völlig geradlinig (unabhängig von der Lage der vortriebserleichternden Trenngeschiebe) geschlagener Schrämmstollen, etwa 1530–1560. Derart ausgeführte Auffahrungen sind dem Autor nur vom Bergbau Kogl bekannt. Ein Grund war bisher nicht zu finden.



tend beschrieben<sup>12</sup> — nicht lokalisieren konnte, ist erklärbar, da hier nicht im Schwazer Dolomit, sondern weiter südlich in den Wildschönauer Schiefern gebaut wurde<sup>13</sup>. In den wahrscheinlich vier (verbrochenen) Einbauen arbeitete man ebenso auf Fahlerze, wobei hier, im Vergleich zu den anderen Revieren, ein deutlicher Kobaltgehalt auffällt.

Die auch nach dem Jahr 1500 gut betriebenen Gruben am Klein- und Großkogl, bereits östlich des Zillertales gelegen [Abb. 3 u. 4], waren sehr bedeutend (selten Silbergehalte bis 2%, der Teilreviernname „Silberpfennig“ weist schon darauf hin, an dem Tennantit chemisch nahe stehende Fahlerze gebunden<sup>14</sup>), wobei hier der erst ab 1787 wirtschaftlich interessant gewordene Schwerspat ein zweites finanzielles Standbein zunehmender Bedeutung bilden konnte.

Auf teilweise auch reichere Reviere treffen wir östlich anschließend im Umfeld von Brixlegg, die bis hinauf zur Gratlspitze reichen, wobei hier Fahlerze auch in den Gesteinen der „Schwazer Trias“ reichlich aufgetreten sind [Abb. 5].

Die Gruben an der Hohen Salve, den Bergbau Traholz nicht vergessend, hatten nur eine mäßige Bedeutung.

8 km südöstlich davon trifft man, durchwegs oberhalb der Waldgrenze, auf ein ausgedehntes Bergaugebiet, das wegen seiner zahlreichen und zum Teil markanten Halden dem Wanderer auffällt und von den Brunnalmen



Abb. 5 Die „Silberpinge“ 100 m SW der Silberbergalm, 3,3 km ESE Brixlegg; Blick in Richtung ENE. Im 16. Jahrhundert sollen hier durch ein Verbrechen der darunter betriebenen Zeche an die 300 Bergleute ums Leben gekommen sein. Diese Zahl ist in jedem Fall viel zu hoch gegriffen. Schriftliche Berichte darüber gibt es nicht. Links am Bildrand ist zu sehen, dass man in die entstandene Pinge in späterer Zeit noch eine Bergehalde gestürzt hat.

4 km weit gegen Osten bis zur Blaufeldalm reicht [Abb. 8]. Über diese einst sehr reichen Gruben wusste man lange Zeit nur wenig und es dürfte auch hier im Verlauf des 16. Jahrhunderts zu einem deutlichen Rückgang der bergbaulichen Tätigkeiten gekommen sein. Erst nach etwa 1680 gab es eine nicht sehr bedeutende Nachblüte. Hier erfolgten unter der Führung der Geologischen Bundesanstalt in Wien umfangreichere Basisuntersuchungen<sup>15</sup>.

### Der Bergbau auf Bleierze

Wenn es im Tiroler Landreim von 1558 heißt: „... ist Schwaz aller Bergwerk Mutter zwar ...“<sup>16</sup>, so ist damit der Raum Tirol gemeint (es handelt sich nicht um den EU-Landreim) und da waren es diese Fahlerzbergbaue bzw. richtiger die zugehörigen Hüttenwerke, die für das Ausbringen des Silbers unbedingt Bleierze benötigten und die somit in Tirol die Suche nach Bleierzen und deren Abbau forcierten. Diese Versorgung erfolgte im 16. Jahrhundert einerseits vom bedeutenden Bergbau Schneeberg in Südtirol her, andererseits aber durchwegs aus Blei-Zink-Lagerstätten der Nördlichen Kalkalpen (Vererzungstyp Bleiberg im ladinischen Wettersteinkalk), da es im Umfeld der Fahlerzvererzungen nur ganz sporadisch Bleierze gegeben



Abb. 6 Bergbau am Hohen Gleirsch (1492 m) am Westrand des Karwendelgebirges. Bleiglanz und besonders „Galmeimineral“ (Zinkspat usw.) wurden im obersten Wettersteinkalk bis in die Gipfelregion gebaut. Im Tiroler Lanreim (1558) wird vom „Gleirsberg“ berichtet, dass man ... *guad Galmey mit Saumb Ross ins Tal bracht ...* — Bild: Tagbaue etwa 10 Höhenmeter unterhalb des Gipfelkreuzes.

hat (z. B. Alte Zeche SW Schwaz, Bleiroan und Silberberg bei Brixlegg). Somit erlebten diese Bergbaue im Kalkalpin einen wahren Boom, und ihr Abbau muss so gewinnbringend gewesen sein, dass es sich lohnte, teilweise noch in den Gipfelregionen zu bauen bzw. auch mühevolle, hochalpine Transportwege in Kauf zu nehmen. Größere Bergbaugebiete lagen im Karwendelgebirge (Lafatsch, Hoher Gleirsch [Abb. 6]), um Imst (Bergbaue zum Beispiel am Tschirgant, Limmersberg) sowie im Raum Nassereith-Biberwier mit mehreren, auch reich gebauten Revieren wie Schachtkopf, St. Veit, Dirstentrift, Haverstock.

Diese Betriebe waren aber von ihrer „Mutter“ abhängig und mit der abnehmenden Menge gebauter Fahlerze ging natürlich auch die Nachfrage nach diesen Bleierzen entsprechend zurück. Auch wurde (vermutlich deshalb) versucht, aus den Bleiglanzen das (keineswegs reichlich) enthaltene Silber in zwei Hüttenwerken (Imst, Nassereith) herauszuschmelzen. Die Betriebe arbeiteten aber wahrscheinlich nicht positiv und gingen bald wieder ein. Eine Zubuße ergab sich aus dem Abbau der stellenweise reichlich auftretenden Oxidationserze der Zinkblende (vorwiegend Zinkspat), die für die Produktion von Messing gute Verwendung fanden. Zudem sind in den Revieren Haverstock und Hochwart (am Hochwannig) NE oberhalb Nassereith gar nicht so wenige Fahlerze eingebrochen, so dass diese Legierung



Abb. 7 Wanderweg in das Wörgetal (ca. 4 km westl. Kühtai, Nördliche Stubaier Alpen), Blick Richtung SW. Es ist der alte Erztransportweg von den weiter talein auf 2400–2500 m gelegenen, im 16. Jahrhundert erstmals erwähnten Gruben. An dieser Stelle stand einst ein Pochwerk (Holzreste, limonitischer Boden), das kürzlich wieder aufgebaut wurde („Montansteig“).

auch an Ort und Stelle hergestellt werden konnte<sup>17</sup>. Vermutlich wegen der Holzknappheit in diesem Raum kam es später zum Transport der hier gewonnenen Erze in weiter entfernt gelegene Schmelzhütten.

#### Die Bergbaue am Südabhang der Innsbrucker Nordkette

Die über 70 hier einst betriebenen Stollen konzentrieren sich einerseits auf den Bergbau im/um den Höttinger Graben (Stadtgebiet von Innsbruck), wo silberreiche Tennantite mit Galenit einbrachen<sup>18</sup>. Ein vom Landesherrn geschätzter, mittelgroßer Betrieb, da die Silbergehalte bedeutend waren (um 0,8% Ag im reinen Fahlerz) und der benötigte Bleiglanz „mitgeliefert“ werden konnte; Blütezeit 1450 bis 1570. Aufgrund eigener Recherchen erscheint ein Abbau bereits in der frühen Bronzezeit wahrscheinlich. Ein

zweites bergbauliches „Zentrum“ findet man oberhalb der Ortschaft Thaur, wo auf Bleiglanz gebaut wurde, wobei nutzbare Erze auf Zink und Kupfer selten waren<sup>19</sup>. Der hier in der gegenständlichen Zeit betriebene Abbau kann nicht als reich bezeichnet werden.

### Ein Sonderfall: Der Bergbau Gand im Stanzer Tal

Im oberen Stanzer Tal, zwischen Flirsch und St. Anton am Arlberg, treten nordseitig an der Basis des Kalkalpin Gesteine des Alpinen Verrucano auf, die Kupfervererzungen halten können, vorwiegend Fahlerze. Über den Bergbau Gand weiß man am meisten<sup>20</sup>. Wahrscheinlich ab 1490 wurde in diesem Gebiet auf Fahlerze mit überdurchschnittlich hohen Quecksilbergehalten gebaut (Blüte im 16. Jahrhundert, dann nur noch im Verbauen), wobei es offensichtlich dem dortigen Hüttenbetrieb möglich war, diesen Erzen das Quecksilber, damals ein wichtiges, gesuchtes Element, zu entziehen (mündliche Mitteilung seitens G. Mutschlechner an den Autor). Es war damals nicht nur in der Medizin ein weites Anwendungsgebiet gegeben — z. B. Behandlung der Syphilis —, auch die Goldbergbaue waren wichtige Abnehmer. So etwa jene im Gebiet Gastein-Rauris, da es beim Amalgamieren zu nicht unbedeutenden Verlusten an diesem Metall gekommen ist und somit ein entsprechendes Nachliefern notwendig war.

Den Schwazer Hüttentechnikern aber ist dies damals nicht gelungen, wenngleich Paracelsus bei seinem Aufenthalt in der Bergbaumetropole den nicht unbedeutenden Gehalt an diesem Metall in den dortigen Fahlerzen festgestellt hat. In Schwaz ist es erstmals 1923 gelungen, in vom dortigen Betriebsleiter A. Nöh entwickelten speziellen Öfen dieses Element zu extrahieren<sup>21</sup>. Offensichtlich waren die Stanzertaler die erfahreneren „Schnapsbrenner“ ... Und dass sie ihr Geheimnis nicht preisgegeben haben, ist nur zu verständlich!

### Bergbaue auf vorwiegend Kupferkies

Derartige Kiesvorkommen und -vererzungen sind im Land in den Gesteinen des mittelostalpinen Altkristallins wie auch der Nördlichen Grauwackenzone recht häufig. Stellenweise liefern diese Gruben finanziell positiv, obwohl immer wieder behauptet wird, dass man in den Schwazer-Rattenberger Bergrevieren das aus den Fahlerzen gewonnene Kupfer ob der großen Menge eher als „Abfallprodukt“ sah. Dem war offensichtlich aber nicht ganz so und die Streitereien zwischen Schwaz und dem Kupferbergbau in der Prettau in Südtirol<sup>22</sup> — diese durften ihr Kupfer wegen der besseren Qualität (Primärerz nicht Fahlerze, sondern einzig Kupferkies) nicht frei verkaufen —, weisen auch in diese Richtung. Dies mag möglicherweise auch für andere kleine Bergbaue in Nordtirol zugetroffen haben.

In den Stubauer und Ötztaler Alpen wurden viele Gruben betrieben und nur wenige erreichten etwas Bedeutung. Zahlreiche von ihnen lagen hoch-

alpin, wie etwa der Bergbau im Wörgetal westlich Kühtai [Abb. 7] oder jener im Bereich des Puitkogels im Pollestal SW Längenfeld (Grenzbereich Ötztal/Pitztal).

Der SW Schwaz in den Kellerjochgneisen umgegangene Bergbau zwischen dem Inntalboden und Grafenast („Schwazer Eisenstein“ im weiteren Sinn) wird oftmals vergessen. Er war aber doch sehr bedeutend und während seiner Blüte um die Mitte des 16. Jahrhunderts arbeiteten hier um 1545 immerhin unter Tag fast 1900 Mann<sup>23</sup>; 1590 waren es noch gut 1000 Mann. Nach 1765 wurden wegen der Erschöpfung der Kupfer-Silber-Erze (lokal einst sehr silberreiches Gebiet wie im Teilrevier Alte Zeche) der Bergbau auf Eisen (Siderit, Gangart) weitergeführt.

1535 soll es in dem im äußersten Westen gelegenen Heilig-Kreuz-Stollen durch einen riesigen Murgang aus dem Vomper Loch — verursacht von einem Starkregen — zu einem Rückstau des Inns und demzufolge zu einer Überflutung dieser Grube, besonders ihres Tiefbaues gekommen sein<sup>24</sup>, wobei angeblich 260 Bergleute ertrunken sind. Schriftliche Aufzeichnungen darüber soll es nicht geben; handelt es sich also auch hier um eine datierte Sage? Zudem kennt man die Gesamtstärke der Belegschaft, von der in der Nachtschicht maximal 60 Mann in der Grube gearbeitet haben. Vermutlich ein kleineres Unglück, das dann kräftig „aufgeblasen“ wurde. — Bezuglich des auch in diesen Gesteinen umgegangenen Bergbaues Schwader wird im Zusammenhang mit den Bergbauen am Fügenberg berichtet werden.

In den phyllitischen Gesteinen der Nördlichen Grauwackenzone, also den Wildschönauer Schiefern mit ihren basischen (an diese die Lagerstätten vielfach gebunden?) und sauren Eruptivgesteinen, treffen wir, gegen Osten wandernd, erst im Bezirk Kitzbühel auf bedeutendere Reviere und aufgrund der doch großen Zahl an Bergbauen (die im Devondolomit von Brunnalm bis Blaufeldalm [Abb. 8] gehören verwaltungsmäßig auch dazu) war die jetzige Skimetropole am Fuß von Hahnenkamm und Kitzbüheler Horn Sitz eines Bergrichters.

Westlich davon reichen die tiefsten Gruben der eigentlich zusammenhängenden Bergbaureviere Schattberg und Sinwell bis in den Siedlungsraum herunter. In ersterem Revier begann der Bergbau um 1450, am Sinwell etwa 50 Jahre später (?). Im 16. Jahrhundert wurde zwar gebaut, nähere Daten sind in der Literatur nicht zu finden<sup>25</sup>, wahrscheinlich würden auch hier genauere Nachforschungen mehr Licht in diese Zeit des Bergbaues bringen.

Die in vorgeschichtlicher Zeit sehr gut gebaute Kupferkieslagerstätte auf der Kelchalm wurde erst 1751 wiederentdeckt — sie ist somit für dieses Thema nicht von Interesse.

Gegen Süden folgen nun die zahlreichen, vielfach kleinen Bergaugebiete um Jochberg, von denen 35 noch lokalisiert werden konnten, 11 weitere sind zwar aktenmäßig erfasst, ihre Lage im Gelände aber nicht mehr feststellbar<sup>26</sup>. So kam es in diesem Raum zwischen 1481 und 1510 zu 1577(!) Stollenverleihungen an 264 Orten. Auch können die Erzmittel nicht allzu arm gewesen sein, haben sich doch auch große Gewerkschaften hier betei-



Abb. 8 Der Bergbau Streitegg in der Nordflanke des Steinbergkogel (1972 m), 5 km SW Kitzbühel. Die Taubhalden der im 15. und 16. Jahrhundert betriebenen Gruben heben sich durch den seitlichen Lichteinfall besonders gut ab. Hochalpiner Fahlerzbergbau zwischen den Revieren Brunnalm (rechts) und Blaufeldalm (links).

ligt: So etwa ab 1540 die Rosenberger (die 1555 bei Ellmau eine Goldwäsche [?] betrieben haben), die Fröschlmooser ab 1543, 1544 gesellte sich die Kirchberger Gesellschaft dazu und blieb bis zur Verstaatlichung von 1655 aktiv. 1557 machte die Kössentaler Gesellschaft von sich reden und 1593 beteiligten sich noch die Stainhauser, wobei sie sich auf den Bergbau im Täxertal (jetzt als Revier Kupferplatte bekannt) konzentrierten. Im Jahr 1542 scheint auch Anton Fugger auf.

In diesem Raum ist der Bergbau Kupferplatte am längsten in Betrieb gestanden — mit Unterbrechungen bis 1926. Seit 1989 ist dies ein „Bergbau in Erschließung“ und die etwa 500 m tief im Berg entspringenden Wässer der Stephaniequelle sind unter dem Namen „Granderwasser“ besser bekannt.

Weniger bekannt ist das Ausbrechen eines „Goldfiebers“ im Raum Kitzbühel um 1520/30, wobei mehrere Waschwerke besonders östlich und südlich der Bezirkshauptstadt entstanden sind. Primäre Goldvorkommen sind aus diesem Raum bisher nicht bekannt geworden.

### Bergbaue im Innsbrucker Quarzphyllit

In diesem Bereich handelt es sich durchwegs um weniger bedeutende Lagerstätten, meist mehr um Vorkommen. Gebaut wurden vorwiegend Eisenerze, angeblich seit dem 14. Jahrhundert, in einem eher bescheidenen Umfang. Diese Abbaustellen sind nicht alle sicher lokalisiert. Im 16. Jahr-

hundert muss in der Nordostecke der Tuxer Voralpen ein etwas bedeutenderer Bergbau umgegangen sein, da am Ausgang des Finsinggrundes in das Zillertal (Grenzgebiet der Gemeinden Fügenberg und Uderns) das Eisenwerk Kleinboden auch reichlich Gezähe und andere nicht nur für den Bergbau Schwaz-Rattenberg benötigte Eisenteile hergestellt und geliefert hat. Im 16. Jahrhundert soll sich, rein hüttentechnisch, die Umstellung von Stucköfen auf Flossöfen vollzogen haben<sup>27</sup>. Wie eigene Untersuchungen gezeigt haben, können dafür die unbedeutenden Gruben im Finsinggrund in keiner Weise als ausreichende Eisenerzlieferanten gedient haben. Den Kupferbergbau Ulpen hat es damals noch nicht gegeben. Es verbleibt also nur der Bergbau Schwader (Eisenerze in den mittelostalpinen Kellerjochgneisen) im weiteren Sinn, wobei der südlichste Vererzungsbereich (Hochschwadergang) an der orografisch linken Seite des oberen Öxtales als logischer „Lieferant“ in Frage kommt [Abb. 9]. Die zwar zahlreichen aber nur sehr kleinen Halden lassen auf eine sehr tagnahe Vererzung schließen, die bald abgebaut war. Der gegen Norden folgende, bereits auf Gallzeiner Gemeindegebiet ausbeißende Karergang war für so einen Hüttenbetrieb als Lieferant zu unbedeutend. Es bleiben also nur noch weiter gegen Norden, bereits am Abhang gegen das Inntal hinab (Schwaderkar), der reiche Neufundgang (Hauptabbau erst im 18. Jahrhundert belegt) sowie – ganz im Norden – der Burgunder Gang. Ungewöhnlich ist das Beginnen eines (für die damalige Zeit) unüblich breiten, auffallend flach verlaufenden Weges, der am Burgundergang (1685 m) als „Kar(r)ner Weg“ begonnen hat und über den Neufundgang (1730 m), Karergang (1755 m) und den Hochschwadergang (1770 m) gegen Süden bis zum Arzjoch (1700 m) verlaufen ist. Er ist heute nur noch abschnittsweise begehbar, teilweise fast nicht mehr erkennbar. Vom Arzjoch führte dieser Weg steil (Erzziehweg) hinunter zum Hüttenwerk Kleinboden.

Auffälliger Sachverhalt: Zu dieser Zeit wurden die in den Kupfer-Silber-Revieren SW Schwaz (Alte Zeche usw., siehe dort) als Gangart mit anfallenden Siderite entweder im Berg belassen (Bergfeste, Versatz) oder nachweislich auf die Halde geworfen. Dass sie verwendbar waren, zeigt sich, da sie ab 1765 genutzt bzw. gebaut wurden, um in Jenbach zusammen mit den Erzen aus dem Schwaderkar (Neufundgang, Burgunder Gang) verhüttet zu werden. Man kaufte also bis zu dieser Zeit um teures Geld Eisenwerkzeuge im Zillertal, die in eigentlich zum Bergbau Schwaz gehörenden Gruben gebrochen und auf einer hochalpinen „Straße“ in das Zillertal geschafft wurden und nutzte das Eisenerz vor der Türe, das zudem bei der Abbautätigkeit sowieso angefallen ist, nicht. Die Zillertaler waren eben seit eh und je sehr geschäftstüchtige Leutln!

Einen Umstand gilt es hier allerdings zu beachten: Die tagnahe befindlichen Siderite waren über lange Zeit der Oxidation ausgesetzt und somit nach ihrer Umwandlung in Limonite der Eisengehalt höher und der Hüttenprozess günstiger durchführbar. Deshalb war der nur seicht liegende Hochschwadergang günstig und ist somit bei den drei anderen „Eisen-



Abb. 9 Blick vom Spieljoch (westl. oberhalb Fügenberg/Zillertal) gegen Norden über das Öxltal zu den kleinen Halden der auf den Hochschwadergang angesetzten Eisenerzgruben (Bildmitte, Grenze Weide/Wald). Darüber mit scharfer Linie querend der alte, nicht als solcher erkannte Erztransportweg, der nach links zum Arzjoch und dann weiter hinab zur Hütte in Kleinboden führte. Am Rücken liegen die Ausbisse des Karerganges, im Kar dahinter die Stollen des Neufundganges und zuletzt des Burgunderganges bis zu denen diese „Höhenstraße“ noch 2 km weit führte und dann aufhört. Der gesamte Karrenweg, der nur geringe Steigungen aufwies, war etwa 6 km lang (Burgundergang—Arzjoch).

gängen“ in der Schwader auch nicht tief in den Berg gegangen. Andererseits bestand aber auch SW Schwaz ein „Eiserner Hut“. Die nach 1650 gebauten tiefer aus dem Berg stammenden Siderite wurden nach einer Vorzerkleinerung obertags viele Jahre der Witterung ausgesetzt, um so den Eisengehalt etwas aufzubessern. Die diesbezüglichen eigenen Untersuchungen sind noch nicht abgeschlossen.

### Der Salzberg im Halltal

Der Salzbergbau zählte zu den großen wirtschaftlichen Stützen Tirols. Die Nachforschungen über den Beginn der Nutzung dieses lebenswichtigen Minerals sind wieder im Laufen und möglicherweise kann nun auch eine Nutzung in vorgeschichtlicher Zeit belegt werden.

In der Zeit zwischen 1500 und 1600 wurde sehr eifrig gelaugt und die Ausbeute an Sole war reichlich. Besondere Vorkommnisse sind nicht zu vermelden.

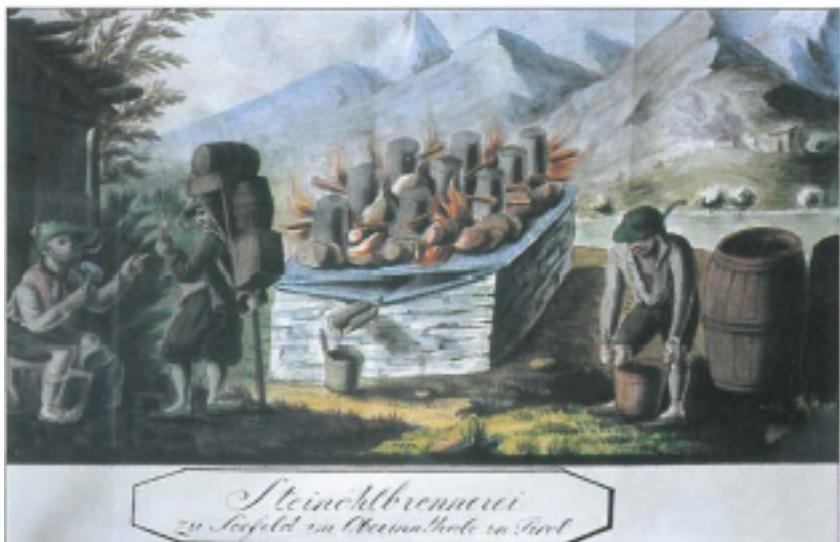


Abb. 10 Darstellung einer „Steinölbrennanlage“, wie sie etwa vor 150 Jahren (und auch noch später) betrieben wurde. Wie das Ausbringen des Steinöls im 16. Jahrhundert erfolgte, ist nicht näher bekannt.

### Der Ölschieferbergbau in den Seefelder Bergen

Seit wann aus den Seefelder Schichten des Hauptdolomits erstmals Steinöl ausgebracht wurde, ist unbekannt. Auf die interessante Sage mit dem Riesen Thyrsus (9. Jahrhundert) sei hier nicht eingegangen. Meist wird von einem ersten Abbauen und einer Gewinnung von Steinöl im Jahr 1350 aus gegangen. Als erster urkundlich belegter Steinölbrenner scheint 1576 Abraham Schnitzer auf<sup>28</sup>, die Herstellung dieses medizinisch sehr begehrten und wirkungsvollen Naturheilmittels erfolgte in den vier Abbaugebieten NE Seefeld zu dieser Zeit nicht im großen Stil [Abb. 10]. Das „Thyrschenöl“ wurde aber weitum, sogar bis in den baltischen Raum, verhandelt. Den Transport übernahmen die vielfach aus dem Zillertal stammenden „Pechenträger“, die mit ihrer „Kraxn“ weite Strecken zurücklegten. Offensichtlich bedeutete das 16. Jahrhundert einen Aufschwung bei diesen Betrieben.

### Der Bergbau am Rerobichl

Das bedeutende und viel zu wenig beachtete Bergaugebiet am Rerobichl liegt im „Bichlach“ westlich von Oberndorf bzw. 1,5–3 km südöstlich des bekannten „Stanglwirt“ sowie nördlich von Kitzbühel. Im Gegensatz zu den sonst an Bergflanken betriebenen Gruben liegt hier — der Ortsbezeichnung entsprechend — eine von niedrigen, nicht steil ansteigenden Hügeln aufgebaute Landschaft vor, die zum Teil dicht bewaldet ist.



Abb. 11 Bergbau Rerobichl am Bichlach westlich Oberndorf: Wassergraben (Rinnwerk), das Wässer der Reither Ache in den Bergbau zum Antrieb der Wasserkünste führte. Es ist im bewaldeten Teil vielfach noch recht gut erhalten. — Bild: die letzten Meter vor dem Erreichen der Förderanlage des Schachtes „Unsere Frau“. Von hier führte das Rinnwerk über zwei weitere Schächte bis zum Danielschacht. Immer mehr bergbauliche Reste werden durch Wegebau, Rodungsarbeiten und wilde Deponien zerstört. Wann wird dieses einzigartige Bergbaugelände endlich unter Schutz gestellt werden?

Auffallend ist das späte Auffinden dieser für alpine Verhältnisse doch großen Fahlerzlagerstätte zu einer Zeit, als im näheren wie weiteren Umfeld oft schon seit über 100 Jahren auf Kupfererze (Fahlerze) gebaut wurde.

Ausgehend von einem Erkennen der Lagerstätte im Traum im Jahre 1539 (Sage?) kam es am 25. August 1540 zur ersten Verleihung, die Michael Rainer erhielt<sup>29</sup>. 1541 waren es bereits 156 Neuschurfe, im Jahr danach kamen noch weitere 507 dazu.

Aufgrund der hier vorgegebenen Geländeformen war der für Tirol übliche Stollenvortrieb nicht möglich. Man mußte vom Tag weg im Schachtbau den Erzen folgen. Schon bald sollen 600 Kleinschächte bestanden haben<sup>30</sup> und der Abbau verlief weitgehend unkontrolliert, offensichtlich auch ziemlich gesetzlos. Ein strenges Durchgreifen des Kitzbüheler Bergrichters war notwendig.

Die sehr reichen Erzanbrüche sorgten für das entsprechende „Pergeschrey“, und es waren nicht wenige Bergarbeiter, die die ärmeren Gruben um Kitzbühel verlassen haben, wie auch zahlreiche Knappen aus den Schwarzer-Rattenberger Bergrevieren (dort hat sich der Rückgang ja bereits abgezeichnet). Entsprechend rasch tauchten natürlich auch die Bergbaugesellschaften des weiteren Umfeldes hier auf.

Bereits 1544 — in diesem Jahr konnte die beste Silberausbeute mit 7 Tonnen erreicht werden — begann man, sich auf nur wenige Schächte zu konzentrieren, wobei sich dann daraus sieben Hauptschächte herauskristallisierten. Dabei kam es anfangs zum Einbau von drei Wasser- und vier Pferdegöpeln (zu je 2000 bzw. 1200 Gulden Anschaffungspreis). Dies waren die ersten drei Wasserkünste Tirols [Abb. 11]! Das immer wieder als ältestes bergbauliches Wasserhebewerk Tirols bezeichnete, jenes von Schwaz, ging also erst gut 12 Jahre später in Betrieb.

1550 konnten 5,25 t Silber aus den geförderten Fahlerzen gewonnen werden. 1552 kam es zu einem großen Grubenbrand, 1554 arbeiteten bereits 826 Mann.

Das damals rascheste Abteufen erfolgte im Gsöllenbau(schacht), wobei man im Schnitt pro Jahr um über 40 m in die Tiefe vordrang und 1562 bereits 612 m unter der Oberfläche stand.

1583 arbeiteten 1500 Mann und der Heiliggeistschacht war bereits bis auf 795 m abgeteuft. 1585 ereignete sich am 1. April um 13 Uhr eine große Brandkatastrophe, der 51 Knappen zum Opfer gefallen sind und die ein vorübergehendes Einstellen der Abbautätigkeit in einem bedeutenden Teil des Grubengebäudes bewirkte.

1597 bestand die größte Belegschaft mit 1700 Bergarbeitern, der Betrieb lief aber bereits defizitär. Wenn man der Literatur glauben darf<sup>31</sup>, lag der Silbergehalt des Erzkonzentrates um 1580 mit 1,12 kg Ag auf 100 kg Cu etwas niedriger als in Schwaz (dort rechnete man mit 1,25 kg Ag/100 kg Cu). Bezieht man sich auf die Gesamtausbeute aus diesem Bergaugebiet, dann sind es 100 t Ag bei 20.000 t Cu, also nur noch  $\frac{1}{2}$  kg Ag auf 100 kg Cu, womit man auch die Zunahme des Kupferkiesanteiles mit zunehmender Tiefe begründete.

1600: Nur noch 1170 Mann waren in der Grube und der Niedergang des Betriebes am Rerobichl zeichnete sich deutlich ab.

Ergänzung: 1618 wurde im Heiliggeistschacht der tiefste Punkt in diesem Bergbau mit 504 Klafter (= 889 m) unter Tag erreicht, ein bergbaulicher Weltrekord, der erst 1870 überboten werden konnte. Das Grubentiefste lag also fast 170 m unter dem Meeresspiegel!

## Zusammenfassung

War im 15. Jahrhundert in Tirol der große Aufschwung der Fahlerzbergbaue im Devondolomit — und damit gekoppelt auch der umliegenden Blei-gruben —, so reichte diese Hochblüte bis etwa 1530. Ab 1560 kam es dann zum deutlichen Rückgang bei diesen Gruben. Der Salzbergbau wie auch der Abbau von Ölschiefern hingegen zeigten in dieser Zeit eine Aufwärtsentwicklung.

Die Kleinbergbaue auf Kupferkies waren offensichtlich nicht trendgebunden und es zeigt sich ein ziemlich schwer voraussagbarer Auf- und Niedergang, abhängig vom Reichtum der Lagerstätte.

Bei den Eisengruben war allerdings eine Gebundenheit an die jeweilige Bergbauaktivität wegen des entsprechend unterschiedlichen Bedarfs an Geräte und anderen Werkzeugen und Eisenteilen vorgegeben.

Das Auffinden der reichen Lagerstätte am Rerobichl brachte anfangs Unruhe in die anderen Kupfer- bzw. Silbergruben, was sich aber bald wieder legte. Bezuglich der Silberproduktion war die Blüte an diesem „Berg“ auf fallend kurz. Lag der Grund dafür in einer vorhandenen, deutlicher ausgebildeten Zementationszone?

## Glück auf!

### Anmerkungen

1 *Ch. Haidacher*, Thaur und das Salz, in: *J. Bertsch*, Dorfbuch Thaur (Thaur 2002), S. 104–108, hier S. 104.

2 *G. Mutschlechner*, Von der Erzgewinnung im Wattental und der Verhüttung in Wattens, in: Wattner Buch (= Schlern-Schriften 165) (1958), S. 25–40, hier S. 29. — *Peter Gstrein*, *J. Bertsch* u. *M. Brewel*, Der Bergbau um Thaur, in: Dorfbuch Thaur (wie Anm. 1), S. 14–23, hier S. 15.

3 *Z. B. St. Worms*, Schwazer Bergbau im fünfzehnten Jahrhundert (Wien 1904), S. 16 f.

4 *G. Mutschlechner*, Erzbergbau und Bergwesen im Berggericht Rattenberg (Reith im Alpbachtal 1984), S. 35 u. 37.

5 *P. Gstrein*, Der Stier von Koglmoos, in: „Schwazer Heimatblätter“ Nr. 22/1988.

6 *M. Brewel* u. *P. Gstrein*, Bekannte und neu entdeckte Methoden der ehemaligen Erzprospektion, in: Tiroler Heimatblätter, 71. Jg., Bd. 1/1996, S. 2–7.

7 *G. Mutschlechner*, Vom alten Bergbau am Falkenstein (Schwaz), in: Schlern-Schriften 85 (1951), S. 114–125, hier S. 118.

8 *P. Gstrein*, Die Schwazer Wasserträger, in: „Tiroler Tageszeitung“ Nr. 332 v. 12.12.1998, modifiziert von *P. Hörbiger*; auch: *P. Gstrein*, Von Schwazer Bergbauirrtümern, in: Schwazer Silber — vergebunder Reichtum, 1. Tagungsband des 1. Internationalen Bergbausymposium Schwaz 2002 (Innsbruck 2003), S. 71–94, hier S. 79, Abb. 4.

9 *P. Gstrein*, Von den Schwazer Wasserkünsten und Rinnwerken, in: Wasser — Fluch und Segen. Tagungsband des 2. Internationalen Bergbausymposium Schwaz 2003 (Innsbruck 2004), S. 33–54, bes. S. 46.

10 *Z. B. A. Haasis-Berner*, Mittelalterliche Wasserkünste am Beispiel Schwarzwald, Harz und Erzgebirge, in: Wasser — Fluch und Segen (wie Anm. 9), S. 55–75, hier S. 64.

11 *P. Gstrein* u. *M. Brewel*, Die chemische Fabrik Falkenstein, in: ebda., S. 23–32, bes. S. 29.

12 *M. v. Isser*, Schwazer Bergwerksgeschichte. Eine Monographie über die Schwazer Erzbergbaue. Faksimile Gedenk-Ausgabe von *Wolfgang Paul* (Spokane 2005; Erstausgabe 1905), S. 225–227.

13 *Gstrein*, Schwazer Bergbauirrtümer (wie Anm. 8), S. 74.

14 *P. Gstrein*, Geologie, Mineralogie und Bergbau des Gebietes um Brixlegg, in: Brixlegg, eine Tiroler Gemeinde im Wandel der Zeiten (Brixlegg 1987), S. 11–62, bes. S. 25.

15 *H. Neinavaie*, *H. Pirkl*, *A. Schedl*, *J. Hellerschmidt-Alber*, *B. Atzenhofer*, *P. Gstrein*, *E. Hanser* u. *E. Wilfing*, Screening und Bewertung von ehemaligen Bergbau- und Hüttenstandorten hinsichtlich Umweltrisiko und Folgenutzungspotentialen durch einen integrierten geowissenschaftlich-humanbiologischen Ansatz am Beispiel der Kitzbüheler Alpen. Endbericht Projekt MU7-T/TU 17a, Geologische Bundesanstalt (Wien 2001).

- 16 *G. Rösch v. Geroldshausen*, Der fürstlichen Grafschaft Tyrol Landtreim (Innsbruck 1558), Vers 382.
- 17 *G. Mutschlechner*, Der Erzbergbau in der Umgebung von Imst, in: Imster Buch (= Schlern-Schriften 110) (Innsbruck 1954), S. 29–59, hier S. 52.
- 18 *P. Gstrein u. G. Heissel*, Zur Geschichte und Geologie des Bergbaues am Südabhang der Innsbrucker Nordkette. Veröff. des Museum Ferdinandeum, Bd. 69 (Innsbruck 1989), S. 5–58, bes. S. 7 u. 35 f.
- 19 *Gstrein/Bertsch/Brewel*, Bergbau um Thaur (wie Anm. 2), S. 22 f.
- 20 *G. Mutschlechner*, Zur Geschichte des Bergbaues Gand im Stanzer Tal, in: Veröff. des Museum Ferdinandeum, Bd. 65 (Innsbruck 1985), S. 63–71.
- 21 *R. Palme, P. Gstrein u. W. Ingenhaeff*, Glück auf! Faszination Schwazer Silberbergwerk (Innsbruck 2002), S. 84.
- 22 *R. Tasser u. N. Scantamburlo*, Das Kupferbergwerk von Prettau (Bozen 1991), S. 84 f.
- 23 *A. Nöhl*, Bergbau Alte Zeche und Zapfenschuh, in: Schwazer Buch (= Schlern-Schriften 85) (1951), S. 126–135, bes. S. 130.
- 24 Ebda., S. 129.
- 25 *G. Mutschlechner*, Kitzbüheler Bergbaugeschichte, in: Stadtbuch Kitzbühel, Bd. II (Kitzbühel 1968), S. 137–225, bes. S. 180–182.
- 26 *K. Lewandowski*, Der Bergbau in und um Jochberg, in: Jochberg, Du mei Hoamat, Heimatbuch Jochberg (Jochberg in Tirol 2001), S. 198–269, bes. S. 202–205.
- 27 *H. u. A. Wenger*, Bergbau- und Hütten geschichte der Region Fügen/Fügenberg (Fügen 2004), S. 69 f.
- 28 100 Jahre Ichthyol, 1884–1984, hg. v. d. Österreichischen Ichthyol Gesellschaft m.b.H. (Seefeld/Tirol 1984), S. 4.
- 29 *Mutschlechner*, Kitzbüheler Bergbaugeschichte (wie Anm. 25), S. 141.
- 30 Ebda., S. 142.
- 31 Ebda., S. 155.

Anschrift des Verfassers:  
Dr. Peter Gstrein  
Heilgeiststraße 14  
A-6020 Innsbruck