

Jahrb. Geol. B.-A.	ISSN 0016-7800	Band 123, Heft 1	S. 113-141	Wien, September 1980
--------------------	----------------	------------------	------------	----------------------

Die Goldlagerstätte Zell am Ziller, Tirol Eine lagerstättenkundliche Betrachtung

Von OSKAR SCHULZ und HERBERT WENGER*

Mit 25 Abbildungen und 2 Tafeln (= Beilage 3)

Österreichische Karte 1:50.000
Blatt 150

Schlässelförter
Ostalpen
Altpaläozoikum
Innsbrucker Quarzphyllit
Erzlagerstätten
Goldlagerstätten

INHALT

Zusammenfassung	113
Summary	114
1. Aufgabenstellung	114
2. Geologische Situation	114
3. Petrographie der Erzträgergesteine	120
4. Erzführung	125
4.1. Mineralbestand und Gefüge	126
4.2. Form und Inhalt der Erzkörper	132
5. Genese	136
6. Praktische Erkenntnisse	138
Literaturverzeichnis	140

Zusammenfassung

In der Innsbrucker Quarzphyllitzone sind im Raume Zell a. Z. Serien von Gold-Quarzitlagern bekannt. Sie waren einst Grundlaga eines Bergbaues in mehreren Revieren.

Die quantitativ bescheidene Erzführung besteht aus einer komplexen Metallparagenese mit Fe, Cu, Pb, Zn, Co, Ni und Au, und ist vertreten hauptsächlich durch die Minerale Pyrit, Arsenkies, Kupferkies, untergeordnet Magnetkies, Fahlerz, Bleiglanz, Zinkblende, Kobaltglanz, Gersdorffit, Ullmannit und Cubanit sowie mehr oder weniger gediegen Gold. Auffallende Begleiter sind Fe-Karbonate und Ti-Minerale, besonders Rutil.

Es besteht strenge stoffliche Gebundenheit der Metallanreicherungen an E-W-streichende, tektonisch steil gestellte Quarzitschichten. Am bedeutsamsten ist das „Friedrichlager“ mit 0,1-1,5 m Mächtigkeit. Für dieses Lager brachten die alten Abbaue die Erkenntnis, daß die Erze besonders in flach nach W einschiebenden linealförmigen Anreicherungszone konzentriert sind.

Mineralparagenese, Anreicherungsgefüge und die postkristallinen tektonischen Verformungen sprechen für metamorphe Überprägungen der Lagerstätte, ursprünglich synd sedimentäre, also altpaläozoische Anreicherung zusammen mit quarzreichen Sedimenten und extrusiv-thermale Herkunft der Metalle.

Auf Grund früher erzielter Abbauergebnisse und nunmehr gewonnener wissenschaftlicher Erkenntnisse ist das Gebiet um Zell a. Z. als wirtschaftlich interessant zu betrachten und wären daher Aufschließungen der Goldlagerstätte empfehlenswert.

* Anschriften der Verfasser: Univ.-Prof. Dr. OSKAR SCHULZ, Institut für Mineralogie und Petrographie, Abteilung Geochemie und Lagerstättenlehre, Universität Innsbruck, Universitätsstraße 4, A-6020 Innsbruck.
Oberrat Ing. Dr. HERBERT WENGER, A-6263 Fügen 332.

Summary

In the quartzphyllite belt around Innsbruck a series of gold-quartzite beds is known in the region of Zell a. Z. These deposits were once the basis of a mining industry in some districts.

The ore bed has a modest extent and consists of a complex metal paragenesis with Fe, Cu, Pb, Zn, Co, Ni and Au, represented mainly by the minerals pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite, to a lesser extent pyrrhotite, fahlore, galena, sphalerite, cobaltite, gersdorffite, ullmannite and cubanite as well as more or less free gold. Remarkable accompanying ores are Fe-carbonates and Ti-minerals, particularly rutile.

The metal enrichments are materially firmly locked to E-W-oriented, tectonically steeply inclined quartzite layers. „Friedrichlager“ is the most important with a depth of 0,1 to 1,5 m. The earlier exploitations in this deposit had shown that the ores are concentrated in banded zones of enrichment (like a ruler) protruding with a small inclination towards the west.

Mineral paragenesis, enrichment fabric and the postcrystalline tectonic deformations all argue for metamorphic superimpositions of the deposit, for originally syndimentary, that is early Paleozoic enrichment together with sediments rich in quartz, and for extrusive-thermal origin of the metals.

Considering the successful mining history, and newly obtained scientific evidence, the region around Zell a. Z. must be rated economically promising, and exploratory work on the gold deposit is recommended.

1. Aufgabenstellung

Das steigende Interesse an Edelmetallen läßt eine kritische Inventaraufnahme heimischer Goldlagerstätten nützlich erscheinen. Wirtschaftliche Erwägungen aber setzen wissenschaftliche Grundlagen voraus, die über die Genese bis zur heutigen Ausdehnung und über Metallgehalte des Lagerstättenkörpers Auskunft geben sollen. Zur Diskussion steht das Vorkommen von Zell am Ziller in Tirol, das schon vor 1630 entdeckt und bis 1868 mit wechselnden Erfolgen abgebaut wurde. Die wirtschaftsgeschichtlichen Daten des einstigen Goldbergbaues behandelt J. K. BAUER (1980).

2. Geologische Situation

Die Goldlagerstätte Zell a. Z. (Abb. 1, 2; Tafel 1) mit den Revieren Rohrberg, Hainzenberg und Tannenberg liegt in der unterostalpinen Zone des Innsbrucker Quarzphyllits, die sich in den Tuxer Voralpen im Westen vom Wipptal beginnend, als rund 10(-15) km breiter Streifen über das Zillertal in die Kitzbüheler Alpen erstreckt und bei Mittersill im Oberpinzgau nach Osten auskeilt. Die Altersstellung ist nach Teilergebnissen von HÖLL und MAUCHER (1967) sowie nach MOSTLER (1974, 1978) mit Ordovizium, Silur bis Unterdevon anzugeben und entspricht demnach als Faziesäquivalent den phyllitischen Gesteinen der Grauwackenschiefer (= Wildschönauer Schiefer).

Die Innsbrucker Quarzphyllitzone („Quarzphyllitzone der Tuxer Voralpen“ nach R. v. KLEBELSBERG, 1935) besteht im wesentlichen aus Quarzphylliten mit oft ausgeprägtem stofflichen Lagenbau im kleinen und im großen, was auf die Erhaltung ursprünglich sedimentärer Inhomogenitäten in der heute metamorphen Abfolge zurückzuführen ist. Die Serie liegt in einer schwachen Metamorphosestufe (Epizone, u. zw. Grünschieferfazies bzw. very low stage, H. G. F. WINKLER, 1974) vor. Die intensive postkristalline, mechanische Durchbewegung, auch mitenthaltener höher kristalliner Einschaltungen, hat B. SANDER (1940) seinerzeit veranlaßt, diese Gesteine als Phyllonite zu bezeichnen.



Abb. 1: Übersichtsskizze Zillertal



Abb. 2: Übersichtsblick nach Osten in das Gerlostal. Links Zell a. Z., dahinter Rohrberg und Gerlosberg, rechts Hainzenberg

Abgesehen von bis zu 50 m mächtigen Kalk- und Dolomit-Marmorbänken bilden Porphyroidkomplexe weit durchziehende charakteristische Einlagerungen; diese könnten, dem Schema von H. MOSTLER (1968) für die Grauwackenzone folgend, möglicherweise an der Grenze Ordovizium-Silur, möglicherweise auch im oberen Ordovizium (H. MOSTLER, 1978) eingereiht werden. Als Zeugen höher kristalliner Einschlüsse sind Staurolith-führende Phyllonite und Amphibolithe festgestellt worden (z. B. O. SCHMIDEGG, 1978, 1979). Weiters gibt es zahlreiche stoffparallele Einschaltungen von Graphitphylliten, Chloritphylliten, Karbonatphylliten und Quarziten, wobei gerade diese Gesteine auch im Nahbereich der Goldlagerstätte bei Zell a. Z. auffallend in Erscheinung treten. Das Auftreten von Schwazer Augengneis (Kellerjochgneis) bei Uderns (Th. OHNESORGE, 1918) ist tektonischer Herkunft, denn es handelt sich dabei um Deckschollen des mittelostalpinen Altkristallins.

Die im Kartengrundriß und in Profilen zur Geltung kommende Mächtigkeit der Quarzphyllitzone ist durch Verfaltungen und Verschuppungen zustande gekommen und bedarf für die regionalen Einzelfälle gesonderter Erklärungen.

Im Raume um Zell a. Z. ist sehr steil s-fallende bis vertikale Stellung und E-W-Verlauf der Gesteinsabfolge dominierend. Die statistische Erfassung des Flächen- und Achsengefüges um Zell bringt Feinheiten des tektonischen Baues zur Geltung. Demnach lassen sich auf Grund schwacher Lagerdifferenzen der s-Flächen doch gewisse Inhomogenitätsbereiche abgrenzen.

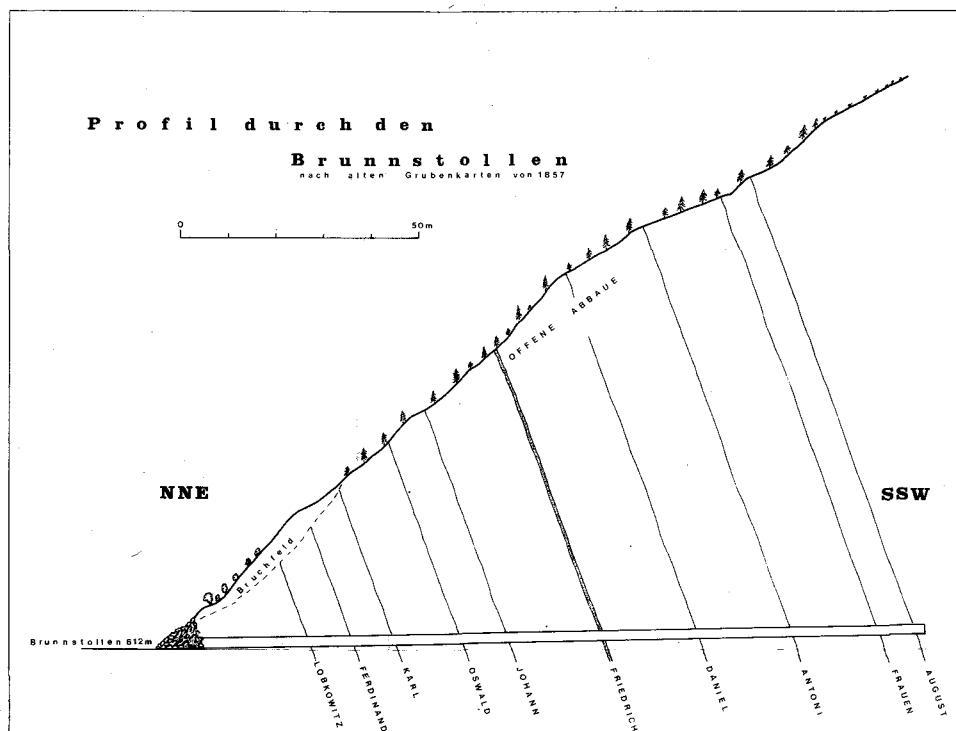


Abb. 3: Profil durch den Brunnstollen, Hainzenberg; nach alten Grubenkarten 1857

Im Zentrum der heute bekannten Goldlagerstätte, dem Revier Hainzenberg, beherrschen Schieferungsflächen mit $s = E-W$, $70 S$ das Bild (Abb. 3). Ein Pendeln des Streichens von WNW-ESE bis WSW-ENE ist allerdings auffallend und ergibt eine steil S-fallende β -Häufung (Diagramm Abb. 4). In der Fortsetzung nach Osten in den Bereich der Scheibenwände, wo ein Bergrutsch 1736 den Goldbergbau beendete, ist keine Änderung dieses tektonischen Baues auffallend.

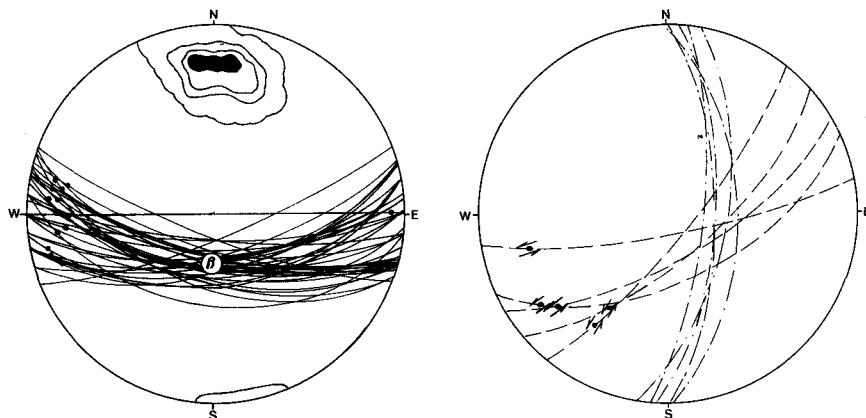


Abb. 4: Diagramm Hainzenberg (links): s-Großkreise mit B-Fältelungsachsen (Punkte), 38 statistisch ausgezählte s-Lotpunkte; schwache Tautozonalität um β -Achse. 23-16-10-3-0%. Lambert'sche flächentreue Projektion, untere Halbkugel

Abb. 5: Diagramm Hainzenberg (rechts): Zerrklufscharen (Strich-Punkt) und Scherklüfte (Strich-Strich) als Großkreise mit Harnischstriemung (Punkte) und Relativsinn der Bewegung (Pfeile)

Auf den feingefalteten s-Flächen der Phyllonite sind $10-20^\circ$ gestreut nach WNW-WWSW einschiebende B-Achsen geprägt; sehr vereinzelt erkennt man auch älter angelegte, 10° nach E geneigte Achsen. Zu B = gestreut E-W, $10-20 W$ sind reichlich ac-Reißklufscharen entwickelt, wobei die Fugen teils mit Quarz und etwas Eisenkarbonat verheilt, teils nicht mineralisiert sind. Das wenig ausgeprägte Scherkluftgefüge läßt in der Übersicht (Diagramm Abb. 5) fast nur Bewegungen in s-Flächen erkennen, wobei jeweils südliche Teile nach E, nördliche nach W bewegt wurden. Auffallend ist also, daß vom Revier Hainzenberg bis zu den etwa 1 km entfernten Scheibenwänden aber praktisch keine Zergleitungen des Gesteinsverbandes in Erscheinung treten, wie die Ausfahrungen am Beispiel des Friedrichlagers, des bisher am bedeutendsten gewesenenen Quarzitlagers, erkennen lassen.

Im südlich gelegenen Revier Tannenberg ergeben die gemessenen Schieferungsflächen in der Lagenkugelprojektion eine charakteristische starke Streuung von NW-SE über W-E bis WSW-ENE bei durchwegs sehr steilem, SW-, S- bis SSE-Fallen (Diagramm Abb. 6). Damit kommt hier die Tautozonalität um eine steil mit 65° SSW-fallende β -Achse exakt zur Geltung, was vergleichsweise auch im Revier Hainzenberg schwach auffällt. Die flach gestreut gegen WNW zu fallenden B-Fältelungsachsen werden durch ac-Reißklufscharen (NNE-SSW, $60-80 E$) symmetrologisch bestätigt. Die Scherklüfte lassen sich dem tautozonalen s-Flächenbündel anpassen und demnach als bewegte Schieferungsflächen deuten, wobei hier wie am Hainzenberg flach SW-gerichtete Harnischrillen geprägt sind und die Relativbewegungen auch hier auf „Linksverwürfe“ deuten (Diagramm Abb. 7).

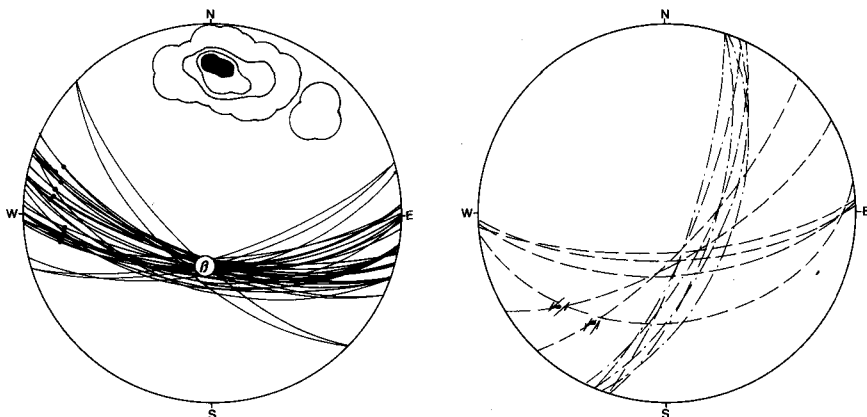


Abb. 6: Diagramm Tannenberg (links): s-Großkreise mit B-Fältelungsachsen, 32 Lotpunkte statistisch: 28-20-10-4-0%. Tautozonalität der s-Flächen: β -Achse

Abb. 7: Diagramm Tannenberg (rechts): Zerrklüftscharen und Scherklüfte als Großkreise mit Harnischstriemung und Relativsinn der Bewegung

Schließlich sind diese tektonischen Formungen auch nördlich vom Hainzenberg im Revier Rohr nachweisbar, wenngleich hier WNW-ESE-Streichen mit steilem S-Fallen dominiert. Aus diesem s-Flächenbündel und einigen anders orientierten Schieferungsflächen (Diagramm Abb. 8) ergibt sich aber wieder die steil SSW-fallende β -Achse. Die B-Fältelungsachsen liegen mit flachem WNW-Einschieben vor und sind offensichtlich mit den s-Flächen nach WNW verschwenkt worden; eine Erkenntnis, die für die Deutung der Formungsabläufe auswertbar ist. Das Reiß- und Scherklüftgefüge (Diagramm Abb. 9) ist diesen achsialen Formungen zuordenbar. Das im alten Bergbaurevier unter Tage bekanntgewordene teilweise steile Einfallen der Lager nach N konnte in den Übertageaufschlüssen nicht gefunden werden.

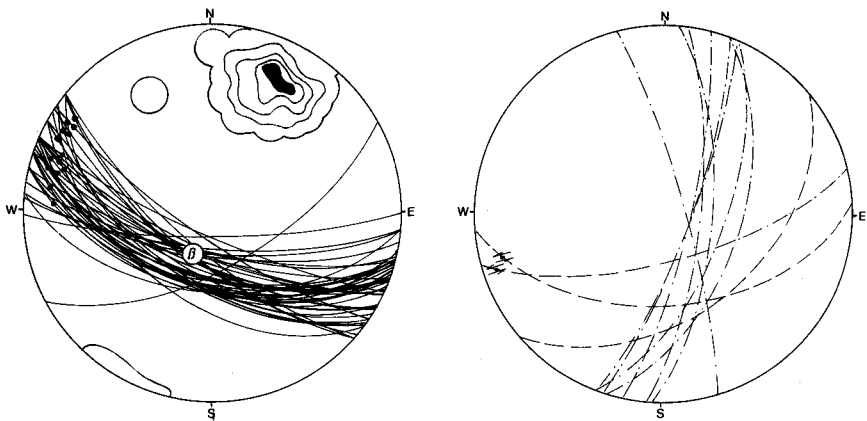


Abb. 8: Diagramm Rohr (links): s-Großkreise mit B-Fältelungsachsen, 42 Lotpunkte statistisch: 28-22-12-4-0%. Schwache Tautozonalität der s-Flächen: β -Achse

Abb. 9: Diagramm Rohr (rechts): Zerrklüftscharen und Scherklüfte als Großkreise mit Harnischstriemung und Relativsinn der Bewegung

Eine geringfügig andere Situation scheint im Gebiet Laimach vorzuliegen. Eine Tautozonalität durch gestreut steiles S- bis N-Fallen der durchschnittlich W-E-streichenden s-Flächen mit $\beta = \text{ca. } 10^\circ$ W-fallend, bringt hier fast eine Übereinstimmung mit den B-Fältelungsachsen (Diagramm Abb. 10). Scher- und Reißkluftgruppen entsprechen symmetrologisch annähernd diesen s- und B-Formelementen (Diagramm Abb. 11).

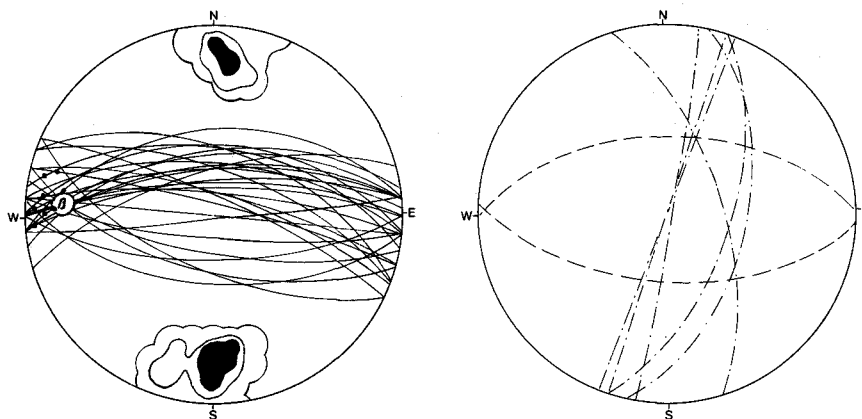


Abb. 10: Diagramm Laimach (links): s-Großkreise mit B-Fältelungsachsen, 29 Lotpunkte statistisch: 37-20-8-0%. B und β fallen zusammen

Abb. 11: Diagramm Laimach (rechts): Zerrklufscharen und Scherklüfte als Großkreise

Vergleichsmessungen vom Gebiet Gerlosberg bringen eine doch etwas andere Situation der flächigen und linearen Gefügeelemente. Hier herrscht allgemein N-Fallen der s-Flächen vor, wobei Faltenbildungen im Meterbereich mit steilen, NNE- bis E-eintauchenden B-Achsen lokal geprägt sind. Die s-Bündel verschiedener Aufschlüsse gemeinsam betrachtet ergeben konstruktiv einerseits β -Häufungen, die ebendiesen B-Achsen entsprechen, andererseits aber auch flache β im WSW-Sektor des Diagramms, welche mit den Fältelungs-B-Achsen zusammenfallen (Diagramm Abb. 12). Vereinzelt sind $B \perp B$ -Formungen nachweisbar.

Zusammenfassend kann man für die tektonische Gestaltung der östlichen Zillertal-seite zwischen Tannenberg und Rohrberg ein definierbares Formungssystem erkennen. Das ganze Gebiet weist gleichartige B-achbiale Deformationen auf, was in den charakteristischen, einer Tautozonalität entsprechenden Verschwenkungen der s-Flächen mit steil S-eintauchenden β -Achsen zur Geltung kommt. Die s-Orientierungen allerdings lassen kleine Unterschiede in Teilbereichen erkennen. Diese Bereiche weisen durch geänderte s-Positionen entsprechend gestreute, aber dennoch statistisch gehäufte B-Achsen und zugehörige Reißfugenscharen in ac-Stellung auf. Die Befunde können dahingehend gedeutet werden, daß die b-achbiale Feinfältelung auf s schon geprägt war, als eine steilachsige Wellung durch unterschiedliche Transportweite in der Front schon steil aufgestellter s-Flächen eine Verbiegung im Streichen verursachte. Die in der synoptischen Betrachtung (Diagramm Abb. 13) nahe der W-Peripherie des Diagramms verstreuten Punkte, die als Durchstoßpunkte der Linearen durch die Lagenkugel die B-Fältelung repräsentieren, sind daher nicht

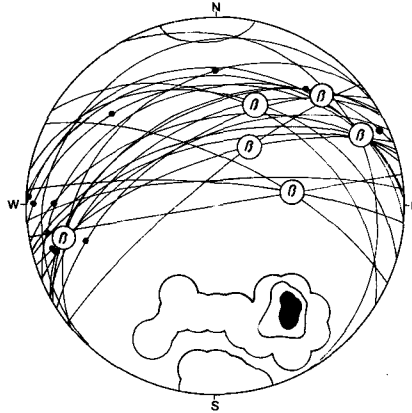


Abb. 12: Diagramm Gerlosberg: s-Großkreise mit B-Fältelungsachsen, 23 Lotpunkte statistisch: 33-22-11-0%, β -Achsen lokaler Kleinfalten

syntektonisch mit der steilachsigen Großwellung der Schieferungspakete entstanden. Eine Rotation der s-Flächen um die β -Achse bis zur Deckstellung würde eine Konzentration der B-Achsen ergeben.

Die hier als Schieferungsflächen (s) ausgewiesenen Flächenlagen sind identisch mit der stofflichen Abfolge der altpaläozoischen Paragesteine, die vom Aufschluß bis in den Mikrobereich durch den wechselnden Mineralinhalt als Lagenbau erhalten ist und der ehemaligen Schichtung entspricht.

3. Petrographie der Erzträgergesteine

Die Tatsache einer lagerförmigen Goldanreicherung und ihre Gebundenheit an Quarzit-zwischenschichten im Phyllonit macht eine Untersuchung der für die Erzführung wichtigen Abfolge notwendig.

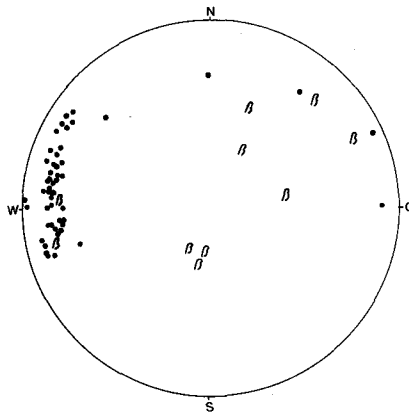


Abb. 13: Synoptisches Diagramm der B- und β -Achsen aus den Diagrammen 4, 6, 8, 10 und 12

Im Aufschluß wirkt das allgemein dunkelgraue schieferige Gestein mit zahlreichen weißen Quarzitlagen und -linsen, oft mit Rostflecken infolge Limonitisierung von Pyrit und Eisenkarbonaten, sehr monoton. Auch die Detailbetrachtung bringt keinen besseren Bescheid, weil der Mineralbestand der Gesteine im dm-, cm-, mm- bis μm -Abstand wechselt und alternierende Feinlagen bildet. Im Handstückbereich ist die durch die mechanische Durchbewegung verursachte Fältelung oft so intensiv, daß die Bezeichnung „B-Tektonit“ (B. SANDER, 1948, 1950) zutreffend ist; dagegen erweist sich der Aufschlußbereich weitgehend als „S-Tektonit“ und zeigt weithin eine Konstanz der prämetamorphen Schichtung. Chloritphyllite (Grüngesteine), Graphitphyllite (Schwarzschiefer) und Karbonatphyllite bilden anscheinend 100–200 m südlich der Serie der Gold-Quarzitlager einen auffallenden Horizont. Derartige Leitschichten sind allerdings in der eigentlichen Quarzitphyllit-Quarzit-Abfolge der Lagerstätten nicht zu sehen.

Den Hauptmineralbestand der am Tannenberg, Hainzenberg und Rohrberg anstehenden Phyllite bilden Sericit, Muskovit, Quarz, Chlorit und Karbonate (Pistomesit, Ferrodolomit, Ankerit, Dolomit, Calcit). Nebengemengteile sind Albit, Kalifeldspat, Pyrit, Rutil, Anatas, Graphit. Dazu kommen als Akzessorien Turmalin, Zirkon, Apatit und Titanit. Als Verwitterungsprodukte fallen Goethit und Lepidokrokit durch die Gelb- und Braunfärbung der Gesteine auf. Über die genannten Komponenten wird nachfolgend noch berichtet.

Im einzelnen bildet diese Paragenese besonders feinschichtige Parallelgefüge, durch welche die Fältelungen und Falten im mikroskopischen Bild ausgezeichnet zur Geltung kommen. Im großen gesehen fallen aber nur die linsen- und lagerförmigen Quarzitwischenschichten mit cm- bis m-Mächtigkeiten auf und erlauben so eine gewisse Gliederung der sonst monoton erscheinenden Abfolge.

So bietet das Revier Hainzenberg auf 130 m Horizontalausführung 10 sehr steil einfallende Quarzitlager (Abb. 3). Ein weiteres ist noch 100 m nördlich davon bekannt. Im Revier Tannenberg kannte man 5 Quarzitlager („Tannenberger Zug“) auf 60 m Querschnittlänge. Sie liegen etwa 300 m südlich des Hainzenberger Zuges. Laut A. REH (1881) hat man 100 m S vom Revier Tannenberg noch 3 Quarzitlager überprüft und konnte in einem Falle, für das 2,5 m mächtige Floryanilager, 4,5–22 g Au/t nachweisen. Und etwa 1 km nördlich des nördlichsten Hainzenberger Lagers sind Serien von Quarziten mit 10 Lagern im Revier Alt-Rohr und 7 in Neu-Rohr aufgeschlossen worden. Diese Lager sind quer zum Streichen gemessen auf 500 m verteilt (Tafel 1). Alle diese Quarzitzüge sind auf Grund der früheren bergmännischen Unternehmungen als mehr oder weniger goldführend bekanntgeworden, im einzelnen allerdings sehr verschieden weit untersucht worden. Zwischen diesen Lagerscharen der alten Reviere dürften sich noch weitere Hoffungsgebiete befinden, die aber mangels an Obertagsaufschlüssen noch nicht untersucht sind.

Am Beispiel der Schichtfolge am Hainzenberg wird auf einige Einzelheiten in Mineralbestand und Gefüge eingegangen. Die Mächtigkeit der durch Grubenaufschlüsse durchörterten Gold-Quarzitlager wird mit 0,10–1,80 m (A. R. SCHMIDT, 1868, F. POŠEPNÝ, 1880) angegeben und kann in dem heutigen Verbruchsgelände nur an dislozierten Felschollen mit Unsicherheit zur Kenntnis genommen werden.

Über die gesteinsbildenden Komponenten und Nebenbestandteile der Phyllite und Quarzite ist folgendes festzustellen.

Quarz ist die Hauptkomponente sowohl der Quarzite als auch der meisten Phyllite. Demnach sind zum Teil offene, vor allem aber geschlossene Quarzitgefüge (im Sinne B. SANDERS, 1950) mit feinlagig wechselnden Korngrößen anzutreffen. Die überwiegend scharfen Kornkonturen sind vielfältig ausgebildet und kennzeichnen oft ein xenomorph-pflasterförmiges Gefüge. In manchen Lagen sind aber auch innig verzahnte Grenzen auffallend entwickelt. Sehr häufige undulöse Auslöschung bis zu ausgeprägter Felderteilung kennzeichnet viele Befunde bei mikroskopischer Betrachtung. Derartige Quarzitabfolgen sind von einer scharfen Tektonitregelung betroffen, was auch durch deutliche Kornlängung und statistische Parallelstellung von Quarz-c-//Koordinate a des tektonischen Achsenkreuzes zum Ausdruck kommt (γ -Regel, B. SANDER, 1950). Die im Diagramm Abb. 14

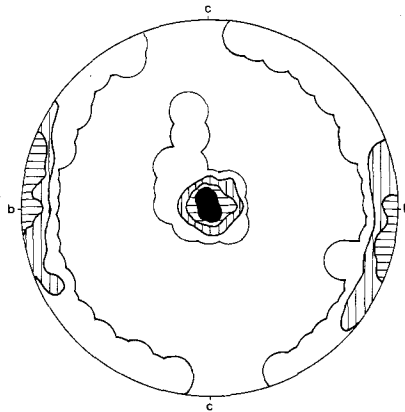


Abb. 14: Goldquarzit, Hainzenberg. 220 Quarzachsen: 16–10–5–0%. bc-Schnitt mit scharfer Einregelung der Achsen in a (Maximum I, SANDER, 1950). Die Streuung um b ist durch eine Scherbewegung $B \perp B$ deutbar

bemerkbare periphere c-Achsenhäufung, besonders um b, dürfte durch eine Zerscherung des Gesteins mit Bewegungsrichtung a//B (bzw. \perp a) verursacht sein: Eine Zergleitung in s, die am Handstück und im Aufschluß durch Riefung (a')//Fältelung (B) sichtbar ist. Gelegentlich liegen zusätzlich auch schräg zur allgemeinen Schieferung orientierte weitere s-Flächenscharen vor, die sich ebenfalls durch Einregelung der Komponenten nach Gestalt und Kornfeinbau auszeichnen.

Neben diesen häufigen Gefügetypen sind lokal auch feinstkörnige Rekristallisate sowie hypidiomorph-gröberkörnige umkristallisierte Aggregate entwickelt. Die Korngrößen schwanken häufig lagenweise. Sie betragen in feinkörnigen Lagen $0,03 \times 0,07$ mm (gelängt), in gröberen 0,07 bis 0,33 mm, doch ist auch Grobkörnigkeit bis zu 20 mm feststellbar.

Die dezimikronkörnigen Quarzite sind typisch sowohl für die feinschichtigen Wechsellaagerungen mit Sericit und Chlorit als auch für die Gold-Quarzitbänke. Grobkörnigkeit ist mehr auf junge Kristallisate und ac-Kluftverheilungen beschränkt. Für den ausgeprägten Feinlagenbau mit wechselnden Korngrößen sind einerseits primäre Ursachen in quarzigen Sedimentbauzonen, andererseits auch wachstumshemmende Einflüsse in Sericitschichten anzunehmen.

Makroskopisch fallen teils milchig-weiße Quarzite, teils subtil gefärbte Varietäten infolge Pigmentierung auf: gelblich bis braune infolge Goethit- und Lepidokrokit-Einbau, graue bis graugrüne durch Sericitverunreinigungen, blaßgrüne durch Chloritgehalt. Die für die Au-Führung prädestinierten Quarzite sind trüb blaugrau gefärbt. Pigmente ließen sich, abgesehen von teilweise beteiligten Sulfiden, auch mit stärkster Vergrößerung nicht nachweisen, doch zeichnen sich diese Quarzite im polierten Anschliff unter dem Mikroskop durch Feinkörnigkeit und auffallend viele blaugraue und bläulichweiße Innenreflexe aus.

Größere, offenbar sammelkristallisierte Quarze weisen oft Interngefüge von Sericit, Chlorit, Rutil und Graphit, z. T. als s_3 , auf.

Muskovit, vorwiegend feinschuppig als Sericit, bildet die Hauptkomponente der Phyllonite und ist Nebengemengteil der Quarzite. Es handelt sich überwiegend um prädeformative, strähnartig verfilzte, lepidoblastische Aggregate. Jüngere Neubildungen sind seltener. Nach der Röntgendiagnose handelt es sich vorwiegend um den 2M-Polytyp. Außerdem wurde die 3T-Strukturvariante registriert.

Die Chlorite erweisen sich hauptsächlich als Varietäten der Orthochloritreihe. Stark vertreten ist der fast Fe-freie Mg-Chlorit Leuchtenbergit. Röntgenographisch und durch optische Parameter ist Rhipidolith als Vertreter der Mg-Fe(II)-Chlorite nachgewiesen; derartige Chloritaggregate sind z. T. geldrollenartig mit „Helminthstruktur“ entwickelt und wurmförmig verbogen. Weiters findet man Fe(II)-Chlorite, nämlich Aphrosiderit und Bavallit. Schließlich ist in vielen Proben auch Thuringit, aus der Leptochlorit-Reihe, vertreten.

Die Blättchengröße der Chlorite wie der Sericite schwankt im Querschnitt etwa zwischen 0,02–0,04 mm Dünne und 0,07–0,16 mm Länge. Maximale Längen der hellen Glimmer betragen etwa 1 mm. Sowohl bei den Glimmern als auch bei den Chloriten sind postdeformative Kristallite eher selten.

An Karbonaten sind meist Ankerit und Ferrodolomit, jedoch auch Pistomesit, Dolomit und Calcit vertreten. Das granoblastische Gefüge variiert stark. Die von nachkristallinen Deformationen betroffenen Einzelindividuen von Fe-Karbonaten und Dolomit zeigen bei meist idiomorpher bis hypidiomorpher Gestalt mobil konturierte, nämlich vielfach von Quarz korrodierte Kristallgrenzen. Auffälligerweise aber sind an ein und demselben Kristall häufig die einen Rhomboederflächen unbeschädigt glatt entwickelt, während die anderen den Angriff des Quarzes deutlich machen. Dabei sind alle Übergänge von bescheidener Verdrängung bis zu nur mehr schemenhaften relikten Karbonatkriställchen zu sehen. Abgesehen von oft lagenweise auffallender, offensichtlich die Deformation überdauernder, Rhomboederchenspatisation von Ankerit und Dolomit (längste Durchmesser 0,05–0,2 mm) zeigen die meist ins s gelangten Karbonataggregate (oft bis 1 mm Länge, jedoch auch im cm-Bereich) und postkristallin mechanisch ausgequetschten Einzelkristalle mäßig bis stark undulöse Auslöschung im polarisierten Licht; seltener sind Zwillingslamellen ausgebildet. Die intragranulare Korndeformation wirkte sich bei Calcit aber in starker polysynthetischer Zwillingsbildung aus.

Unter den transparenten Nebenbestandteilen sind Feldspäte, nämlich häufiger Albit, seltener „Orthoklas“, welcher oft zersetzt ist, im ganzen gesehen spärlich vertreten. Ihre Korngrößen entsprechen denen der mit ihnen vergesellschafteten Quarze. Das gilt sowohl für die linsen- und lagenförmig angeordneten vor- bis nachdeformativen Albite, als auch für die nachdeformativen Zerrfugenkristallite. Ihre Ausbildung ist überwiegend xenoblastisch.

Das Durchläufermineral Pyrit tritt zum Teil in Pigmentform winziger, mikronkörniger Kriställchen auf, in graphitreichen Lagen sogar noch mit relikter Framboidstruktur. Häufiger aber sind Idioblasten (sehr unterschiedlich 0,01 bis über 1 mm) und hypidiomorphkörnige, meist in s gelängte Aggregate bis zu cm-Größen. Oft nachweisbare Kataklyse, mit allen Übergängen von Rupturenbildung bis zu auseinandergedrifteten Fragmenten, macht postkristalline Verformungen deutlich. Sie wirkte sich allerdings in hochteildbeweglichen Glimmer-Chloritlagen und in mechanisch kompetenteren Quarzitlagen auf die Pyrite unterschiedlich aus. Gar nicht so selten fällt bei aufmerksamer Beobachtung unter dem Mikroskop bei gekreuzten Polarisatoren schwache Anisotropie auf. Vor allem in den erzhöflichen Quarzitlagern sind Erzmineraleinschlüsse in Pyrit, dominierend Kupferkies, häufig; allgemein sind aber Quarz, Sericit, Graphit und Rutil oft vertreten. In Einzelfällen sind diese Mineralphasen als s₁ angeordnet. Die Korngrenzen der Pyrite machen ähnlich den Fe-Karbonaten unterschiedliche Verdrängungen durch Quarz deutlich.

Zum Teil in Berührungspargenese mit Pyrit, bildet Arsenkies mit Einzelkristallen und Aggregaten in den Au-höflichen Bereichen einen auffallenden, vermutlich sogar „wegweisenden“ Nebenbestandteil. Dieses Erzmineral scheint nämlich an die Au-führenden oder zumindest prädestinierten Lager und Anreicherungszone gebunden zu sein. Die Korngrößen entsprechen etwa denen des mitvergesellschafteten Pyrits; häufig sind 0,2–0,5 große Kristalle und bis 2 mm große Aggregate entwickelt. Auch die Gestaltung der Begrenzungsconturen wird, zum Teil wie bei Pyrit, unterschiedlich von einer jungen Quarzkristallisation diktiert. Die idiomorphen bis hypidiomorphen Kristalle zeigen oft Zonarbau sowie mimetischen, z. T. spindelförmig-lamellaren Zwillingbau. Als Einschlüsse fallen manchmal Fahlerz und Kupferkies auf.

Rutil stellt hier in allen Phyllit- und Quarzitvarianten gefügemäßig gesehen einen sehr ausdrucksvollen Nebengemengteil dar. Fast ausnahmslos liegen Schwärme von stäbchenförmigen Kriställchen und tafelförmige Aggregate vor. Die meist sehr geringe Korngröße (häufig 0,0015–0,01 mm dünn und 0,005–0,05 mm lang) erlaubt eine verlässliche Diagnose nur im polierten Anschliff. Reflexionspleochroismus, Anisotropieeffekte, Zwillinglamellierung auch an sehr kleinen Stäbchen, farblose, gelbe bis hellbraune Innenreflexe und das Reflexionsvermögen ($RV_{589\text{ nm}} = 19,5\text{--}20,8\%$) bieten genügend optische Parameter. Die teilweise Aggregatbildung mit Tafelform (oft $0,04\text{--}0,15 \times 0,004\text{--}0,012$ mm, max. Scheiter mit $2 \times 0,12$ mm im Querschnitt) läßt Pseudomorphosen nach Ilmenit vermuten. Schemenhafte, zerfressene Tafeln sind häufig, unversehrte, aber postkristallin deformierte Idioblasten selten zu beobachten. Leukoxen, als Sammelbegriff für Verwachsungen von Rutil, Anatas, Titanit, ist selten zu finden. Neben dem dominierenden Rutil spielt aber Anatas doch eine nennenswerte Rolle, während Titanit selten zu sein scheint.

Übergänge von kataklastischen tafelförmigen Rutilaggregaten über parametamorphe „Mikrodeformationsbreccien“ bis zum Zergleiten in Mikrolithenschwärme liegen vor und machen die Herkunft der weit verbreiteten, feinlagig angereicherten, in s ausgewalzten und oft gefalteten Rutil-Anatas-Anreicherungen deutlich. Auf diese Weise bilden diese TiO₂-Mikrolithen zusammen mit den Chloritfilzen, mit denen sie besonders vergesellschaftet sind, die Fältelungen und Zerscherungen der s-Flächen mit allen Feinheiten im mikroskopischen Bereich hervorragend ab. Rutilmikrolithen als s₁ in Pyrit sind genetisch bedeutsam.

Die auflichtmikroskopischen Befunde zeigen die häufige Anwesenheit von Graphit. Das Mineral ist zumindest viel häufiger vertreten, als dies bei makroskopischer Betrachtung zu vermuten ist; denn nur im Falle einer Dunkelgraufärbung besteht der Verdacht auf

graphitische Phyllite. Die Graphitsubstanz ist überwiegend in Form von extrem dünnen Blättchen und Häuten (0,0003–0,006 mm) und 0,006–0,06 mm Länge und aggregierten Schüppchen bis zu etwa $0,13 \times 0,013$ mm vorhanden. Messungen des Reflexionsvermögens zur Feststellung des Inkohlungsgrades der graphitischen Substanz im Lagerstättenbereich ergaben bei λ 550 nm: $RV_0 = 20,0\text{--}22,5\%$. Diese Werte sprechen für vollwertigen Graphit, was im Rahmen der niederen Metamorphosestufe dieser Phyllitzone bemerkenswert ist. „Graphite“ aus der Grauwackenzone sind gewöhnlich nur als „Graphitoid“ („Halbgraphit“, „Vorgraphit“ nach P. RAMDOHR, 1975) entwickelt.

Als akzessorische Komponente ist stets Turmalin vorhanden. Nach den durchlichtoptischen Daten handelt es sich um Schörl, mit etwa 0,008–0,08, max. 0,14 mm dünnen, kurzen ditrigonalen Säulchen mit typischem Zonarbau. Die Eigenfarbe im Durchlicht variiert zwischen graublau und blaubraun.

Die Zirkone sind mit anscheinend kantengerundeten, 0,02–0,04 mm dünnen Säulchen und Körnchen vertreten. Auch hier macht sich wie bei Turmalin und Rutil eine gewisse Bindung an Chlorit-Sericit-Lagen bemerkbar.

Eine sehr untergeordnete Rolle außerhalb der wegen der Erzführung interessanten Lagen spielt Kupferkies, hauptsächlich als mikronkörniger Einschluß in Pyrit. Gelegentlich ist Apatit mit xenomorphen Körnern nachzuweisen.

Diese aufgezählten Haupt-, Neben- und akzessorischen Gemengteile sind generell schichtig, vor allem feinschichtig, am Aufbau der Gesteine beteiligt. Somit sind die stofflichen Inhomogenitäten der Sedimentbauzonen in den heutigen Metamorphiten noch mit zarten Einzelheiten erhalten. Als besonders eindrucksvolle Beispiele seien polare Pyritfeinschichten mit vertikaler Kornsortierung erwähnt, und raumrhythmische Abfolgen von Feinquarzit und Sericit/Chlorit im Abstand von 0,7 mm sowie im 0,05 mm-Rhythmus wiederkehrende Lamina mit Rutilmikrolithen in Chloritlagen.

Die Korngrößen der Quarze, Karbonate, Pyrite, das Gefüge dieser Mineralaggregate, dies alles ändert sich meist geradezu exakt und bildet so ein inhomogenes Parallelgefüge. Das wird auch durch die Verwitterung in oberflächennahen Bereichen infolge Limonitierung der Fe-Karbonate und Pyrite noch verstärkt und freisichtig wahrnehmbar.

Als Limonitminerale sind sowohl Nadeleisenerz (Samtblende, „Goethit“) als auch Rubinglimmer (Lepidokrokot) erzmikroskopisch immer wieder feststellbar, während entsprechend der spärlichen Anwesenheit von Kupfermineralen die Sekundärbildungen Covellin und Chalkosin nur eine unauffällige Rolle spielen.

4. Erzführung

Der Übergang von der allgemeinen Mineralparagenese der Begleitgesteine in die eigentlichen Erzkörper kann heute mangels an Aufschlüssen nicht näher verfolgt werden. Doch lassen alte Beschreibungen über die Erzanreicherungszone, über Goldgehalte in Quarzitlagern und Phylliten sowie Untersuchungen an Sammlungsstücken wenigstens gewisse Vergleiche und Aussagen zu. So zeigen makroskopische und mikroskopische Untersuchungen im durchfallenden und auffallenden Licht so gut wie keine Unterschiede zwischen den heute obertags und stellenweise noch untertags gewinnbaren goldspurenhaltigen Gesteinsproben und den aus alten Grubenabbauen stammenden, sichtbar goldhaltigen Stücken alter Sammlungen. Freisichtig wahrnehmbares Gold („Freigold“) scheint auch früher während

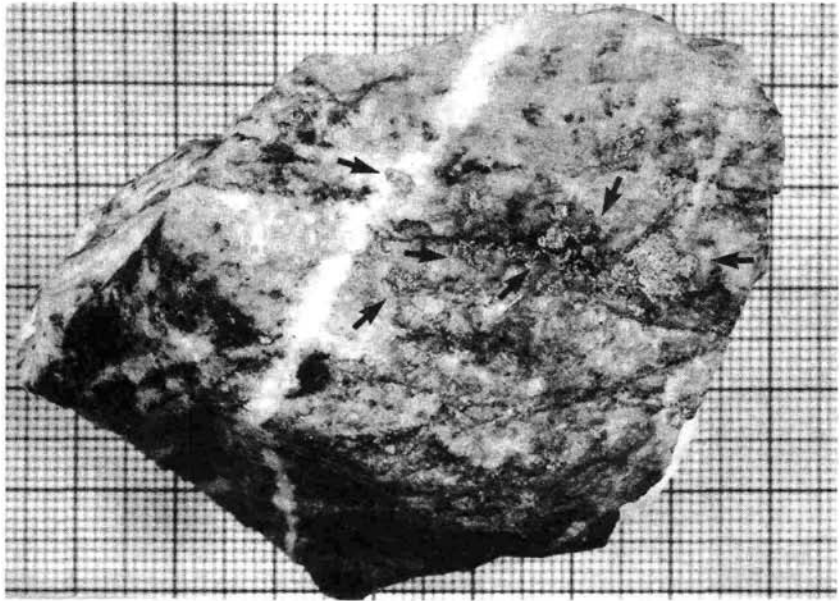


Abb. 15: Goldquarzit-Handstück aus dem Hainzenberg mit anhaftendem Goldblech, besonders von der Mitte nach rechts, auch auf quarzitverheilten Zerrfuge! Siehe Pfeile. Maßstabunterlage: mm-Papier

des Bergbaubetriebes eine Seltenheit gewesen zu sein. Abb. 15 zeigt einen ankerithaltigen Quarzit mit anhaftendem Goldblech, das in einem Haarriß ausgeschieden wurde. Die mikroskopische Durchsicht einiger Anschliffe desselben Stückes zeigt aber nicht eine Spur von Gold; es darf daher nicht wundern, wenn durch Untersuchungen der zahlreich aus dem Anstehenden entnommenen Quarzite aus vermeintlich goldführenden Lagern vom Hainzenberg, den Scheibenwänden, von Tannenberg und Laimach zwar Sulfiderzparagenesen, aber nur äußerst selten eine Spur von Gold sichtbar wurde.

Erfolgreicher hingegen war die Untersuchung von Bachsedimenten, wobei in einigen Gräben am Gerlosberg durch Abtrennung der Schwermineralfraktion mittels Saxe doch einige Goldflitter („Waschgold“) gewonnen und gewisse Anzeichen für eine Fortsetzung der Goldquarzitlager gefunden wurden.

4.1. Mineralbestand und Gefüge

Nach Untersuchungen von Gesteinsproben und „Modererzproben“ aus dem früheren Bergbau gewannen wir den Eindruck, daß in der Nähe der Au-Anreicherungs-zonen neben dem Durchläufer Pyrit auch besonders Arsenkies vertreten ist. Dazu kommen noch, offenbar nur bereichsweise, Magnetkies, auffallend mehr Kupferkies, weiters Fahlerz (Tetraedrit), Glanzkobalt, Bleiglanz und Zinkblende. Untergeordnete Bedeutung haben Gersdorffit, Cubanit und Ullmannit. An Sekundärmineralen fallen hauptsächlich Goethit, Lepidokrokit, weniger Covellin, Chalkosin und ged. Kupfer auf.

Über die Mineralparagenese des Erzträgergesteins konnte folgendes beobachtet werden: Die für die Goldquarzitlager von Zell a. Z. in der Literatur genannte typische trüb-hellblaugraue Farbe ist auf Grund der auflichtmikroskopischen Diagnose nur zum Teil auf den Gehalt von sulfidischen Pigmenten zurückzuführen. Hierbei spielen Pyrit und Arsenkies die wichtigste Rolle, was aber nicht bedeutet, daß pyritführende Quarzite Au-führend sein müssen. Wie schon vorhin angeführt, scheint auch die Feinkörnigkeit des Quarzits zu blaugrauen Innenreflexen beizutragen. Haarrisse und stärkere Zerrfugen fallen durch milchigweiße Quarzitverheilung auf (Abb. 15), was auf Mangel an Pigment und gröberes Korn zurückzuführen ist.

Das für die Begleitgesteine so typische feinschichtige Parallelgefüge ist auch in den Goldquarziten entwickelt. Schon die Quarzlagen bieten mit deutlichen Unterschieden der Korngrößen und des Gefüges ausgeprägten Lagenbau. Das allein schon verursacht subtile Farbnuancen im Gestein. Relativ grobkörnigere Schichten bestehen z. B. aus in s gelangten Körnern mit größten Durchmessern von 0,15–0,3 mm, feinkörnigere dagegen mit 0,03–0,07 mm. Häufige Verzahnung und stark undulöse Auslöschung sind typisch. Feinstkörnige Partien entsprechen den „Mörtelquarzen“ B. SANDERS (1950).

Lagenweise fällt in den gröbereren Quarziten, wie allgemein in den Begleitgesteinen, auch eine schwache Mitbeteiligung von Albit auf. Die Korngröße entspricht der der Quarze. Kalifeldspat ist seltener.

Es gibt alle Übergänge von reinen Quarziten zu schwach bis stark Sericit- und Chlorit-führenden Typen und zu Quarzphylliten. Darüber und über die Mitbeteiligung der Karbonate sowie der Akzessorien gibt die Beschreibung der Begleitgesteine Auskunft.

Unter den Pyrit (FeS_2)-Idioblasten bis hypidiomorphen Aggregaten sind nicht selten solche, an denen man bei aufmerksamer Beobachtung und bei schräg gestellten Polarisatoren sehr schwache Anisotropieeffekte erkennen kann. Die Korngrößen schwanken, unter Berücksichtigung gewisser schichtiger Differenzen, zwischen mikron- und über centimikronkörnigen Aggregaten. Stellenweise sind die Pyritkörner rhythmisch feinlagig mit 1, 2 und 3 mm Abstand angereichert (Abb. 25).

Ein fast stets vorhandener Kupferkiesgehalt in Form von massenhaften, oft nur 0,001–0,01 (max. 0,5) mm großen Einschlüssen ist auffallend. Doch sind auch grobkörnige Verwachsungen und separiert liegende xenomorphe Körner (um 0,1–0,2 mm) und Aggregate von Kupferkies (CuFeS_2) zu finden, was einen bemerkenswerten Nebengehalt an Cu in den Quarziten ausmacht. In manchen Pyriten steigt der Kupferkiesgehalt auf etwa 10% und liegt diesfalls in Form feinsten Einschlüsse diffus oder auch als belteropore Füllung von Fugennetzen kataklastischer Idioblasten vor. An größeren Kupferkieskörnern, z. B. mit Durchmessern 0,02–0,2 mm, sind manchmal Zwillingslamellen entwickelt. Noch feinkörnigere Aggregate von μm -Größe verheilen Haarrisse im Wirtsmineral. In seltenen Fällen gelang die Identifizierung von Cubanitlamellen von nur μm -Breite. Nennenswerte Kupferkiesansammlungen fügen sich nicht nur in den Feinlagenbau ein, sondern weisen auch eine Längung der pflasterförmig angeordneten Aggregate in s auf.

Magnetkies (FeS) ist in Form kleiner tropfenförmiger Einschlüsse in Pyrit oft enthalten, bildet aber in einem alten Sammlungsstück die Hauptkomponente mit feinlagiger Anreicherung im 1-, 2- und 3-mm-Abstand (Abb. 16). In diesem Fall besteht in den Magnetkieslagen auch ein auffallender Gehalt von ged. Gold, teils als Freigold, teils als Einschluß und Verwachsung im Magnetkies (Abb. 17, 18). Die Größe der schon mit bloßem Auge sichtbaren Au-Körnchen erreicht 0,3 mm.

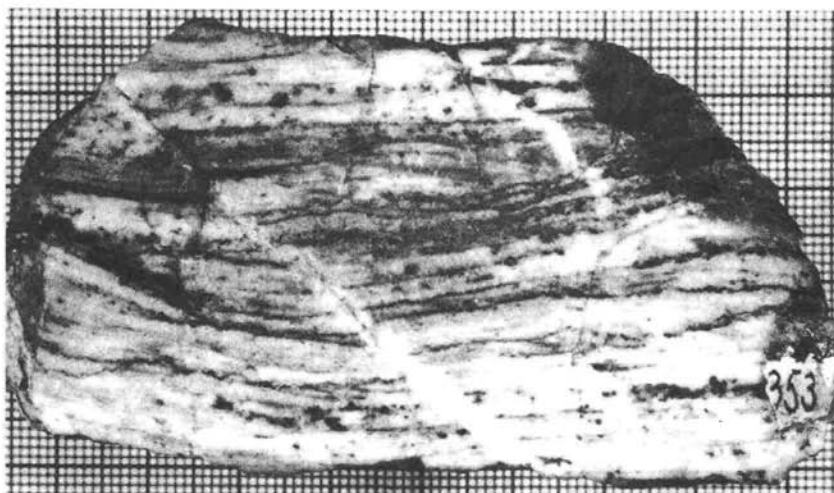


Abb. 16: Goldquarzit (weißgrau-hellgrau), Hainzenberg. Glatte Oberfläche mit feinlagig verteiltem Magnetkies und Freigold (schwarz), s-diskordante Fugen mit weißem Quarz verheilt. Maßstabunterlage: mm-Papier

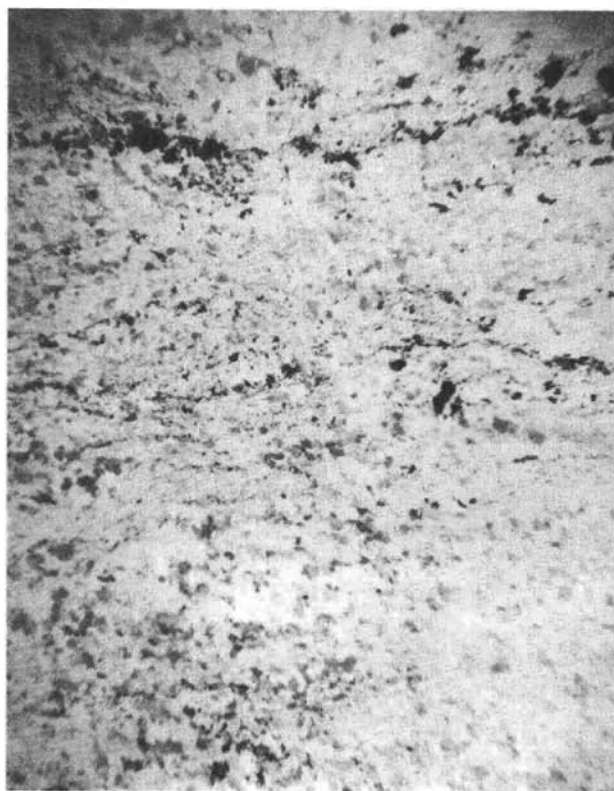


Abb. 17: Der kies- und goldhaltige Quarzit im polarisierten Durchlicht, Quarzkörner (grauweiß bis dunkelgrau); feinlagige Kies- und Freigold-Anreicherung (schwarz), Dünnschliff. Nic. \times Natürliche Größe 1,7 \times 1,2 cm

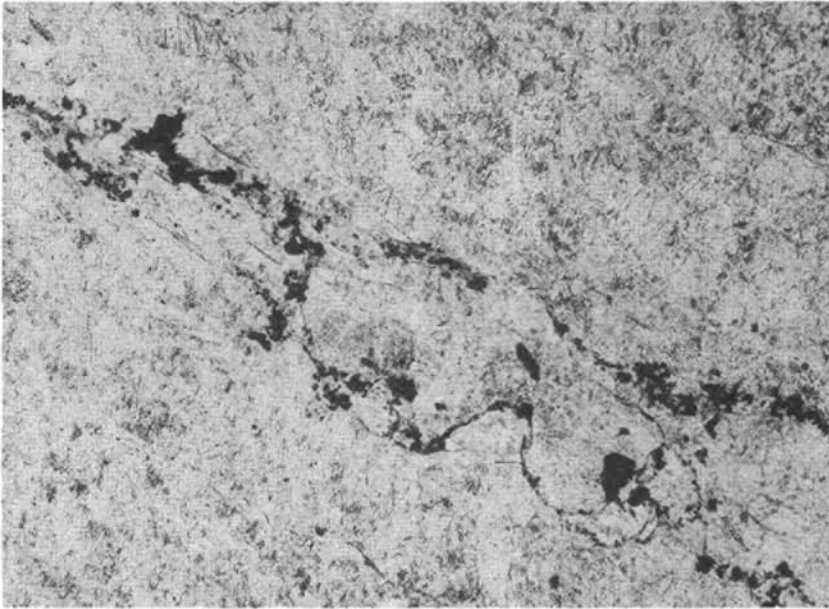


Abb. 18: Kies- und Goldanreicherung (schwarz) im s des Feinquarzits (verschieden grau). Dünnschliff, 1 Nic. Natürliche Größe 3,35 × 2,20 mm

Viel häufiger aber und seit altersher bekannt (von K. VOHRZYKA, 1968, aber offenbar nicht gesehen) ist die Paragenese Arsenkies (FeAs) -- Gold. Dieser Arsenopyrit herrscht in den Au-Anreicherungs-zonen gegenüber Pyrit vor, wie sich in alten „Deckschlich“- , „Arsenschlich“- und „Modererz“-Proben feststellen läßt. Die Arsenkiesidioblasten und hypidiomorphkörnigen Aggregate entsprechen in der Größe den mit ihnen vergesellschafteten Pyriten. Auch in der Ausgestaltung der Kornkonturen – teils glatt, teils durch Quarz korrodiert – besteht weitgehende Übereinstimmung. Auf Grund des analytisch nachweisbaren Au-Gehaltes in diesen Erzmineralkonzentraten, aber äußerst spärlich sichtbaren Freigoldes, ist auf die mechanische submikroskopische Beimengung des Goldes in Arsenkies und Pyrit zu schließen.

Die weiters identifizierbaren Erzminerale spielen allgemein eine bescheidene Rolle. So zeigen sich manchmal mit Pyrit verwachsene und im Pyrit als Fugenfüllung vorhandene sowie auch separiert kristallisierte mikronkörnige Aggregate von Bleiglanz (PbS), Fe-reicher Zinkblende (ZnS) und Fahlerz. Alle untersuchten Fahlerzkörner erwiesen sich als Tetraedrit (Cu $_3$ SbS $_{3,25}$), (Abb. 19).

Gewisse Pyritaggregate führen teils als Einschluß, teils als idiomorphkörnigen Saum mit μm -kleinen Kriställchen Kobaltglanz (Cobaltin, CoAsS). Eine ähnliche, sehr untergeordnete Rolle spielt Gersdorffit (NiAsS). In einigen Fällen sind hypidiomorphkörnige Pyritaggregate von einem zonar gebauten Gersdorffitsaum und dieser von einem hypidiomorphen Kobaltglanzsaum umgeben. Mit Wahrscheinlichkeit wurde in dieser Paragenese auch Ullmannit (NiSbS) identifiziert.

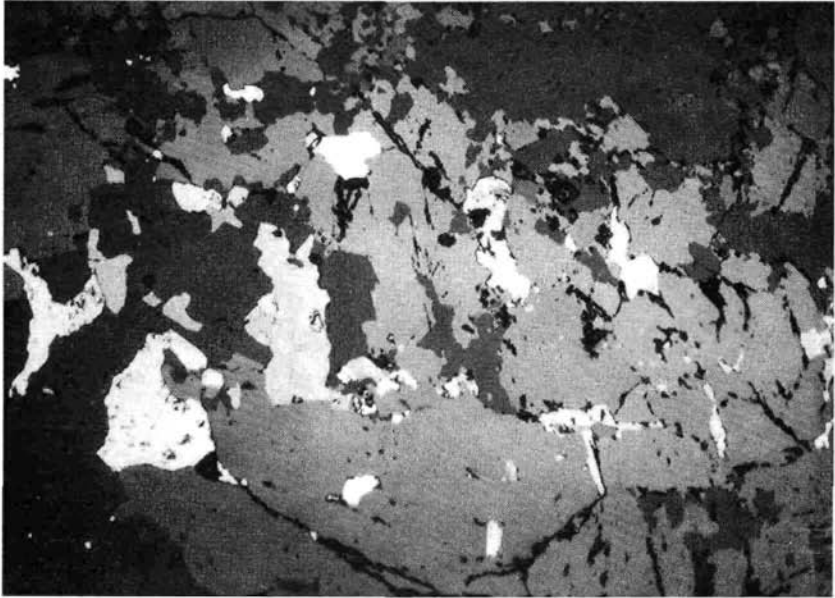


Abb. 19: Aggregate von Bleiglanz, Kupferkies (beide weiß), Tetraedrit (grauweiß) und Zinkblende (lichtgrau) in Ankerit (verschieden grau) und Quarz (grauschwarz). Goldquarzit, Hainzenberg; Pol. Anschliff, Nic. // . Natürliche Größe: 1,28 × 0,84 mm

An dem mikroskopisch sichtbaren Gold als Freigold und als Einschluß gelang trotz der schwierig herzustellenden Politur in einigen Fällen doch die Messung des Reflexionsvermögens. Die Werte liegen im Mittel: λ 540 nm: RV = 63,5%; λ 580 nm: RV = 73,7%. Dies entspricht (nach W. UYTENBOGAARDT, 1971, P. PICOT und Z. JOHAN, 1977) so gut wie reinem Gold und läßt keinen besonderen Ag-Gehalt vermuten. Es wäre denkbar, daß das in unseren Quarzitanalysen in Einzelfällen erhaltene max. 3 ppm Ag und früher, manchmal bis 10%, gewonnene Silber hauptsächlich auf Fehlerzeinschlüsse zurückzuführen ist, was auch schon K. VOHRZYKA (1968) vermutete.

Die Anreicherung des Goldes ist, soweit dies in idealen Probestücken zu beurteilen ist, zum Teil sogar feinlagig stratiform (Abb. 16, 17, 18). Das ist auch für das in Arsenkies und Pyrit submikroskopisch eingebaute Gold zutreffend, weil diese Minerale selbst oft feinlagig angeordnet sind. In einem reich vererzten Stück zeigen die Freigoldkörner und Aggregate auch eine Längung in s (Abb. 20, 21). Außer diesen stratiformen Goldlagen ist das Metall aber noch öfters in Haarrissen des Quarzits ausgeschieden (Abb. 22), was auf manchen Sammlungsstücken als blechartiger Anflug zur Geltung kommt (Abb. 15).

Die Sekundärminerale Nadeleisenerz (α)-FeHO₂, Rubinglimmer (γ)-FeO(OH), Covellin (CuS), Chalkosin (Cu₂S) und Spuren von ged. Kupfer treten in den Verwitterungszonen als Verdränger der Fe- und Cu-Minerale in der gewohnten Form in Erscheinung.

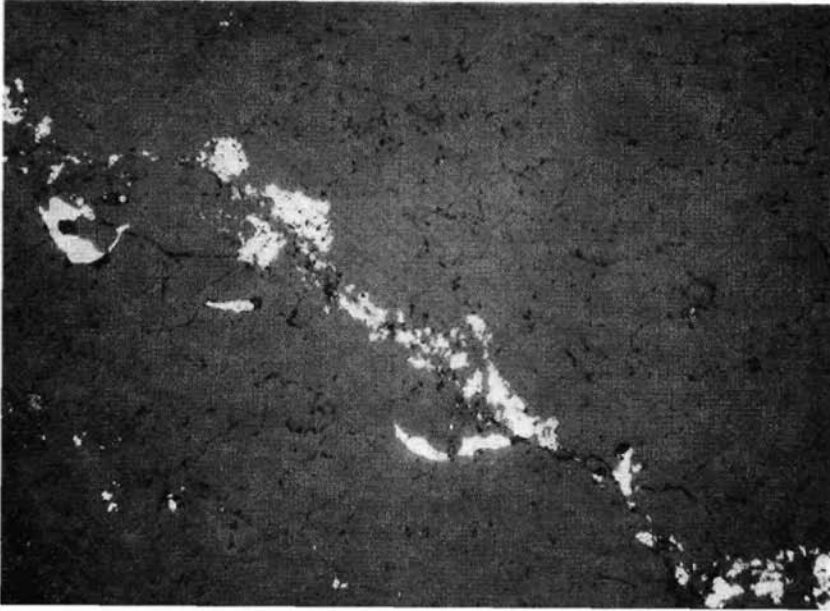


Abb. 20: Feinlage von ged. Gold (weiß, glatt, z. T. in s gelängte Körner) und Magnetkies (weißgrau, porös) in Quarzit (schwarzgrau). Korngrenzen (schwarz) der Quarze erkennbar. Goldquarzit, Pol. Anschliff, Nic.//. Natürliche Größe $2,4 \times 1,6$ mm

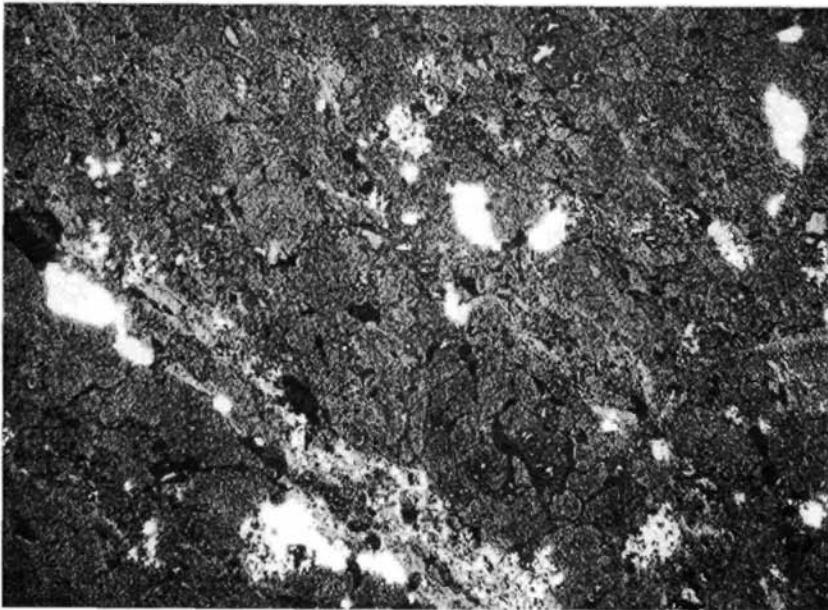


Abb. 21: Feinlagig-inhomogene Verteilung von ged. Gold (weiß) mit Fe- und As-Kieseln (weißgrau) in Quarzit (schwarzgrau, rauh). Goldquarzit, Pol. Anschliff, Nic.//. Natürliche Größe $1,28 \times 0,84$ mm

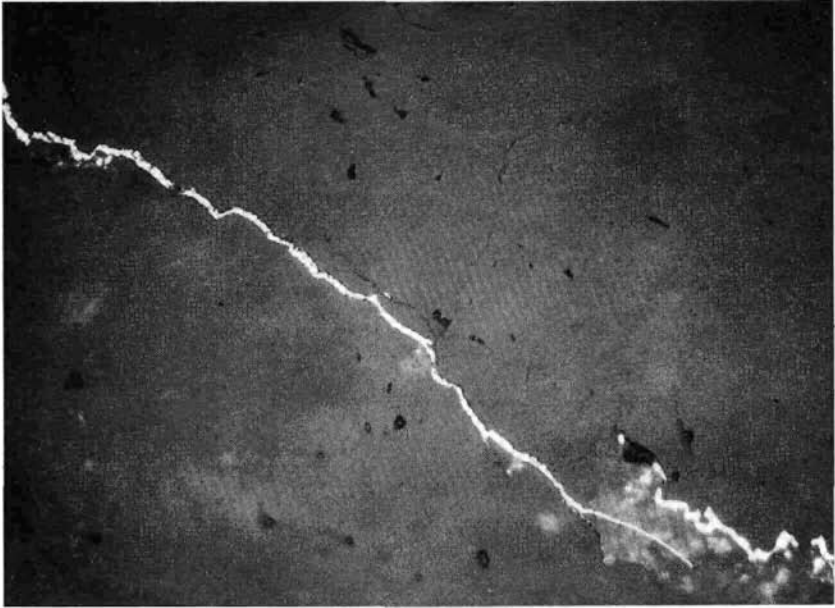


Abb. 22: Ged. Gold (weiß) als Ausfüllung eines Haarrisses im Quarzit (dunkelgrau-grauschwarz). Goldquarzit; Pol. Anschliff, Nic. ///. Natürliche Größe 0,54 × 0,36 mm

4.2. Form und Inhalt der Erzkörper

Zu diesem Thema ist man gezwungen, auf die in der alten Literatur zitierten Betriebsberichte zurückzugreifen. Heutige Beiträge sind deshalb nicht möglich, weil die goldführenden Zonen bis an die Oberfläche ausgebaut sind und weil neue Schurfversuche in der Umgebung des alten Bergbaugebietes Eingriffe in die Landschaft erfordern würden. Gefügeuntersuchungen bestätigen die strenge Gebundenheit der Goldanreicherungen an gewisse Quarzitbänke, und sogar im Kleinbereich ist eine feinschichtige Sulfidakkumulation mit Gold zu erkennen (Abb. 16, 17, 18).

Von den bekanntgewordenen Au-Quarzitlagern (5 im Revier Tannenberg, 10 im Revier Hainzenberg, 1 bei der Brücke über den Gerlosbach, 10 im Revier Alt-Rohr und 5 in Neu-Rohr) gibt es hauptsächlich eines, welches zeitweise großen Abbauerfolg brachte und deshalb mit dem Fahnen Schlagstollen 840 m im Streichen aufgefahren wurde. Obwohl mit wenigen ppm fortlaufend goldhaltig, fand man im Zuge des Abbaues eine inhomogene Verteilung des Edelmetalles innerhalb dieses berühmt gewordenen Friedrichlagers (Abb. 3, Tafel 1, 2). Seine Mächtigkeit scheint 0,1–1,5 m betragen zu haben, doch wurden maximal sogar 10 m angegeben (F. POŠEPNÝ, 1880). Dabei dürfte es sich wohl um einen stark von Phyllitzwischenlagen durchzogenen Quarzit gehandelt haben. Das Gold war hauptsächlich an den Quarzit gebunden und mit Pyrit und Arsenkies vergesellschaftet. Phyllitanteile wiesen nur Spuren (etwa bis 2 ppm) Gold auf und wurden z. T. schon wegen der technisch erforderlichen Abbaubreite mitabgebaut. Dagegen enthielt der Quarzit in einigen Ab-

schnitten, nach einer Untersuchung im Jahre 1805, etwa 42–414 ppm Au. In diesem Jahr gewann man mit 42 g Au/Tonne Haufwerk den höchsten erzielten Durchschnittsgehalt, soweit Betriebsdaten vorliegen (F. POŠEPNÝ, 1880, S. 169).

Im Friedrichlager gewann man aber noch weitere wichtige Erkenntnisse über besondere Anreicherungszone. Eine diesbezüglich interessante Beprobung wurde 1825 durchgeführt: Entlang des E-W-streichenden Lagers wurden alle 4 m quer durch das Lager Schlitzproben herausgeschrämt und analysiert. Auf dieser 120 m langen Strecke erhielt man nach F. POŠEPNÝ (1880, S. 170) von E nach W folgende Werte in ppm für die einzelnen Schlitzproben:

0,2, 0,2, 0,4, 0,2, 0,2, 0,8, 0,6, 5,8, 2,4, 0,5, 3,4, 3,0, 7,4, 10,9, 7,4, 8,4, 6,1, 5,8, 35,3, 7,1, 13,8, 51,0, 27,5, 23,9, 10,0, 15,7, 2,6, 4,0, 5,7, 10,0.

Diese Daten zeigen deutlich eine Au-Anreicherung in einem bestimmten Abschnitt. Die Analysen sind noch beachtenswerter, repräsentieren sie doch höchstens die Hälfte des tatsächlichen Au-Gehaltes (J. K. BAUER, 1980). Die bergbaulichen Erfahrungen bestätigen, daß innerhalb des Friedrichlagers auf eine horizontale Länge von ca. 700 m drei linealförmig gestreckte, je etwa 50 m breite (horizontal gemessen etwa 130 m) Anreicherungszone vorliegen, die annähernd mit 20–30° nach W zu einschieben. Von diesen drei Adelsvorschüben ist der westlichste, der „Friedrichvorschub“, am reichsten. Er wurde bis 135 m unter die Talsohle abgebaut (Tafel 2). Vom Tagausbiß am Hainzenberg bis in diese Teufe wurde die Anreicherungszone mit durchschnittlich 60 m Breite (\perp zur Einschubrichtung gemessen) 600 m schräg in die Tiefe abgebaut.

Mit 40 m Abstand folgt östlich anschließend der offenbar fast nur halb soviel goldhaltige, 50 m breite „Brunnstollenvorschub“, der mit Unterbrechungen bis 65 m unter die Talsohle abgebaut wurde.

Weitere 40 m östlich kennt man den „Oswaldvorschub“ mit 50 m Breite nur bis in die erreichte Teufe von 30 m.

Da aber auch weitere 300 m östlich an den Scheibenwänden noch Gewinnungserfolge erzielt wurden, ist dieses Friedrichlager auf seiner Ostfortsetzung weiterhin als goldhöflich zu bezeichnen. Im kompletten Verhau des Westteiles des Friedrichlagers (Friedrichvorschub, Brunnstollenvorschub, samt tauben Zwischenmitteln) sollen rund 9 ppm Au enthalten gewesen sein (J. K. BAUER, 1980).

Derart wichtige Angaben über die Verteilung des Goldes liegen für die anderen Quarzitlager, z. T. wegen zu geringer Aufschlüssen, noch nicht vor. Das 20 m S vom Friedrichlager verlaufende Daniellager mit 0,3–0,5 m Mächtigkeit soll 14–18 ppm Au enthalten, wurde aber noch nicht abgebaut. Nach weiteren 20 m schließt das Antonilager mit 0,8–1,0 m Mächtigkeit an. Es wurde in oberen Horizonten 250–290 m im Streichen abgebaut und soll 15–17 ppm Au führen. Das weiters bekannte Frauenlager wird mit 1,0–1,5 m Mächtigkeit beschrieben und wurde 300–350 m weit, auch nur in den oberen Horizonten abgebaut. Der Au-Gehalt wird mit 12–15 ppm angegeben. Als südlichstes Quarzitlager scheint auf alten Karten (von Markscheider A. R. SCHMIDT, 1840) mit einem Abstand von 8 m noch das Augustlager auf, welches nicht ausgerichtet wurde.

Die nördlich des Friedrichlagers anschließenden Quarzitserien bestehen aus dem Johannilager mit 1,0–1,3 m Mächtigkeit und 10–12 ppm Au. Die 250–300 m langen W-E-Ausfahrungen beschränken sich auf obere Horizonte. Für das Oswaldlager wird eine Mächtigkeit von 1,6–1,8 m angegeben; es enthielt 8–12 ppm Au und wurde ebenfalls nur in den oberen Abschnitten des Hainzenberges auf 200–250 m Länge abgebaut. Die weiter nach N

anschließenden Karllager, (0,3–0,5 m mächtig, mit 9–12 ppm Au), Ferdinandlager (0,3–0,5 m mächtig, 6–8 ppm Au) und das Lobkowitzlager wurden noch nicht abgebaut, so daß sich diese Angaben nur auf die Querung im Brunnstollen beziehen lassen.

Im Revier Tannenberg wurden 5 Quarzitlager verschieden weit durch Stollen aufgeföhren und abgebaut: Hieronimus-, Theresia-, Lorenz-, Johann-Baptist- und Veitlager. „Obwohl das Theresia-Lager auf beinahe 300 m im Streichen verfolgt wurde, so hat man doch keine ähnliche Adelsvorschübe wie am Hainzenberge entdeckt, und stellte 1799 den Bau ein“ (F. POŠEPNÝ, 1880, S. 177). Diese 8–12 m voneinander entfernten Quarzitlager auf 55 m Querschlaglänge brachten sehr unterschiedliche Goldgehalte. Es scheinen taube Abschnitte und Adelszonen in Form von Quarzitlinsen mit 52–140 ppm Au gewechselt zu haben. Mit dem vom Revier Hainzenberg nach SSW vorgetriebenen Frauenstollen könnte das nördlichste Lager des Reviers Tannenberg erreicht worden sein. Eine Verbindung der Ausföhren besteht aber nicht.

Im Revier Alt-Rohr, das besonders von 1660–1793 etwa $\frac{1}{4}$ der Gesamtproduktion des Zeller Goldbergbaues geliefert hat (F. POŠEPNÝ, 1880), wurden bis 200 m über der Talsohle im Zuge der Aufschließungen 10 Quarzitlager bekannt. Mehrere davon erwiesen sich bis zum Abbauende 1793 allerdings als nicht bauwürdig. Die s-parallelen Aufföhren einiger Lager reichen 75–400 m weit nach Osten. Die Lagerabstände betragen unterschiedlich 6–20 m. Für den Sütteil dieses Grubenabschnittes wird von steilem S-Fallen der Lager berichtet, während für die nördlich gelegene Lagerserie 60° N-Fallen angegeben wird. Nach alten Plänen scheint der Schluß berechtigt, daß an einer N-S-Scherkluff ein Verwurf der Quarzitlager vorliegt, da die Lager nur einseitig aufgeföhren wurden (F. POŠEPNÝ, 1880). Von Anreicherungs-zonen innerhalb der bauwürdigen Lager war nie die Rede. Überhaupt sind die überlieferten Daten recht dürftig.

Von den 7 Quarzitlagern des nördlicher gelegenen Reviers Neu-Rohr, die mit 10–40 m Abstand querschlägig bekannt wurden, erwiesen sich früher nur 3 als bauwürdig: das Goldmühl-, Neuhoffnung- und Josephilager. Sie wurden laut F. POŠEPNÝ (1880) 75–200 m im Streichen aufgeschlossen. Die Stellung der Lager wird mit saiger sowie steilem S- und N-Fallen angegeben. Außer der Angabe, daß die Au-höffigen Abschnitte durch Kies-Imprägnationen auffielen, sind keine verwertbaren Angaben über die spezielle Form von Anreicherungs-zonen bekanntgegeben worden. Allerdings scheint sich, nach den ausgebauten Flächen zu urteilen, anscheinend doch eine gewisse lineare Anordnung reicherer Zonen erkennen zu lassen.

Manche Lager sollen, wie im Revier Tannenberg aus „Modererzen“ bestanden haben, d. h. aus weichen, offenbar tektonisch stark durchbewegten, z. T. mylonitisierten und oft durch Fe-Hydroxide ockerfarbigen sericitreichen Partien, wobei auch hier das Au vorzüglich an Quarziteinschlüsse gebunden war. Im Rahmen eines erfolgreichen Abbau- und Gewinnungsverfahrens erzielte man lokal wahrscheinlich 17 g Au/t Hauwerk.

Eine aus einer alten Sammlung entnommene „Modererz-Probe“ (Phyllitgrus mit bis einige cm-großen Bruchstücken, Abb. 23, 24) vom Emanuelstollen bei den Scheibenwänden in der Gerlosschlucht, unterzogen wir einer petrographischen und chemischen Untersuchung. Die im Geotechnischen Institut der BVFA-Arsenal, Wien, nach Extraktion und Anreicherung mit MIBC durch AAS durchgeföhrt Analyse ergab im Durchschnitt 7,0 ppm Gold (Genauigkeit ± 2 ppm). Außerdem wurden als Mittelwerte nachgewiesen: Cu 31 ppm (± 1 ppm), Pb 37 ppm (± 5 ppm), Zn 68 ppm (± 2 ppm), Co 17 ppm (± 1 ppm), Ni 20 ppm (± 5 ppm).

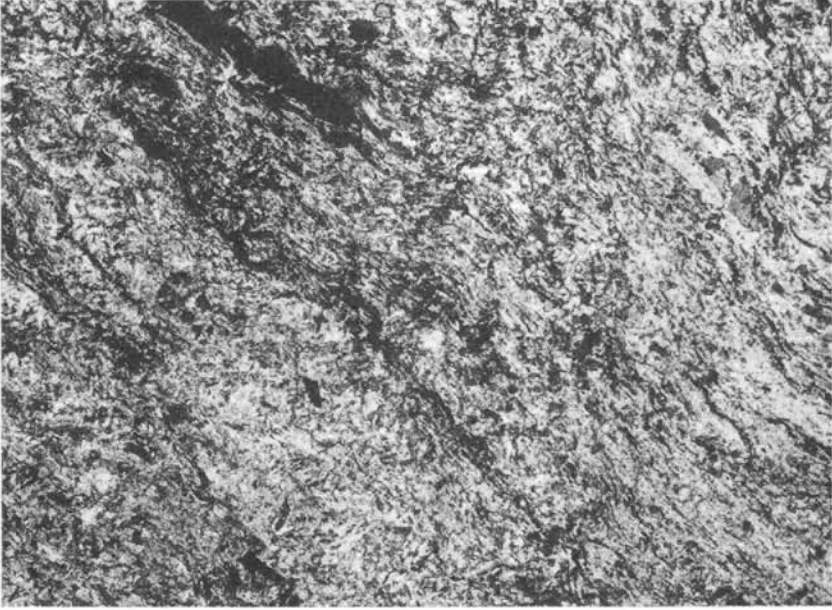


Abb. 23: „Modererz“ aus dem Emanuelstollen (Scheibenwände) im Dünnschliff: Chlorit-Sericitphyllit mit Rutilfeinlagen (schwarz). Sericit und Chlorit grauweiß bis grau. Nic. \times Natürliche Größe $3,35 \times 2,20$ mm

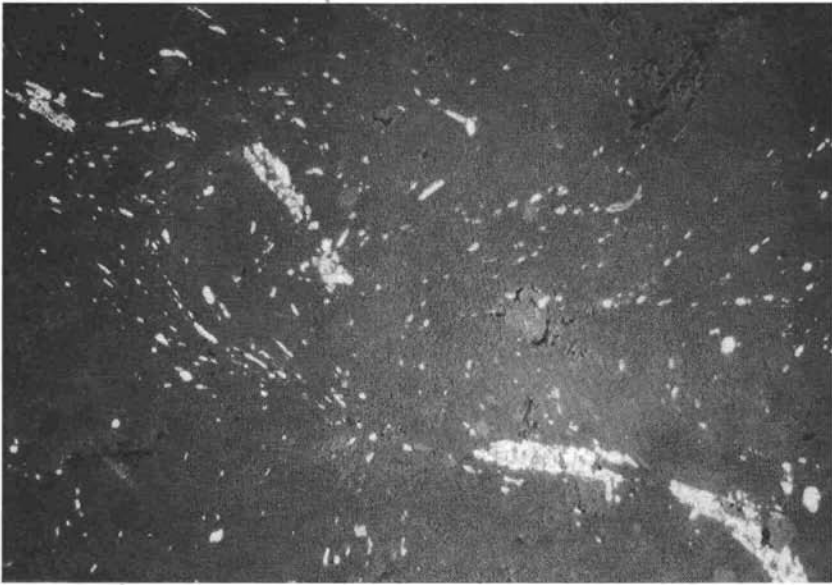


Abb. 24: „Modererz“ (Emanuelstollen) im polierten Anschliff: Gefaltete Feinlage mit tafelförmigen Rutilaggregaten und -mikrolithen (weiß). Sericit-Chloritfilz (dunkelgrau-grauschwarz). Nic. ///. Natürliche Größe $0,54 \times 0,36$ mm

Zusammenfassend kann also ausgesagt werden, daß neben der eindeutigen Gebundenheit der Au-Anreicherungen an viele Quarzitlager, auch lineare Reicherzonen vorhanden sein können, wie das Beispiel Friedrichlager am Hainzenberg lehrt. Die alten Aufschließungen reichen aber nicht aus, um generelle Aussagen für alle Lager machen zu können.

5. Genese

Ganz von der bisherigen, noch von K. VOHRZYKA (1968, S.41) vertretenen Ansicht über jungalpidisches Alter der Vererzung abweichend, wollen wir Befunde anführen, die eine andere genetische Vorstellung stützen. Für die Erklärung der Entstehung der bescheidenen Sulfidzausscheidungen mit mehr oder weniger Gold sind folgende Grundlagen zu berücksichtigen:

1. Die streng stratiforme Metallansammlung in bestimmten, mindestens 23 Quarzitlagern und ihre wahrscheinliche Ausdehnung auf viele hundert Meter, wobei auch im Kleinbereich das feinschichtige Auftreten der Sulfide (Abb. 25) mit Gold im Quarzit ausgeprägt sein kann.
2. Die vorläufig nur im bestaufgeschlossenen Friedrichlager nachgewiesenen fast parallelen linealförmigen Anreicherungsstreifen, die ihre lineare Ausdehnung nicht tektonischen Einflüssen verdanken, sondern in dem relativ wenig gestörten Lager primär entwickelt sein dürften.

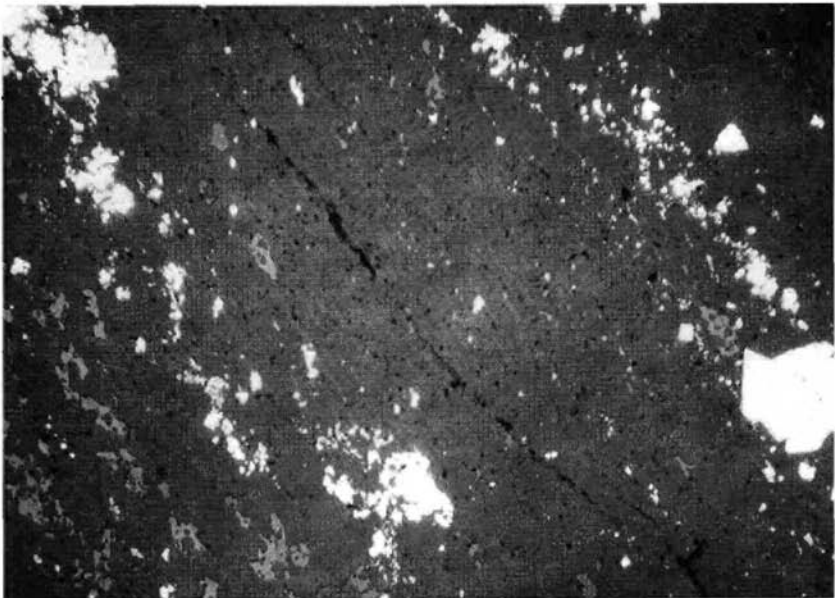


Abb. 25: Feinlagig angereicherte kleinere und größere Pyrit- und Arsenkies-Idioblasten (weiß) in Quarzit (schwarzgrau). Lagig angeordnete Fe-Karbonate (hellgrau). Römerstollen, Scheibenhänge. Pol. Anschliff, 1 Nic. Natürliche Größe $1,28 \times 0,84$ mm

3. Die schichtigen Erzausscheidungen sind vortektonisch. Aus dem Feinschichtverband im cm- bis dm-Bereich abweichende, sehr dünne Fugenfüllungen mit ged. Gold erweisen sich meist als vor-, aber auch als posttektonisch.

4. Die Goldansammlungen treten mit einer quantitativ bescheidenen, komplexen Sulfid-mineralparagenese mit Fe, Cu, Pb, Zn, Co und Ni auf.

Diese Befunde sprechen klar für eine ursprünglich sedimentäre Anlage der Metallansammlungen, zumal sich der stoffliche Lagerbau im großen und kleinen als relikte Schichtung erweist.

Nach der Einstufung der Innsbrucker Quarzitphyllitserie in den Zeitraum Ordovizium-Silur-Devon (H. MOSTLER, 1978) handelt es sich um eine altpaläozoische Erzanlagerung in einem marinen Ablagerungsraum. Dem heutigen Mineralbestand der Gesteine nach zu schließen, wird die Serie als primär tonig-sandig bezeichnet, wobei allerdings auch graphit-reiche Lagen und die im Chemismus variierenden Chloriteinschaltungen mit besonders viel Ti-Mineralen auffallen. Sie sind zwar im Lagerstättenraum nicht als Leitschichten vorhanden, aber doch in der ganzen Abfolge bald mehr, bald weniger mitbeteiligt. Die Herkunft von Chlorit aus melanokraten Mineralen sowie von Rutil und Anatas aus der Umwandlung ursprünglicher Fe-Ti-Oxide, vor allem aus Ilmenit, ist auf Grund von Pseudomorphosen erschließbar. Man geht daher mit der Annahme nicht fehl, den mittelbaren Einfluß eines basischen Vulkanismus zu vermuten, der zumindest durch mechanische Umlagerung und Umwandlung seines Mineralbestandes als Mitlieferant für die Sedimente in Betracht kommt.

Zusammenhänge von altpaläozoischem submarinen Vulkanismus und Lagerstättenbildung sind für die Ostalpen schon in vielen Fällen glaubhaft gemacht worden (Fe, Cu, Co, Ni, W, Sb, Hg); (zusammengefaßt von R. HÖLL und A. MAUCHER, 1976, und O. SCHULZ, 1979).

Zum hier vorliegenden Problem der Herkunft der Metalle scheint die Frage nach möglichen Seifenbildungen oder metallführenden Verwitterungslösungen berechtigt. Für ursprüngliche Mineralseifen fehlt, trotz dem häufigen Vorhandensein von Ti-Mineralen und etwas Turmalin, doch die heterogene Zusammensetzung von Schwermineralen. Außerdem wäre im Falle rein sedimentärer Bildungen nicht verständlich, warum nur ganz bestimmte Quarzschichten innerhalb des Phyllits die bescheidene, aber komplexe Metallparagenese enthalten.

Somit gewinnt der Antransport durch einen extrusiven Stofflieferanten sehr an Wahrscheinlichkeit. Man könnte auch einen Teil der schichtig angereicherten Kieselsäure thermalen Ursprungs sehen, wie dies ja für viele der synsedimentären, altpaläozoischen Erzlagerstätten schon vertreten wird. Der manchmal auch in den sulfidischen Erzfeinlagen bemerkbare Gehalt an Turmalin dürfte authigenen Ursprungs sein und ebenfalls auf eine thermale Aktivität beziehbar sein. Allerdings ist dieser Zusammenhang nicht zwingend, denn es enthalten auch manche Sericit-Chloritbänke auffallend viel Turmalin, wie auch Rutil und Zirkon.

Die im Falle des Friedrichlagers auffallend zur Geltung gekommenen linealförmigen Adelsvorschübe könnten, sedimentologisch bedingt, ein bevorzugtes reduzierendes Ausfällungsmilieu markieren. Doch könnten die linearen Anreicherungen auch diskrete Verteilungsbahnen oder sogar belteropore Zufuhrwege verraten. Da die maßgeblichen Aufschlüsse unter Tage nicht mehr zugänglich sind, kann dieses Problem vorerst nicht weiter geklärt werden.

Welcher speziellen Zusammensetzung der Metallieferant gewesen sein mag und welchen genaueren Ursprungs die Metalle gewesen sein könnten, gehört vorläufig in den Bereich von Spekulationen. Sollte es einmal gelingen, den spärlich vorhandenen Bleiglanz für Untersuchungen von Pb-Isotopen bzw. einige Sulfide für Analysen der S-Isotopenverhältnisse zu isolieren, so könnte mit weiteren wissenschaftlichen Fortschritten gerechnet werden.

Wie immer auch die erste Ausscheidung der Erzminerale und ihr Gefüge ausgesehen haben mag, so liegen doch die Gesteine heute, zumindest nach der variszischen und alpidischen Orogenese und Metamorphose überprägt vor. Wenn auch das primäre inhomogene Parallelgefüge, die Schichtung, heute noch oft als präziser Lagenbau auffallend gut erhalten ist, so wurden die Erzminerale doch z. T. isochemischen Umkristallisationen sowie Deformationen unterworfen.

Die Beobachtung von, wenn auch seltenen, Cubanit-Entmischungslamellen in Kupferkies kann als geologisches Thermometer betrachtet werden. Die Aussage, daß die Temperaturschwelle von 250–300°C während einer der regionalen Thermo-Dynamometamorphosen überschritten worden sein muß, bringt für das vorliegende Gebiet freilich keine Neuigkeit, auch wenn es nur einer schwachen Metamorphose (very low stage, H. G. F. WINKLER, 1974) unterlag. Bemerkenswert bleiben aber auch stellenweise auftretender Magnetkies und vollwertiger Graphit.

Damit ist aber nichts über die prämetamorphe Erzparagenese ausgesagt. Mit Wahrscheinlichkeit dürften ursprünglich auch schon Fe-Cu-As-Kiese sowie PbS, ZnS und Ni-Co-Sulfide vorgelegen haben. Die oft schwache Anisotropie der Pyrite kann, muß aber nach P. RAMDOHR (1975) nicht auf eingebautes As zurückzuführen sein. Die Metamorphose wird daher die sehr heteromobilen Mineralphasen unterschiedlich beeinflusst haben. Während z. B. Pyrit und Arsenkies, je nach Teilbeweglichkeit der Einbettmasse, mechanisch überhaupt nicht oder mit Kataklyse bzw. mit weiterer Sprossung von Idioblasten reagierten, sind bekanntlich Kupferkies und Bleiglanz typische leicht bewegliche und daher fugenementierende sowie re- und sammelkristallisierende Mineralphasen. Die oft beobachtbare Kristallisationsabfolge, beginnend mit Pyrit bzw. Arsenkies, über fugenverheilenden Kupferkies, Fahlerz und Bleiglanz, Gersdorffit und Kobaltglanz bis zu saumförmigen Umwachsungen mit Gersdorffit und schließlich Kobaltglanz, gibt nur die Ereignisse der jüngsten Mineralanlagerungen wieder.

Auch das Gold ist außerordentlich beweglich und nimmt daher nicht nur an der relikten feinschichtigen Stoffverteilung teil, sondern ist oft im Intergranularnetz des Quarzits und in Haarrissen, wahrscheinlich zeitlich verschiedenster tektonischer Ereignisse ausgeschieden.

Für die praktische Beurteilung der Lagerstätte ist von Bedeutung, daß die Stoffverschiebungen nur im Kleinbereich stattgefunden haben und somit die Edelmetallanreicherungen auf die Quarzitlager beschränkt blieben.

6. Praktische Erkenntnisse

Obwohl man früher falsche Vorstellungen von der Genese der Erze hatte, erkannte man doch richtig ihre Gebundenheit an gewisse Quarzitlager. Mit fortschreitendem Abbau des Friedrichlagers erstreckte sich die Erzgewinnung in zunehmendem Maße unter die Talsohle. Die technischen Schwierigkeiten erforderten eine selektivere Produktionsmethode.

Dadurch gewann man erst Kenntnisse über die Existenz und Lage von Adelsvorschüben im Friedrichslager.

Die alten Abbaue im Hainzenberg reichen von 680 m ü. d. M. (= 80 m über der Talsohle) mit einem Blindschacht bis in eine Tiefe von 435 m ü. d. M., was einer Gesamtteufe von 245 m entspricht. In den Revieren Tannenberg und Rohr wurden nur Abbaue über der Talsohle getätigt, und zwar in Tannenberg bis 75 m, in den Revieren von Rohr bis fast 200 m über die Talsohle.

Für die heutige Einschätzung der Gewinnungschancen seien zunächst nur einige ermunternde Notizen aus alten Berichten vorausgeschickt: „So hielten z. B. einzelne Lagerpartien im 3. Schachtlauf (= 3. Gezeugstrecke. Eig. Anm.) bis 300 Gramm Feingold in der Tonne!“ (M. ISSER, 1917). Und nach M. v. WOLFSKRON (1895) enthielten „Modererze“ und „Graaderze“ vom Tannenberg... 469, 520, 813 g Au/t; und eine Notiz von Erzbischof Max Gandolf von 1683 „über das, vereinzelt dastehende, Einbrechen edelster Erze durch einige Monate mit einem Gehalte von 3125 g Gold in der Tonne...“ (zitiert von M. v. WOLFSKRON, 1895). H. WURZINGER (1933) und B. BAUER (1940) schließlich berichten über einen Bergsturz im Jahre 1912 anlässlich des Baues der Gerlosstraße, durch den eine von den Alten nicht abgebaute Quarzlinse freigelegt wurde, die ungekuttet in 14,635 t Quarzit 1947,51 g, also 133 g/t, und etwas Silber, nämlich 97,863 g, das entspricht 6,7 g/t, enthalten haben soll. W. VENATOR (1913) erwähnt 827,39 g Feingold in 5.338 kg Erz, was 155 g Au/t entspricht.

Um aber nicht durch Au-Gehalte ausgewählter Gesteinsstücke und ganz lokaler Erz-linsen falsche Hoffnungen zu wecken, wird auf die kritische Betrachtung von J. K. BAUER (1980) aufmerksam gemacht, woraus sich vernünftige Vorstellungen über die bisherigen Erfolge, Ursachen von Mißerfolgen entnehmen und die Aussichten für zukünftige Unternehmungen unter Berücksichtigung der neu dargelegten geowissenschaftlichen Grundlagen vage abschätzen lassen.

Der positiven Beurteilung der Lagerstätte durch mehrere Gutachter (A. BRAND, 1900, M. ISSER 1917, H. WURZINGER, 1933, J. EDER, 1935, B. BAUER, 1940 a, 1940 b, O. SCHMIDEGG, 1940) können wir uns nach Berücksichtigung unserer neu erarbeiteten Erkenntnisse anschließen und sehen zur Erkundung der Abbauwürdigkeit zunächst folgende Aufschließungen für günstig an:

a) Die anscheinend nur geringmächtigen Quarzitlager im Hainzenberg sollten beidseits, nach W soweit nicht schon erfolgt, vor allem aber nach E ausgefahren werden, um über ihre durchschnittlichen Au-Gehalte und ein eventuelles Anreicherungsschema Informationen zu erhalten.

b) Das Gebiet östlich der Scheibenwände stellt einen wichtigen Hoffnungsraum dar. Hier könnte zunächst vor allem das Friedrichslager, das in den Gerlosberg hineinstreicht, durch einen Stollen aufgeschlossen und untersucht werden. In der weiteren Fortsetzung nach Osten sollten die begonnenen Detailkartierungen am Gerlosberg fortgesetzt werden, zumal sich bei der Untersuchung der Bachsedimente schon einige Erfolge eingestellt haben. In der Schwermineralfraktion einiger Bachläufe konnten Spuren von Freigold nachgewiesen werden.

c) Das Sumpfen und die Wiedergewältigung des Hauptschachtes (ein tonnläger, 75° S fallender Blindschacht) brächte Einsicht in den aufgegebenen Grubenbau: Der Schacht war bis 34 m unter die 3. Gezeugstrecke abgeteuft worden. Hier könnte in 440 m ü. d. M. das Friedrichslager nach W zu aufgeschlossen werden, man könnte den dort durchziehenden

Friedrichvorschub weiter verfolgen und nach E den vermutlich zum Schacht heranreichenden Brunnstollenvorschub untersuchen.

Ein besonderer Verwurf in der Felssohle des Zillertales ist nach derzeitigen Informationen nicht zu erwarten, und es müßte daher eine Fortsetzung der Goldquarzitlager weiter nach W gegeben sein.

Frühere Gutachter halten allerdings das Abteufen eines neuen Vertikalschachtes für eine Weiterführung der Gewinnungsarbeiten für unbedingt erforderlich, doch könnte die vorher unumgängliche Exploration vor dem Abteufen eines neuen Schachtes, vom wiedergewältigten tonnlägigen Schacht aus erfolgen.

Neue Aufschließungen im Bereich der Reviere Tannenberg, Alt- und Neu-Rohr halten wir zunächst nicht für vertretbar.

Doch wäre über Tage die Suche nach den Lagererien auf der westlichen Zillertal-Seite bei Laimach und am Zellberg durch Detailkartierung und Beprobung empfehlenswert, um die umstrittene W-Fortsetzung der Lagerstätte zu erkunden.

Eine Wiederinbetriebnahme des Bergbaues Zell wird freilich von positiven Ergebnissen der Exploration vor allem in mehreren Teilbereichen des Reviers Hainzenberg abhängen. Nach früheren und auch heutigen Aspekten stellt die Goldlagerstätte Zell a. Z. ein für die Aufschließung empfehlenswertes Objekt dar.

Die Arbeit wurde im Rahmen des Forschungsschwerpunktes S 21/1 (O. SCHULZ) der Österreichischen Rektorenkonferenz durchgeführt.

Literaturverzeichnis

- BAUER, B.: Bericht an das Oberbergamt für die Ostmark in Wien. – 6 S., 27. Mai 1940. Nicht veröffentlicht. Solbad-Hall 1940 a. Archiv der Berghauptmannschaft Innsbruck.
- BAUER, B.: Bericht an das Oberbergamt für die Ostmark in Wien. – 4 S., 18. Juni 1940. Nicht veröffentlicht. Solbad-Hall 1940 b. Archiv der Berghauptmannschaft Innsbruck.
- Bauer, J. K.: Der Goldbergbau Zell am Ziller, Tirol. Eine historische Betrachtung. – Jb. Geol. B. A, 1, S. 143–168, Wien 1980.
- BRAND, A.: Gutachten über das Goldvorkommen bei Zell am Ziller und über die Wiederaufnahme des Betriebes daselbst. – 9 S., Gross-Lichterfelde/Berlin 1900.
- EDER, J.: Bericht. – 4 S., Wien 1935. Nicht veröffentlicht. Archiv der Berghauptmannschaft Innsbruck.
- HÖLL, R. u. MAUCHER, A.: Genese und Alter der Schneelit-Magnesit-Lagerstätte Tux. – Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl, S. 1–11, München 1967.
- HÖLL, R. u. MAUCHER, A.: The strata-bound ore deposits in the Eastern Alps. – In: K. H. WOLF (Ed.) Handbook of strata-bound and stratiform ore deposits. 1–36, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam 1976.
- ISSER, M. v.: Der Goldbergbau in Zell am Ziller. – 7 S., Hall in Tirol, 1917. Nicht veröffentlicht. Archiv der Berghauptmannschaft in Innsbruck.
- KLEBELSBERG, R. v.: Geologie von Tirol. – Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin 1935.
- MOSTLER, H.: Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol und Salzburg). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18. Bd., S. 89–150 (1967), Wien 1968.
- MOSTLER, H.: Alter und Genese ostalpiner Spatmagnesite unter besonderer Berücksichtigung der Magnesitlagerstätten im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone (Tirol, Salzburg). – Veröff. Univ. Innsbruck, Bd. 86, (1973), S. 237–266, Innsbruck 1974.
- MOSTLER, H.: Innsbrucker Quarzphyllit bzw. unterostalpinen Mesozoikum und Altkristallin an der Brenner-Bundesstraße und Ellbögener Straße. – Exkursionsführer zur Herbsttagung Öst. Geol. Ges., S. 2–4, Innsbruck 1978.
- OHNESORGE, Th.: Österreichische geologische Spezialkarte 1: 75.000, Blatt Rattenberg. – Geol. Reichsanst. Wien 1918.

- PICOT, P. u. JOHAN, Z.: Atlas des mineraux métalliques. – Mémoires du Bureau de recherches géologiques et minières N° 90, Paris 1977.
- POŠEPNÝ, F.: Archiv für praktische Geologie. – Band I, Wien 1880.
- RAMDOHR, P.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. – Akademie-Verlag, Berlin 1975.
- REH, A.: Pro memoria über die goldführenden Lagerstätten der Umgebung von Zell am Ziller. – Unveröff. Bericht 1881, 28 S., Archiv der Geol. B.-A., Wien.
- SANDER, B.: Neuere Arbeiten am Tauernwestende aus dem Mineralogisch-Petrographischen Institut der Universität Innsbruck. – Mitt. der Reichsstelle für Bodenforschung, Bd. 1, H. 2, S. 121–138, Wien 1940.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper I. – Springer-Verlag, Wien 1948.
- SANDER, B.: Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper II. – Springer-Verlag, Wien 1950.
- SCHMIDEGG, O.: Bericht über Untersuchungen am Goldvorkommen von Hainzenberg (Zell a. Z.). – 5 S. Unveröff. Bericht, Archiv Geol. B. A., Wien 1940.
- SCHMIDEGG, O.: Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit für die Umgebungskarte Innsbruck 1 : 25000. – Verh. Geol. B. A., 1, A 121, Wien 1978.
- SCHMIDEGG, B.: Bericht 1978 über geologische Aufnahmen im Innsbrucker Quarzphyllit für die Umgebungskarte Innsbruck 1 : 25000. – Verh. Geol. B. A., 1, Wien 1979.
- SCHMIDT, A. R.: Goldbergbau zu Zell am Ziller. Hauptkarte vom Hainzenberg und einen Theil v. Tannberg. – 1840. M = 1 : 720. Unveröff. Bericht. Archiv der Berghauptmannschaft Innsbruck.
- SCHMIDT, A. R.: Die Bergbaue im Unterinnthale. – Berg- u. Hüttenmänn. Ztg., 27. Jg., Nr. 2, S. 10 f.; Nr. 7, S. 53–55; Nr. 8, S. 61 f., Leipzig 1868.
- SCHULZ, O.: Beiträge zur Metallogenese in den Ostalpen. – Verh. Geol. B. A., 2, S. 235–262, Wien 1979.
- UYTENBOGAARDT, W. u. BURKE, E. A. J.: Tables for Microscopic Identification of Ore Minerals. – Elsevier Publishing Comp., Amsterdam, London, New York, 1971.
- VENATOR, W.: Gold in den österreichischen Alpen. – Montan-Zeitung, 20. Jg., S. 51, Graz 1913.
- VOHRZYKA, K.: Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. – Jb. Geol. B. A., 111, S. 3–88, Wien 1968.
- WINKLER, H. G. F.: Petrogenesis of Metamorphic Rocks. – Springer Verlag, Berlin etc. 1974.
- WOLFSKRON, M. v.: Zur Geschichte des Zeller Goldbergbaues. – Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 43. Jg., Nr. 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34; Wien 1895.
- WURZINGER, H.: Gutachten über das Goldvorkommen bei Zell a. Ziller in Tirol. – 13 S., Innsbruck 1933. Unveröff. Bericht. Archiv der Berghauptmannschaft Innsbruck.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 4. 2. 1980

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [123](#)

Autor(en)/Author(s): Schulz Oskar, Wenger Herbert

Artikel/Article: [Die Goldlagerstätte Zell am Ziller, Tirol: Eine lagerstättenkundliche Betrachtung 113-141](#)