

Berichtigungen

Tabelle zu S.72,6.Zeile von unten:

Jahr	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824
Produktion, von kg in kg	2100	1650	1700	1300	900	800	400
	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831
	350	1150	800	1050	900	50	650
	1832	1818-1832					
	400	14 200					

S.75,13.Zeile von unten: eigene statt einigen

Gegenüber S.80,Abb.5 : im Text a_2, b_2, c_2 statt a,b,c

S.86: Bild 9 zu Stockenboi, Bilder 10 bis 12 zur Vella-cher Kotschna

S.89,16.Zeile von oben: ... von etwa 2 km Breite ...
statt ... von etwa 2 km ...

S.96,13.Zeile von oben: Isanomalen-Karte statt isanomalen Karte

S.102,1.Zeile von unten: paragenetisch statt paragentisch

S.103,4.Zeile von unten: im statt in

S.113,neuntes Zitat von oben: COLBERTALDO statt COLBERTADO

S.116,fünftes Zitat von oben im Text: Montan-Rdsch.statt BHM

UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG
VON QUECKSILBERVORKOMMEN IN KÄRNTEN

von

S. POLEGEG (Leoben)

Archiv für Lagerstättenforschung in den Ostalpen, 12. Bd., 1971: 69-118

E i n l e i t u n g

Quecksilber ist in der vergangenen Dekade, insbesondere in deren zweiter Hälfte durch relativ hohe Preise am Weltmarkt insofern interessanter geworden, als dadurch auch kleinere Zinnobervorkommen untersuchungswürdig bzw. abbauwürdig sein können. Viele kleinere und mittlere Lagerstätten wurden seither wieder exploriert und auch in Betrieb genommen oder weiterentwickelt, wie Pinchilake¹⁾ und Goldbridge²⁾ in Kanada; Konya u.a. in der Türkei³⁾; Ismail in Algerien⁴⁾ und Palawan, Quicksilver Mines Inc.⁵⁾, Philippinen, um nur die wichtigeren zu nennen. Ein größeres Prospektionsprogramm scheinen die Japaner im südostasiatischem Raum in Angriff genommen zu haben⁶⁾.

Die Suche nach dem bei gewöhnlicher Temperatur flüssigem Metall "Quecksilber" beschränkt sich bis heute ausschließlich auf dessen wichtigstes Erzmineral "Zinnober", welches in der Hauptsache Gegenstand des Abbaues in allen Quecksilbergruben der Welt - abgesehen von wenigen, weltwirtschaftlich unbedeutenden Ausnahmen wie z.B. Terlingua in Texas - ist; in manchen Gruben gelangt gediegenes Quecksilber zu gewisser Bedeutung (Almaden, Idrija etc.). Der Grund hierfür ist vor allem darin zu suchen, daß sowohl die Verbreitung wie auch die Mengen der übrigen, etwa 20 bekannten Quecksilberminerale - wie Metacinnabarit, Kalomel, Terlinguait, usw. - gegenüber Zinnober fast völlig zurücktreten.

Quecksilber darf auf Grund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften wohl als Unikum unter den bisher bekannten Elementen bezeichnet werden, umso mehr, als es geochemisch und damit mineralparagenetisch eine recht exponierte Stellung einnimmt.

1) Metal Bulletin, Sept. 13, 1968

2) Metal Bulletin, Aug. 26, 1969

3) Mining Magazine, Sept. 1969, Vol. 121, No.3 und Metal Bulletin, Aug. 19, 1969

4) Metal Bulletin, May 1, 1970

5) World Mining, Sept. 1969

6) Metal Bulletin, Aug. 29, 1969

1. Österreichische Zinnobervorkommen

In Österreich ist eine unerwartet große Zahl von Zinnobervorkommen bekannt geworden, wobei die meisten auch beschürft wurden, jedoch nur ganz wenige Gegenstand eines nennenswerten Abbaus gewesen sind. Wie ein Blick auf nachstehende Karte der Abb. 1 zeigt, können bezüglich Quecksilber zwei Provinzen unterschieden werden, wovon sich eine nördlich und die zweite südlich der Zone der Zentralalpen in EW-Richtung erstreckt. Nördlich der Zentralalpen gehören die meisten Zinnobervorkommen den Bezirken der Spätvererzungen in der Nördlichen Grauwackenzone an.

Südlich der Zentralalpen kann man deutlich zwei voneinander getrennte Quecksilbergürtel unterscheiden, welche in ihrer räumlichen Anordnung ebenfalls EW-Tendenz zeigen. Der eine zieht nördlich der Trias der Karawanken und Karnischen-Alpen, etwa vom Magdalensberg ausgehend über Kerschdorf/Gailtal, Stockenboi nach Glatschach bei Dellach/Drautal. Der andere Quecksilbergürtel, südlich davon, ist gegenüber dem ersten durch eine viel größere Zahl von Zinnobervorkommen gekennzeichnet. Viele dieser Vorkommen liegen jedoch auf jugoslawischem Staatsgebiet, unter ihnen die große Lagerstätte von Idrija in Krain; auf österreichischem Gebiet gehören dazu u.a. die Vorkommen Vellacher Kotschna, Lobniggraben bei Eisenkappel, Setitsche bei Zellpfarre und Baba auf der Koschuta.

Über die Lage, Geschichte und Entwicklung sowie lagerstättenkundlich mineralogische Untersuchungen der meisten dieser bekannt gewordenen Vorkommen haben H. WIESZNER (53), aber vor allem O.M. FRIEDRICH und H. MEIXNER besonders wertvolle Informationen und Ergebnisse aufgezeichnet. Unter zu Hilfenahme von Unterlagen von O.M. FRIEDRICH (11) und H. MEIXNER (25) - nur die wichtigsten konnten berücksichtigt werden - wurde die vorstehende Karte in der Abb. 1 über die Quecksilbervorkommen des unmittelbaren Alpenraumes gezeichnet.

Obwohl später nochmals erwähnt, seien an dieser Stelle der Übersichtlichkeit halber jene Zinnobervorkommen namentlich angeführt, die einst doch eine gewisse bergbauliche Bedeutung hatten.

Einige von ihnen könnten in der näheren Zukunft vielleicht sogar wieder zu wirtschaftlicher Bedeutung gelangen.

An erster Stelle sind hier zwei Zinnobervorkommen zu nennen, welche gegenüber den anderen sogar bis in unser Jahrhundert hinein die mit Abstand größte wirtschaftliche Bedeutung hatten. Diese sind die Lagerstätte im Buchholzgraben bei Paternion sowie diejenige in der Vellacher Kotschna südlich von Eisenkappel. Beide befinden sich im Bundesland Kärnten. Weiters sind dann - in der Reihenfolge ihrer wirtschaftlichen Bedeutung, jedoch mit einigem Abstand zu den zwei vorgenannten - die Vorkommen von Glatshach bei Dellach im Drautal am Fuße der Kreuzeckgruppe, Lobnigraben bei Eisenkappel, Weidisch und Setitsche bei Zell - pfarre, Kerschdorf im Gailtal (alle in Kärnten) sowie zwei steirische Vorkommen, das eine in der Krumpen südlich Eisenerz und das zweite auf der Turracher-Höhe, Rotrasten-Reichenau zu nennen.

Im ganzen hat FRIEDRICH (11) 27 "Quecksilberlagerstätten" aufgeführt, welche zum Zwecke der Gewinnung von Quecksilber bebaut oder zumindest beschürft wurden.

Zieht man sämtliche Quecksilbervorkommen, also auch jene, welche nur von mineralogischen Interesse sind, in Betracht (siehe auch MEIXNER), so erstrecken sich die Zinnerfundpunkte in den Ostalpen über eine doch gewaltige Distanz von mehr als 450 km in EW-Richtung.

Im heutigen Staatsgebiet von Österreich sind, wie oben erwähnt, nur zwei Zinner-Lagerstätten zu nennen, aus welchen während ihrer Bergbaugeschichte eine nennenswerte Produktion kam, nämlich Buchholzgraben und Vellacher Kotschna. Für die letztgenannte Lagerstätte finden wir bei WIESZNER z.T.detaillierte Produktionsangaben, welche in der unten angeführten Tabelle zusammengestellt sind.

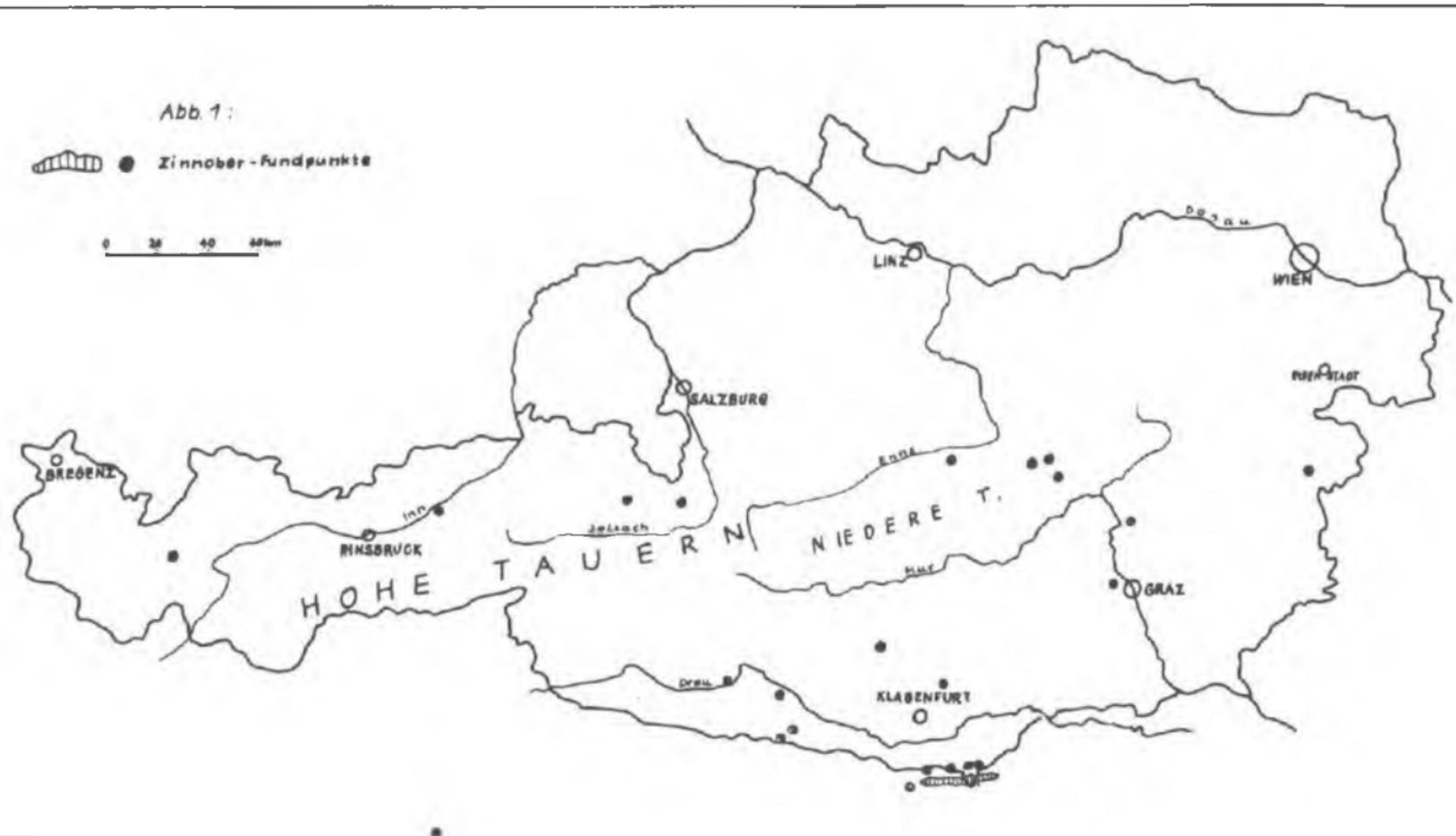
Von 1832 bis zur endgültigen Stilllegung der Grube kann man grob eine Gesamtproduktion von 50 t Hg schätzen. im ganzen dürfte aus der Lagerstätte in der Vellacher Kotschna 67 t metallisches Quecksilber gewonnen worden sein.

Abb. 1:



● Zinnber-fundpunkte

0 20 40 60km



Die Produktionsangaben über den Zinnoberbergbau Stockenboi sind sehr dürftig, obwohl die Gesamtproduktion aus der dortigen Lagerstätte mit wahrscheinlich etwa 140 t metallisches Quecksilber gegenüber der "Vellacher Kotschna" wesentlich höher liegt.

Somit kann die bisherige Gesamtproduktion an metallischem Quecksilber aus den Zinnobervorkommen im heutigen Staatsgebiet von Österreich den Größenordnungsbereich von 200 bis 300 Tonnen nicht wesentlich überschritten haben.

1965 und 1966 betrug der, nach Angaben aus Minerals Yearbook (1967) errechnete durchschnittliche Verbrauch an Quecksilber in Österreich etwa 14 Tonnen.

2. Die Zinnobervorkommen "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna"

2.1. Das Vorkommen im "Buchholzgraben", genannt Stockenboi

2.1.1. Geographische Lage

Führt man von Villach in Richtung Spittal a.d. Drau bis Paternion und verfolgt dort die Abzweigung in Richtung Weißensee, so erreicht man zunächst die Ortschaft Zlan. Von dort hat man dann noch etwa 1,5 km in Richtung Weißensee zu fahren und vor dem Fischerwirt in Stockenboi links abzubiegen. Darauf quert ein Fahrweg über eine Brücke den Weißenbach und führt direkt am Mundloch des Sebastiani Unterbaustollen auf 759 m Seehöhe vorbei. Diesen Punkt kann man auf der österreichischen Karte 1 : 25 000 Nr. 199/2 Stockenboi finden, wo er auf der rechten oberen Kartenhälfte über dem Worte Wiederschwing durch das Bergmanns-Zeichen markiert ist.

Bis zur Ortschaft Stockenboi findet man eine gute und asphaltierte Straße vor, von wo aus nur mehr etwa 800 Meter bis zum Mundloch des oben genannten Stollens auf einem geschotterten Fahrweg, welcher im Sommer auch bei schlechtem Wetter befahrbar ist, zurückzulegen sind.

Über geschichtliche Daten findet man eine Menge Angaben bei WIESZNER und FRIEDRICH. Ergänzend sei nur angefügt, daß im Jahre 1968 die Grube im Buchholzgraben durch die Firma Mercusol wiedergewältigt wurde. Die Lagerstätte erfuhr dann im gleichen Jahr eine Neubearbeitung durch O.SCHULZ (43), und wurde auf Grund einer neuerlichen Begutachtung als nicht bauwürdig befunden und im gleichen Jahr wiederum heimgesagt.

2.1.2. Der geologische Rahmen

Schon bei F. ANGEL u. E. KRAJICEK (1) kommt eine deutliche Gliederung der Gesteine der Goldeckgruppe zum Ausdruck, deren Teile sich etwa in EW-Richtung erstrecken (Karte D 1). Demnach kann man drei (Profiltafel von E.K. JICEK (1)) tektonisch begrenzte, lithofaziell deutlich voneinander unterscheidbare Gesteinsverbände erkennen. Der nördlichste, südlich der Drau gelegene Gesteinsverband ist durch Glimmerschiefer, Quarzite und Pegmatite gekennzeichnet, denen dünne Amphibolitbänder und zum Teil mächtige Marmore lagenkonkordant eingeschaltet sind. Diese Serie wird dem sogenannten Altkristallin zugerechnet. Die zweitstufig metamorphen Gesteine sind großenteils diaphtoritisch.

Mit tektonischer Grenze schließt nach Süden der zweite Gesteinsverband an, welcher auf Grund unterschiedlich metamorpher Fazies seinerseits in zwei Serien einzuteilen ist. Die erststufig metamorphe Phyllitserie schließt sich dem Altkristallin nach Süden zu direkt an und ist durch eine Reihe von Marmorzügen sowie geringmächtigen Einlagerungen von Amphiboliten und Metadiabasen samt deren Abkömmlingen gekennzeichnet. Bei ANGEL u. KRAJICEK wird das Spatmagnetitvorkommen nördlich von Tragail erwähnt, während L.LAHUSEN (22) noch eine Reihe weiterer Magnetitvorkommen in den erwähnten Marmorzügen angibt. Einige geringmächtige Lagen von Graphitquarzit (LAHUSEN und eigene Beobachtungen) sind ebenfalls erwähnenswert. In diesem Zusammenhang ist bei ANGEL u. KRAJICEK auch von Graphitschiefern die Rede.

Die zweite Seriengruppe dieses Gesteinsverbandes, welche ANGEL u. KRAJICEK als Tonschiefergruppe bezeichnet haben, ist

der Phyllitserie nach Süden zu wahrscheinlich konkordant angelagert und ist bei Paternion beginnend bis nördlich vom Spitznock in annähernder EW-Richtung in einer durchschnittlichen Breite von etwa 2 km zu verfolgen. Im Triebblachgraben taucht sie nochmals fensterartig auf, um etwa 3 km weiter westlich endgültig unter permotriadische Schichten abzutauchen. Metadiabase und deren Abkömmlinge sowie Metatuffite und Quarzite gehören der Tonschiefergruppe als schichtkonkordante geringmächtige Zwischenglieder an. L. LAHUSEN(S.92) berichtet von im Verband mit den Quarziten auftretenden Grauwacken. Das interessanteste Glied dieser Tonschiefergruppe ist wohl der grünlichgelbe bis weißlichgelbe Quarzit, welcher Träger einer Zinnobervererzung ist, die ehemals Anlaß zum Abbau in der Quecksilbergrube Stockenboi gab. ANGEL u. KRAJICEK erwähnen noch die Schürfe auf Eisenspat am Hocheck und am Stockenboier Berg, wodurch sich schließlich das "richtige Bild einer Grauwackenzone" (1) formt.

Mit tektonisch diskordanter Grenze zu den Gesteinen der Tonschiefergruppe und der Phyllitserie schließt der permotriadische Zug des Latschur-Hochstaff-Spitznock-Golsernock-Riednock nach Süden zu an.

Die vorherrschende Tektonik des Gebietes ist nach SCHULZ (43), LAHUSEN und einigen Beobachtungen alpidisch. Die tektonischen Flächen, die die drei erwähnten Teileinheiten voneinander trennen, sind der regionalen Tektonik zuzuordnen und werden 1944 einerseits parallel dazu angeordneten Störungen und andererseits von solchen, den Scherkluft- und ac-Kluftrichtungen zugehörigen Störungen begleitet.

2.1.3. Untersuchung des Vorkommens

2.1.3.1. Kartierung der unmittelbaren Umgebung

Die geologische Aufnahme erstreckt sich auf das Arbeitsgebiet in der unmittelbaren Umgebung des Zinnobervorkommens Stockenboi (siehe auch Karte D2). Etwa zwei Drittel des kartierten Gebietes werden von Gesteinen der bereits erwähnten Tonschiefergruppe eingenommen. Das restliche Drittel im Süden des

Kartenblattes wird von Gesteinen der Grödener und Werfener Schichten aufgebaut, welche die Basis der darüberliegenden Triaskalke bilden.

Gesteine und ihre gegenseitige Abgrenzung

a) Serienglieder der Tonschiefergruppe

Ohne der notwendigen Aussagekraft verlustig zu gehen, können die in fazieller Hinsicht mannigfaltigen Gesteine in die folgenden drei Seriengruppen eingeteilt werden.

- 1.) Pelitische bis psammitische, tonig bis serizitische Sedimente mit wechselndem Quarzgehalt und untergeordneter oder fehlender Tuffeinstreu.
- 2.) Fein bis mittelkörnig schichtige Serizitquarzite und -Schiefer mit geringer oder fehlender Tuffeinstreu.
- 3.) Pelitisch bis psammitisch struierte und feinlagig textierte Metatuffite und Metatuffe.

SCHULZ und LAHUSEN haben diese Serien im einzelnen recht genau gegliedert. Vor allem SCHULZ hat vom unmittelbar Hangenden und Liegenden des sogenannten Erzquarzites feinstratigraphische Aufnahmen in Form von Säulenprofilen wiedergegeben. An dieser Stelle sei vermerkt, daß die Nennung meines Namens im Zusammenhang mit regional-petrographischen Problemen bei SCHULZ (69, S. 126) sicherlich irrtümlich erfolgte.

Auf Grund verschiedener Metamorphosegrade kann man Gesteine der anchimetamorphen Stufe und der epimetamorphen Stufe (oberste Epizone) unterscheiden, wobei aber alle Übergänge vorhanden sind.

Die oben erwähnte Dreiteilung der Gesteine der Tonschiefergruppe wurde im wesentlichen schon von FRIEDRICH u. KRAJICEK vorgenommen. Sie bildet auch die Grundlage der geologischen Aufnahme (Karte D2), wobei in allen drei Seriengruppen zusammen, zehn gut unterscheidbare Gesteine eingegliedert wurden.

Jener gelblich-weiße bis hellgrünlich-gelbe Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzit-Schiefer, welcher im Lagerstättenbereich fast ausschließlich Träger der Zinnobervererzung ist, wurde bereits eingehend von FRIEDRICH u. KRAJICEK und neuerdings von

SCHULZ sowie auch LAHUSEN beschrieben. Aus diesem Grunde sollen hier nur ergänzende Bemerkungen zu dem in der Literatur auch unter Erzquarzit geführten Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzit-Schiefer gemacht werden.

Außer im Lagerstättenbereich, wo der erzführende Quarzit obertätig durch Schürfe und untertätig durch streichende Auf-fahrungen verfolgt wurde, konnte sowohl im unmittelbar Liegenden über den Buchholzgraben nach NW hin ein ähnlicher Serizit-Quarzit verfolgt und ein solcher des weiteren südwestlich vom Bauern Rohrer sowie östlich der Staumauer des Weißenbachstausees beobachtet werden. LAHUSEN hat außerdem einen Serizit-Quarzit etwa 300 m im Liegenden des ersteren südlich des Bauern Untergolser beobachtet. Faziell gleichen diese Serizit-Quarzite dem Erzquarzit; nirgends konnte jedoch bisher in diesen Quarziten auch nur eine Spur einer Zinnobermineralisation nachgewiesen werden. Sekundär zeigen besagte Quarzite durch meist reichlich auf den Klüften und s-Flächen vorhandenen Limonit gegenüber dem Erzquarzit ein deutliches Unterscheidungsmerkmal.

Im Bachbett des Buchholzgrabens konnten vom Verfasser erstmals Stücke des Erzquarzites gefunden werden, welche eine sporadische Bleiglanzvererzung in Form von kleinen und kleinsten Aggregaten, zusammen mit einer, erst unter dem Binokular unter etwa 30-facher Vergrößerung sichtbaren, spurenhafte Zinnoberbestäubung aufweisen. Ebenso sporadisch wie der Bleiglanz tritt Pyrit auf, welcher öfter von unterschiedlich starken Limonitkrusten umgeben ist. Leider ist es bisher nicht gelungen, das Anstehende der eben beschriebenen Mineralisation aufzufinden.

b) Permtriadische Gesteine

Unter dieser Bezeichnung wurden alle Gesteine zusammengefaßt, welche faziell den Grödener-bzw. Werfener-Schichten vergleichbar sind. Die Schichten selbst sind durchwegs steil gestellt, mit meist nur flacher Winkeldiskordanz zu den Gesteinen der darunterliegenden Tonschiefergruppe. Von einer alpidisch-tektonischen Überprägung dieser Diskordanz geben Mylonite - mit einer meist unter 10 Meter liegenden Mächtigkeit und oftmals deutlichen Ablösungsflächen zum Hangenden hin - Zeug-

ais. Das Aussehen der Mylonite ist ähnlich wie das der darüber liegenden Grödener Konglomerate und Sandsteine, nur daß der tonig-serizitische Anteil wesentlich höher ist. Dies verleiht ihnen ein fettig schmieriges Aussehen und läßt sie in verstärktem Maße den Kräften der Verwitterung und Abtragung anheim fallen. Dadurch kann man sie anstehend nur in tief eingeschnittenen Bachbetten auffinden, während sie im allgemeinen durch eine dicke Bodenschicht oder Hangschutt der darüberliegenden Schichten bedeckt sind. Im Gelände verfolgt man sie aber trotz Überdeckung leicht, da sie über weite Strecken von Quellhorizonten und sumpfigen Gebieten begleitet werden.

Die unversehrten Grödener Schichten sind aus schlecht sortierten Konglomeraten, Grob- und Feinsandsteinen mit unterschiedlichem Tongehalt aufgebaut, welche miteinander wechsellagern und meist eine rötlich-braune Färbung aufweisen. An manchen Stellen, so z.B. an der Straße vom Bauern Rohrer in Richtung nach Ried kann man Einschaltungen von höchstens Metermächtigkeit in den Grödener Schichten beobachten, welche grün gefärbt sind und wahrscheinlich tuffogenes Gesteinsmaterial darstellen. Sie wurden vom Verfasser nicht näher untersucht.

Die Korngrößen der Grödener Gesteine zeigen eine in Richtung zum Hangenden abnehmende Tendenz. Es folgen somit über den Myloniten meist grobe, schlecht sortierte Konglomerate welche oft lateral und vertikal in gut klassierte Sandsteine übergehen, die im Hangenden wiederum von Konglomeraten abgelöst werden u.s.f. Infolge der erwähnten Korngrößenabnahme in Richtung zum Hangenden werden sowohl die Sandsteine als auch die zwischenlagernden Konglomerate im allgemeinen immer feinkörniger. Meist ist sodann ein allmählicher Übergang von Sandsteinen zu Tonschiefer bzw. "Argelit" mit wechselndem Sandgehalt festzustellen. Diese Schiefer sehen den Werfener Schiefnern recht ähnlich und wurden als solche, auf Grund von Fossilfunden, von ANGEL u. KRAJICEK - allerdings weiter westlich angeführt - ausgewiesen.

c) Triaskalke

Die über der permotriadischen Gesteinsformation folgenden Triaskalke wurden nicht gegliedert. Nach R.W. v. BEMMELEN gehört die Trias vom Golsernock und Riednock stratigraphisch dem unteren und oberen Muschelkalk an.

Aus seiner Abschrift aus der Montan-Zeitung geht hervor, daß die Trias hier aus einem grauen, an einzelnen Stellen beinahe hornsteinartigen Muschelkalk, welcher mit Dolomit und Dachsteinschiefer abwechselt, besteht. Weiters wird erwähnt, daß dieser Kalk an vielen Stellen z.B. bei Pöllau und Ried am Golsernock Bleierz, Galmei und Blende führt, welche bergmännisch gewonnen werden.

Bei ANGEL u. KRAJICEK werden aus dieser Gegend Blei-Zink - vorkommen in der Trias erwähnt, die dem sogenannten Spitznöckelzug angehören. Im einzelnen sind dies die Kampwände, Kavallar, Spitznock, Fellgraben, Sauregger-Golsernock und Riednock.

Die Bleizinkvorkommen der hiesigen Trias verdienen wegen der oben beschriebenen Bleiglantzmineralisation im Serizit- Quarzit (Erzquarzit) besondere Erwähnung.

Tektonik

Die Beobachtungen im Anstehenden und die Ergebnisse der geochemischen Auswertung weisen darauf hin, daß die Tektonik einen wesentlichen Faktor für die Zinnobervererzung darstellt.

Die Auswertung der Gefügedaten, die im Bereich der Karte D2 im Gelände aufgenommen wurden, ergab nach der Häufigkeitsanalyse auf der Lagenkugel folgendes Bild und ist aus den Abb. 2 bis 5 ersichtlich.

Die Häufigkeitsverteilung für die gemessenen Fältelungsachsen (B) ist durch zwei Hauptmaxima mit 123/14 (B_1), 287/19 (B_2) und ein Nebenmaximum mit 109/08 gekennzeichnet. Diese Feinlinieation wurde auf den Schieferungsflächen (s) der Gesteine der Tonschiefergruppe beobachtet und gemessen. Für die s-Pole erhält man zwei π -Kreise, denen als Ebenen-Normalen zwei B zugeordnet sind, die ebenfalls auf der von B_1 und B_2 gebildeten Ebene liegen.

Weiters liegen in dieser zuletztgenannten Ebene drei Maxima der aus den Klufflächenverschnidungen gewonnenen β -Achsen. Damit kann die Ebenen-Normale auf die von B_1 und B_2 gebildete Ebene als geometrischer Ort aller Hauptverformungsebenen (a-c), die jünger als B_1 und B_2 sind, betrachtet werden. Das erworbene s , das weitgehend mit dem sedimentären s (ss) übereinstimmt, ist demnach als Formung mindestens so alt wie B_1 und wurde später von wenigstens zwei weiteren Formungsakten überprägt.

In diesem Zusammenhang wurde ein Kluffsystem, wahrscheinlich gleich alt wie B_1 beobachtet, dessen Klüfte durchwegs mit Quarz verheilt sind und welches in direkter Verbindung mit den häufig beobachtbaren Quarzknuern steht. Ein Teil der jüngeren, nicht verheilten Klüfte steht in sicherem Zusammenhang mit B_2 , während der andere Teil in Verbindung mit einer, vielleicht selbst wieder aus mehreren Phasen bestehenden, jüngsten Formung gesehen werden muß.

Die jüngste Hauptschubrichtung muß den Auswertungen nach im wesentlichen SSE-NNW gerichtet gewesen sein. Ihre Wirkung äußerte sich fast ausschließlich in der Entstehung von hkl- und ac-Klüften. Die zugehörigen Störungen streichen etwa NE bis N entweder mit steilem E-Fallen oder relativ flachem (20 bis 30°) W-Fallen.

Eine konstruktive Rückformung der Fältelungsachsen (B_1) durch sukzessive Rotation um die jüngeren Achsen brachte eine eindeutig vergrößerte Häufungsdichte. Die nach der Rotation der Fältelungsachsen vorhandene Unschärfe in der Häufung ist auf Formungseinflüsse zurückzuführen, die auf Grund der vorhandenen Daten nicht bestimmt werden konnten. Erkennbar ist jedenfalls eine dreiaxige Formung (B_1, B_2, β).

2.1.3.2. Geochemische Probenahme und Auswertung

Zur Untersuchung über die Quecksilberverteilung im gegenständlichen Gebiet wurden Erdproben herangezogen. Da die Bodenbildung gut und relativ gleichmäßig ist, konnten durchwegs Proben aus dem sogenannten B-Horizont gezogen werden. Die Probenahme erfolgte in Profilen, welche annähernd senkrecht auf das

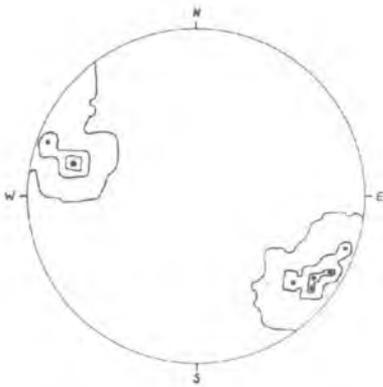


Abb. 2: Lineare auf den Schichtflächen, Paläozoikum. Häufungsmaxima.

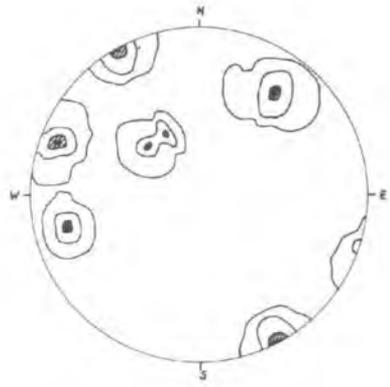


Abb. 3: Klüfflflächenpole, Häufungsmaxima.

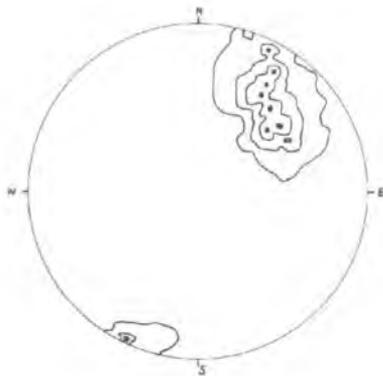


Abb. 4: Schieferung ($s = s$) - Flächenpole, Paläozoikum (ausgenommen Perm) Häufungsmaxima.

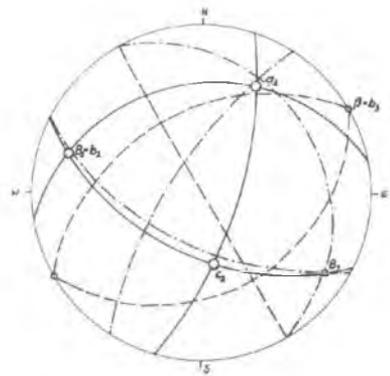


Abb. 5: Gefügekoordinaten a, b, c (alpidische Hauptformung). b_1 = präalpidisch, b_2 = jüngere Klüfflektantik.

durchschnittliche WNW-ESE-Streichen der altpaläozoischen Serien stehen. Das vegetationsreiche und oft recht unübersichtliche Gelände erlaubte keine schnurgeraden Profile, sodaß zwar kein regelmäßiges Netz entstand, die einzelnen Probenahmestellen aber mit den benachbarten noch gut korrelierbar waren. Die Erdproben wurden mit Hilfe des Mercury Detector der Firma Lemaire auf ihren Quecksilbergehalt hin untersucht. Die Ergebnisse der Auswertung sind in der Karte D3 ersichtlich. Sie gibt die interpretierten Isanomalien der Hg-Werte wieder und zeigt im wesentlichen Achsen der Isanomalien, welche einerseits mit der Streichrichtung der paläozoischen Serie (unmittelbares Bergbaugesamt) konform gehen, gegen E zu jedoch deutlich davon abweichen, um Kluffrichtungen und Störungen zu folgen. NE bis N streichende junge und jüngste Störungen machen sich deutlich durch Anomalien-sprünge bemerkbar. Somit sind zwei verschiedene Richtungen zu unterscheiden, die sich geochemisch dadurch kenntlich machen, daß die W bis NNW streichenden Klüfte erhöhte Quecksilbergehalte führen, während die E bis N streichenden Störungen quer zu den Anomalienachsen verlaufen. Vergleicht man dieses Ergebnis mit der Gefügeaufnahme im vorhergehenden Abschnitt, so sieht man dort, daß die letztgenannten E bis NNE streichenden Störungen der jüngeren bzw. jüngsten Bewegungsphase angehören, welche sich im wesentlichen durch eine verstärkte Klufftektonik geäußert hat. Die geochemische Auswertung hat insofern auch interessante Ergebnisse gebracht, als die z.B. von den diluvialen Ablagerungen überdeckten Serien des Altpaläozoikums durchgepaust sind, was durch Vergleich der Karte D2 mit der Karte D3 anschaulich hervorgeht. Aus Zeitgründen war es leider nicht möglich, die Beprobung weiter nach SE fortzusetzen und überhaupt großräumiger zu gestalten. Von Bedeutung ist die Frage, welche Werte der Quecksilberkonzentrationen man dem Background zurechnen muß oder kann bzw. wo die Grenze zu den Schwellenwerten und darüber hinaus Anomalien zu suchen ist. Ein Blick auf die Verteilung der Quecksilberwerte im Vergleich mit der Kartierung lehrt, daß nicht ohne weiters der niedrigste Wert des Untersuchungsgebietes auch als Background betrachtet werden darf, zu-

mal der Quecksilbergehalt des Bodens. einerseits vom Muttergestein andererseits von Bodenart und Pflanzenwuchs auch von Klüft- und Störungssystemen beeinflusst und überlagert wird. Der Haupteinfluß im gegenständlichen Gebiet scheint von Klüftsystemen her zu rühren und der Einfluß des primären Quecksilbergehaltes der Gesteine ist wegen fehlender, größerer Unterschiede unbedeutend. Lediglich an zwei Stellen ist eine echte Depression zu verzeichnen (0 bis 0,2 ppm), welche offensichtlich den permischen Schichten angehört.

Den Ergebnissen der Probenahme zufolge wird man den mittleren Background dieses Gebietes mit 0,3 ppm festlegen und Werte, die über 3 ppm hinausgehen, bereits als Anomalien werten können. Direkt über dem Erzquarzit beim Pulverturm (siehe geologische Kartierung) bewegen sich die Anomalien um 10 ppm, was keineswegs als hoch zu bezeichnen ist, wenn man diese Werte z.B. mit jenen vergleicht, die man an der Tagesoberfläche in Idrija oder in Almaden gemessen hat (etwa 100 mal höher).

Das Gebiet SW vom Bauern Rohrer konnte auf Grund der vorerwähnten Untersuchungsergebnisse und Überlegungen zunächst als Hoffungsgebiet bezeichnet werden. Schurf-Rösschen, welche daraufhin im Jahre 1968 von der Firma Merkusol gezogen wurden, brachten jedoch keine positiven Ergebnisse.

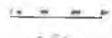
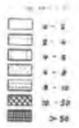
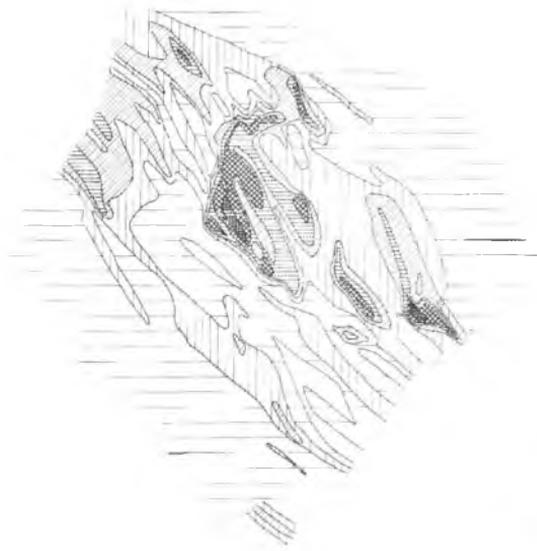
2.1.3.3. Die Grube; Befahrung und Bemusterung

FRIEDRICH u. KRAJICEK geben in ihrer Veröffentlichung eine detaillierte Aufnahme des Grubengebäudes, welche in dieser Arbeit unverändert übernommen wurde und auf Karte D4 wiedergegeben ist. Ergänzt wurden vom Verfasser lediglich die Probenahmepunkte sowie andere Stellen von besonderem geologischen und lagerstättenkundlichen Interesse.

Die Tiefenerstrackung des gesamten Grubengebäudes beträgt etwas mehr als 100 Meter, wobei die höchsten Grubenbaue (Josefihorizont) knapp unter der Tagesoberfläche liegen. Schon bei Betrachtung der Grubenkarte wird ersichtlich, daß die Lagerungsverhältnisse im oberen Lagerstättenteil wesentlich gleichmäßiger sind als dies im unteren Teil in der Umgebung des Süd-

Isanomalen - Karte

im Bereich der HbS-Lagerstätte
Streckenbo



F. Faltys

Grundkarte "Streckenbo"

mit DTP-Flächen und Lagern
Standort 1/1980



- Straße
- Bahnlinie
- Grenzlinie
- Lagerfläche
- DTP-Fläche
- Lager
- Grenzlinie
- Lagerfläche
- DTP-Fläche
- Lager



- Lagerfläche
- Lager



schachtes der Fall ist. Mit dem Marienstollen wurde der obere Lagerstättenteil angefahren und annähernd im Streichen ausgerichtet. Der Josefistollen wurde querschlägig eingefahren, um anscheinend vier Lager, nämlich das Josefilager, das Marienlager, das erste Liegendlager und das zweite Liegendlager zu durchörteren. Die Alten scheinen also noch zusätzlich zwei Lager gekannt zu haben (erstes und zweites Liegendlager), die aber nach eben diesen Angaben niemals abgebaut wurden. SCHULZ (43) neigt in seinen Ausführungen eher dazu, daß es sich um eine einzige Erzquarzitbank handelt, in welcher zwei voneinander unterscheidbare Zinnoberhorizonte festzustellen sind. Er erwähnt jedoch ebenfalls Zinnober Spuren, die im unmittelbar Liegenden und Hangenden des Erzquarzites im Nebengestein auftreten. FRIEDRICH (10) will die Bezeichnung Lager bergbaulich verstanden wissen und erwähnt außerdem, daß zumindest die beiden Hauptlager (Josefilager und Marienlager) durch meist graue Phyllite getrennt sind bzw. im Liegenden und Hangenden begleitet werden, welcher Meinung sich der Verfasser auf Grund eigener Beobachtungen anschließen muß. Weiters ist die Tatsache evident, daß der sogenannte Erzquarzit im gesamten Grubenbereich eine Zerschierung der Schieferung erfahren hat, welche vom Makro- bis Mikrobereich von Scherklüften begleitet wird, die schräg zur Schieferung verlaufen. Auffallend ist durchwegs, daß die Vererzung sowohl dem erworbenen s als auch den vorher erwähnten Scherklüften folgt, wobei letztere Erscheinungsform gegenüber der ersteren weitaus überwiegt. In der Grube trifft man häufig auf \bar{u} Orter, wo die Vererzung abwechselnd dem s und den Klufflächen folgt, wobei es aber kaum zur Ausbildung eines Netzwerkes gekommen ist. Man kann sich des Eindruckes nicht erwehren, daß Erzlösungen dem Weg des größten negativen Druckgradienten folgend, einmal Kluft und einmal s , des öfteren jedoch Klüfte (infolge höherer Permeabilität in dieser Richtung) für ihre Wanderung benutzt haben.

Die folgenden Abbildungen und Fotos mit den entsprechenden Beschreibungen sollen die Verhältnisse an den auf der Grubenkarte eingetragenen Orten veranschaulichen.

Knapp vor der abermaligen Schließung der 1968 von der Firma Markusol wiedergewältigten Grube hatte ich durch freundliche Information von Herrn Doz. Dr. J.G. Haditsch Gelegenheit, das damals offene Grubengebäude gemeinsam mit ihm zu befahren, wofür Herrn Doz. Haditsch an dieser Stelle mein aufrichtiger Dank ausgesprochen sei. Leider war die dafür zur Verfügung stehende Zeit äußerst kurz, sodaß die Probenahme nicht systematisch durchgeführt werden konnte und auf eine Bemusterung beschränkt blieb. Immerhin konnten einige wertvolle Beobachtungen gemacht werden.

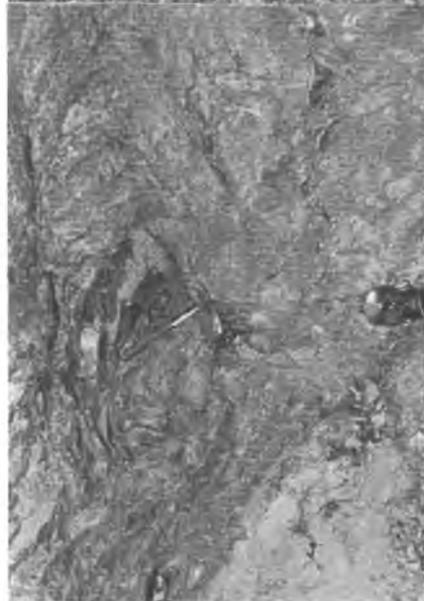
Bild 3 Bild 4
Bild 1 Bild 2

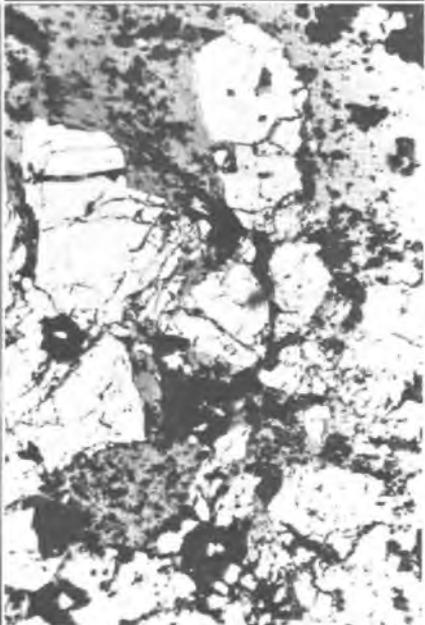
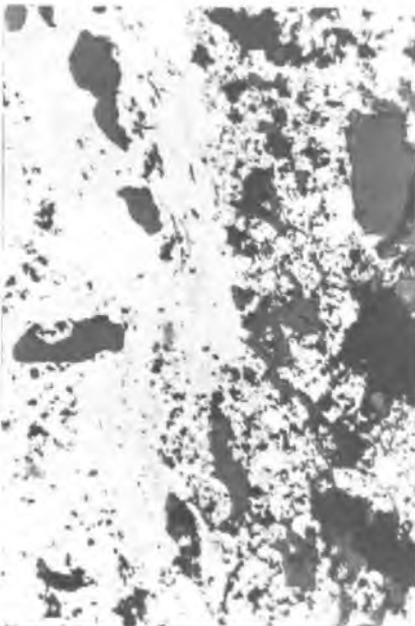
Bild 1 : Vererzung in aufgebrochener Falte. Zerdrückte Zone im Sattelkern (Hammer); von dieser geht die Vererzung aus. Ort 1

Bild 2 : Vererzte durchschlägige Kluft. Die Vererzung folgt dieser Kluft als Salband (an einigen Stellen abgesetzt über "s"). Ort 4

Bild 3: Reiche Vererzung, deutlich wieder an Klüfte gebunden. Knapp über dem Hammer "Stauhorizont". Ort 3

Bild 4 : Ältere, fast s-konkordante Störungskluft stößt an jüngerer vererzter Kluft ab; teilweises Eindringen der Vererzung in das "s". Ort 1





2.1.3.4 Mikroskopische Beobachtungen

Die reichlich gesammelten Erzproben wurden als polierte Anschliffe sorgfältig untersucht. Sie stammen einerseits aus dem Anstehenden in der Grube und andererseits von den Halden.

Bild 7 Bild 8

Bild 5 Bild 6

Bild 5 : Brekzie, durch "Gangquarz" verheilt. Vererzung ausschließlich im Gangquarz"; der "Erzquarzit" läßt keine Spur einer Zinnobermineralisation erkennen. Haldenstück.

Bild 6 : 63 x Nic. // . Kataklastischer Pyrit I (weiß) wird teilweise durch Zinnober(hellgrau) verheilt. Ort (3) (siehe Karte D4).

Bild 7 : 63 x Nic. // . Zinnober (hellgrau) zeigt im zusammenhängenden Aggregat Biegegleitung bzw. Kornlängung (hellere, fast weiße und dunklere Körner; Bireflexion!). Feinkörniges Gemenge aus Pyrit II (weiß) und Zinnober (hellgrau). Letzterer verdrängt teilweise die Gangart (Quarz, dunkelgrau). Ort (3) (siehe Karte D4).

Bild 8 : Zinnobervererzung, teils dem "s" (Schieferung) und teils quergreifenden Klüften folgend. Erzquarzit aus der Grube, Probenahmepunkt (3) (siehe Karte D4).

Bild 11 Bild 12

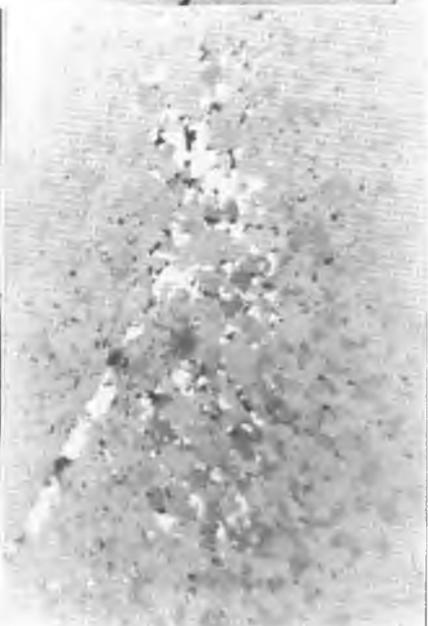
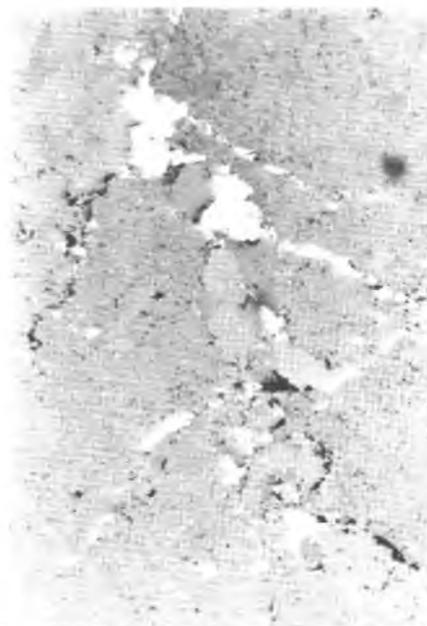
Bild 9 Bild 10

Bild 9 : Zinnober (dunkelgrau bis schwarz) ist unzertrennlich mit Gangquarz verbunden (weiß); Erzquarzit von der Halde.

Bild 10: 180 x Nic. //. Zinnober füllt feinste Risse und Kornzwickel im feinkörnigen Dolomit. Ausbiß Hudibach.

Bild 11: 180 x Nic. //. Orientierte Verwachsung von Gangart (Dolomit) mit Zinnober (weiß). Mylonit aus dem Johannihorizont.

Bild 12: 63 x Nic. //. Spaltrisse nach den Rhomboederflächen des Dolomits sind teilweise durch Zinnober (weiß) verheilt. Teilweise Verdrängung von (Quarz) (dunkelgrau) durch Zinnober. Johannihorizont.



Auf der Karte D5 sind die Verhältnisse Grubengebäude - Oberflächenkartierung und - Isanomalenkarte im Grundriß übersichtsmäßig dargestellt.

2.1.4. Typ der Lagerstätte und vergleichbare Vorkommen

Die Zinnoberlagerstätte im Buchholzgraben kann als Imprägnationslagerstätte mit Stockwerkscharakter bezeichnet werden, welche in ihrer räumlichen Anordnung - soweit es die bisherigen Aufschlüsse zeigen - an den weißlich gelben bis gelblich grünen Serizitquarzit, welcher daher als Erzquarzit bezeichnet wird, gebunden ist. Diese Serizit-Quarzitbank ist gegenüber den liegenden und hangenden Tonschiefern bis Phylliten tektonisch wesentlich stärker beeinflusst, was zu einer starken Klüftbildung und einer damit verbundenen, meist deutlichen Aufblätterung quer zum s sowie zur Scherung in s geführt hat. Sowohl FRIEDRICH u. KRAJICEK sowie SCHULZ, ANGEL u. KRAJICEK und andere Autoren stufen die Gesteine der Tonschieferserie, welcher der Erzquarzit angehört, als altpaläozoisch ein.

Zinnobervorkommen desselben Typs sind bei Kerschdorf im Gailtal und Glatschach bei Dellach im Drautal bekannt geworden und dürften weitere Äquivalente in den meisten Vorkommen der Nördlichen Grauwackenzone und im Paläozoikum südlich des Hauptkamms haben. FRIEDRICH (11) und MEIXNER (25) haben hierzu wertvolle Beiträge geleistet, die jedem Bearbeiter einen großen Vorrat an Informationen bieten.

2.2. Das Vorkommen in der Vellacher Kotschna

2.2.1. Geographische Lage

Führt man von Eisenkappel in Kärnten auf der Bundesstraße nach Süden, so erreicht man knapp 100 Meter nach dem Ort Bad Vellach eine linksseitige Abzweigung, welcher man auf einer geschotterten Straße in Richtung Süden ca. 4km zu folgen hat. Diese Schotterstraße ist privat und wird von den Anrainern instand gehalten. Man kann die Straße, welche an der sogenannten

Ofnersäge vorbeiführt und auch mit schweren Lastwagen befahrbar ist, bis etwa 300 Meter nördlich des Punktes 999 (Karte 1 : 25 000) verfolgen.

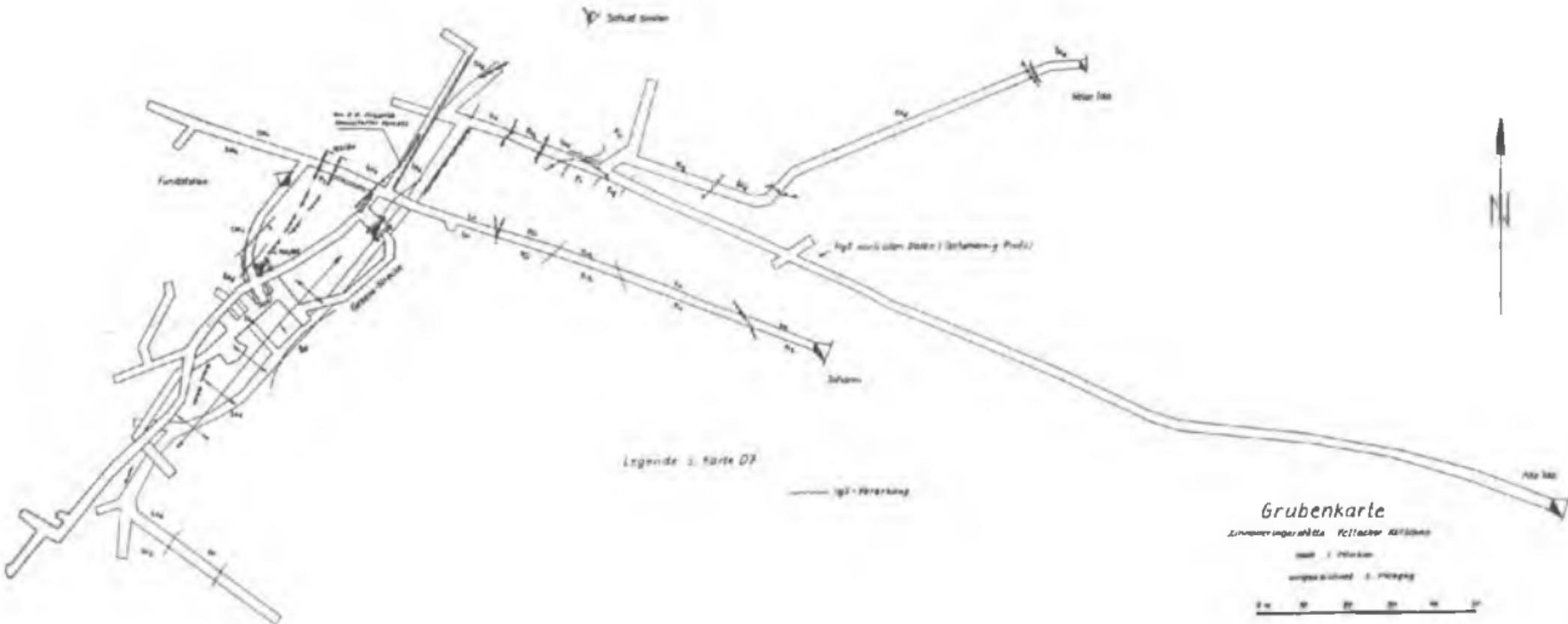
Die ehemals auf Zinnober gebaute Lagerstätte liegt am Westhang eines Talabschlusses, welcher Vellacher Kotschna benannt wird, unweit der österreichisch-jugoslawischen Grenze. Die genaue Lage des alten Bergbaues ist auf der österreichischen Karte 1 : 25 000 Blatt 212/2 Vellach zu ersehen. Das Bergmanns-Zeichen östlich der Flurbezeichnung Jenk-Alm entspricht etwa dem Stollenmundloch des höchsten Einbaues, welcher als Johannistollen bezeichnet wird.

Die Geschichte dieses Bergbaues verfolgt man am besten wieder bei WIESZNER und FRIEDRICH (12). In Ergänzung dazu sei folgendes angeführt.

1966/67 wurde durch Oberbaurat Hirn ein neuerlicher Wiedergewältigungsversuch ausgeführt. Dieser Wiedergewältigungsversuch erbrachte durch die Öffnung des Johannistollens und durch einen im unverritzten Gebirge angeschlagenen neuen Idastollen, der mit dem alten Idastollen im nichtverbrochenen Teil desselben löcherte (Kartierung Mlakar 28) eine Fahrbarkeit des größten Teiles der Grube. Bereits im Frühjahr 1968 stand jedoch der Idahorizont vom Gesenkkreuz - Neue Ida/Alte Ida - an wieder unter Wasser, sodaß eine Befahrung dieses Grubenteiles nicht mehr möglich war. Nicht befahrbar sind daher zur Zeit der oben genannte Grubenteil sowie der Mittellauf. Die Lage der hier bezeichneten Horizonte zueinander möge der Grubenkarte D9 entnommen werden.

2.2.2. Der geologische Rahmen

Grundlegend für die Beschreibung der geologischen Umrahmung der Zinnoberlagerstätte in der Vellacher Kotschna ist die leider nicht mehr ganz junge, aber in ihren Grundzügen unbedingt akzeptable geologische Kartierung von F. TELLER (47). Die geologische Spezialkarte im Maßstab 1 : 75 000 aus dem Jahre 1898 umfaßt die Gebiete Eisenkappel und Kanker.



Legende s. Karte D7

Grubenkarte

Zur Orientierung siehe Plan der Anlage

Maßstab 1:1000

ausgewählte Fundamente



Die geologische Gliederung dieses Gebietes läßt eine deutliche EW-Erstreckung ihrer Teile erkennen. Man beschreibt daher die Gliederung am besten, indem man etwa von Eisenkappel dem Vellach-Tal aufwärts, also nach S folgt und am Talabschluß der sogenannten Vellacher Kotschna in diesem Teil des Gebietes die Nordgrenze der Steiner Alpen erreicht. Am nördlichen Ortsausgang von Eisenkappel hat man die Grenze Paläozoikum-Mesozoikum vor sich, was auch orographisch durch den Südrhang der Obirzone der sogenannten Ostkarawanken zum Ausdruck kommt. Von hier aus quert man nun nach S zu die Gesteine des sogenannten Eisenkappeler Aufbruchs (siehe auch F. HERITSCH und O. KÜHN (18)), welche zunächst aus Grünschiefern und Diabasen bestehen, um dann von intermediären bis saueren Erstarrungsgesteinen abgelöst zu werden. Letztere gehören dem Tonalitzug der sogenannten Narbenzone an. Danach quert man die Triasgesteine der Koschutadecke, die hier nur einen schmalen EW-streichenden Streifen von etwa 2 km ausmacht. Nach S anschließend sieht man sich einem 5 km breiten, wiederum etwa EW-streichenden, nach E hin ausgehenden Streifen Jung- und Altpaläozoischer Gesteine gegenüber. Sie gehören tektonisch dem sogenannten Seebergaufbruch an. Damit befindet man sich bereits am Fuße der Steiner Alpen, deren Unterlage meist steil gegen S einfällt und aus recht intensiven Verschuppungen zwischen Perm- und Triasgesteinen besteht. Die südlich anschließenden Steiner Alpen sind zum größten Teil aus mitteltriasischen Schichten aufgebaut.

Gerade an der Basis der Steiner Alpen, welche eine starke tektonische Überprägung erfahren hat - intensive Verschuppungen zwischen Gesteinen der Unteren und Mittleren Trias einerseits und solchen des Mittel- und Oberperm sowie der Unteren Trias andererseits - liegt in einer Ruschelzone nahe eines steil nach S einfallenden Störungssystems, die Zinnoberlagerstätte der Vellacher Kotschna.

Die vorangegangenen Beschreibungen mögen durch die Karte D6 veranschaulicht werden.

Die Tektonik wird in diesem Raum von zwei wesentlichen Elementen beherrscht (siehe auch HERITSCH und KÜHN). Das eine ist die früher allgemein als alpidinische Narbe bezeichnete permanente Schwächezone, welche sich zwischen der Trias der Obirzone und jener der Koschutakette durch EW sich erstreckende Eruptivgesteine (Metadiabas- und Grünschiefer sowie Granitit und Tonalit) bemerkbar macht. Südlich der Koschutakette schließt wiederum mit tektonischer Grenze Jungpaläozoikum an, welches mit dem Altpaläozoikum den Sattel des Seebergaufbruchs bildet. Hier schließt nun nach S zu das zweite tektonische Element, nämlich die nordvergente Aufschiebung und Verschuppung an der Basis der Steiner Alpen Trias an. Daß das durch den Tonalitzug gekennzeichnete Störungssystem tiefgreifender Natur ist, steht wohl außer Zweifel. Daß eine solche permanente Schwächezone eine scharfe Abgrenzung besitzt, ist unwahrscheinlich, wodurch auch abweigende und parallele tiefgreifendere Störungen und Spalten denkbar sind. Einen Hinweis hierfür bieten vielleicht die zahlreichen Säuerlinge, welche im S der Südflanke des Seebergaufbruchs angehören.

A. REDLICH (38) hat sich mit der Frage des Zusammenhanges zwischen den Mineralquellen und den Erzvorkommen im Gebiet des Vellacher Tales auseinandergesetzt. Die Quellen scheinen demnach an Spalten gebunden zu sein, welche N-S bis NW-SE streichen. Weiters stellt REDLICH einen Zusammenhang zwischen den Kohlensäuerlingen und dem "Jungtertiären Andesit-Vulkanismus" zur Diskussion. Der Gedanke eines genetischen Zusammenhanges zwischen den Säuerlingen einerseits und Vererzungen der Umgebung der letzteren andererseits ist wohl nicht ganz von der Hand zu weisen, muß aber nach neueren Forschungsergebnissen und den eigenen Untersuchungen, vor allem hinsichtlich der zeitlichen Korrelation sehr kritisch betrachtet werden.

Abgesehen von unbedeutendem Auftreten von Ankerit und Eisenspat gibt es in diesem Raume Kärntens südlich der Karavankenkette (Obir-Petzen-Zug) eine ganze Reihe von Zinnobervor-

vorkommen, welche man bei O.M. FRIEDRICH (12) (Lobniggraben bei Eisenkappel), A. BRUNNLECHNER (zitiert bei FRIEDRICH) (Wrekarza-Javoria Graben) und vor allem bei WIESZNER (Woguschitza, Zell im Weidischgraben, Baba auf der Koschuta) erwähnt findet. Etliche Zinnobervorkommen sind außerdem südlich davon auf jugo-slawischem Staatsgebiet bekannt.

2.2.3. Untersuchung des Vorkommens

2.2.3.1. Kartierung in der unmittelbaren Umgebung

Die geologische Aufnahme erstreckt sich auf das Arbeitsgebiet in der unmittelbaren Umgebung des Zinnobervorkommens Vellacher Kotschna (siehe auch Karte D7). Das Kartierungsgebiet liegt, großräumig gesehen, an der Grenze zwischen Paläozoikum und Mesozoikum und somit in der Basis der Steiner Alpen. Stratigraphisch reicht die Gesteinsfolge vom Unterperm bis ins Ladin. Kartiert wurde die Westflanke der Vellacher Kotschna, südlich und nördlich vom alten Bergbauegebiet, in einer projizierten Gesamtfläche von ungefähr 3,5 km². Vergleichende Geländebegehungen wurden in der weiteren Umgebung auf der Ostflanke der Vellacher Kotschna sowie Vellach abwärts bis Eisenkappel und dort wiederum in die Seitentäler Lobnig-Remschenigg und Leppen-Graben sowie Ebriachtal und in die Trögernklamm unternommen.

Im ganzen gesehen liegt im Lagerstättengebiet ein Schuppenbau vor, welcher im N als älteste Gesteine unterpermische und darüberlagernde oberpermische oft untereinander verschuppte Gesteinspakete erkennen läßt, wodurch einerseits die Konkordanz der unterpermischen Serien und andererseits die diskordante Grenze zwischen Unterperm und Oberperm verwischt werden. Mit tektonischer Grenze schließen nach S zu die im Kartierungsgebiet meistverbreiteten, Perm- und Skyth- Gesteine an, denen an einigen Stellen ladinische Schollen auflagern. Etwa vom Gebiet der Jenkalm nach ENE bis NE ziehend verläuft eine Störungszone, welche durch intensive Schuppen aus Unterladin, Anis, Skyth und Perm gekennzeichnet ist und das eigentliche

Bergbaugebiet beinhaltet. Wiederum nach S zu (mit tektonischer Grenze) geht man nun in das Gebiet des eigentlichen Triasmassivs (mitteltriadische Gesteine) der Steiner Alpen.

Gesteine und ihre gegenseitige Abgrenzung

a) Gesteinsserien der Permformation

Wenn man nördlich der Karawanken vom Perm spricht, so sieht man sich dort den sogenannten Grödener Schichten gegenüber, die in der Hauptsache aus rotgefärbten Konglomeraten und Sandsteinen mit geringmächtigen Einlagerungen von vulkanogenen Gesteinen und meist nicht hervortretender Grenze zwischen Grödener und Werfener Schichten bestehen, sodaß man dort auch gerne von Permotrias oder Permoskyth spricht.

Im Bereich der sogenannten südlichen Kalkalpen (siehe auch HERITSCH und KÜHN) sieht man sich genötigt, die Permformation in drei Abteilungen zu unterteilen.

Ein sehr schöner Aufschluß an der Westflanke der Vellacher Kotschna (westlich der sogenannten Ofner-Säge) liefert ein ausgezeichnetes Bild über die Abfolge und Lagerungsverhältnisse der Gesteine der gesamten Permformation. Hier wird deutlich, daß es zwischen unterer und mittlerer Abteilung eine scharfe Trennung in zwei Serien von Gesteinen gibt, nämlich Gesteine der Strand- bis Flachmeerfacies (unters Abtlg.) und solche der Strand- bis ausgesprochen terrestrischen Facies (mittl. Abtlg.). Über dieser mittleren Abteilung folgen dann die Gesteine der sogenannten Bellerophon-schichten. Sie zeigen wieder ruhige, marine Flachwasserfacies in tonig-kalkiger bis dolomitischer Ausbildung.

b) Gesteine der Triasformation

Ebenso wie das Perm zeigt die skythische Stufe eine wesentlich differenzierteren Ausbildung südlich der Karawanken, als nördlich davon. Die skythische Stufe läßt hier prinzipiell eine Dreiteilung erkennen (siehe auch HERITSCH und KÜHN). Die Dreiteilung konnte einerseits im Gelände recht gut verfolgt werden

und wurde in der vom Verfasser aufgestellten Abfolge vom Liegenden zum Hangenden nach mündlicher Mitteilung und Aussprache - über die Gebiete Loibl und Seeberg-Kanker - mit I. MLAKAR bestätigt. Die skythische Stufe setzt also mit einem lebhaften Wechsel von Gesteinen toniger bis sandig-glimmriger und dolomitisch bis mergelig dünnplattiger bis blättriger Facies ein, wobei die dolomitisch mergeligen Lagen im allgemeinen grauer erscheinen, während die sandig tonige Facies durchwegs eine rötliche bis rötlich-violette Farbe aufweist, die durch graue bis graugrüne Zwischenlagen unterbrochen wird. Darüber folgt ein ziemlich mächtiger Komplex, welcher sich in der Hauptsache aus rötlichen bis braunen oolithischen Dolomiten und ebenso gefärbten Sandsteinen aufbaut. Die Sandsteine weisen meist kalkiges dolomitisches Bindemittel auf. Darüber folgen dann, dem Hangenden des Skyth angehörnd, gut geschichtete, gleichmäßig grau gefärbte, kalkige, jedoch meist in dolomitischer Facies vorliegende, manchmal sandig mergelige Gesteine.

Im Anis finden sich unten graue bis hellgraue, oftmals geschichtete Dolomite, welche von einem hellgrauen, dickbankigen organogenen Kalk, der teilweise dolomitisiert ist, überlagert werden. An manchen Stellen wurden schwarze, weißgedunte dolomitisierte Kalke (Muschelkalkfacies?) beobachtet.

Die ladinische Stufe setzt mit magmatisch beeinflusster Facies ein, welche im wesentlichen aus bräunlichen bis rötlich-grauen Mergeln, graubraunen Knollenkalken mit Einlagerungen von Pietraverde (vulkanischer Tuff) und weiters aus blättrigen dunklen, bituminösen Kalkschiefern besteht. Darüber folgt eine mächtige Bildung von Kalken bzw. Dolomiten, welche einerseits ausgesprochene Riff-Facies zeigen, andererseits aber auch gut geschichtete Horizonte erkennen lassen. An einer Stelle, etwa 150 m nördlich des Punktes 1341 konnte in einem, als tektonische Scholle vorliegenden Riffdolomit eine schwache Bleiglanzvererzung nebst sporadischem Pyrit und gediegen Schwefel gefunden werden. Damit scheint auch von dieser Seite die altersmäßige Zugehörigkeit dieses Ladin-Horizonts zum vererzten Wetterstein-

dolomit des Bleiberger Reviers gesichert.

Die Zinnobervererzung konnte bis jetzt mit Sicherheit in Gesteinen der skythischen und anisischen Stufe festgestellt werden. FRIEDRICH (12) erwähnt Sandsteinbrocken vom Johannihorizont, welche ebenfalls reichlich mit Zinnober durchtränkt gewesen sein sollen. Dies könnte auf eine Vererzung auch in unterpermischen Gesteinen hindeuten.

Tektonik

Wie schon erwähnt, liegt im Kartierungsgebiet eine ausgesprochene Schuppentektonik mit Nordvergenz vor, die die geologische Aufnahme zumindest im Anfangstadium wesentlich erschwerte.

Jene Strukturen, welche für die Vererzung offensichtlich von größtem Interesse sind, werden durch Störungen und sie begleitende Ruschelzonen dargestellt, welche etwa NE-SW bis NNE-SSW streichen und im Grubenbereich steil bis sehr steil nach SE bzw. ESE einfallen. Wie aus Abb. 9 hervorgeht, sind sie den bc-Klüften zugeordnet. Im unmittelbaren Bergbaubereich und in der Grube selbst gibt es einige Hinweise dafür, daß nach erfolgter Vererzung der eben erwähnten Ruschelzonen noch recht intensive Bewegungen stattgefunden haben. Eine in unterladinische Schichten eingearbeitete tektonische Brekzie des vererzten anisischen Dolomits führt dies dem Betrachter besonders deutlich vor Augen. Als Ergebnis solcher Bewegungen ist z.B. auch die ladinische Riffdolomitscholle nördlich des Punktes 1341, welche die besagte Bleiglanzmineralisation zeigt, zu betrachten.

Die nach der Vererzung abgelaufenen Bewegungen erfolgten im wesentlichen nach den bereits im unteren Ladin angelegten Störungen. Dadurch kommen auch im Gefügediagramm (Abb. 6 bis 9) hauptsächlich zwei tektonische Formungen mit B_1 (56/30 u. 251/62) als Ältere (wahrscheinlich variszische) und B_2 (62/46) als jüngere, aber in wenigstens zwei Phasen zerfallende Prägung zum Ausdruck.

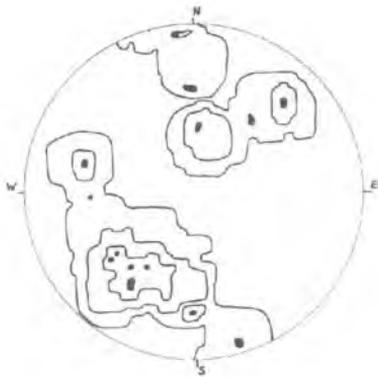


Abb 6: Schichtflächenpole Mesozoikum, Häufungsmaxima.

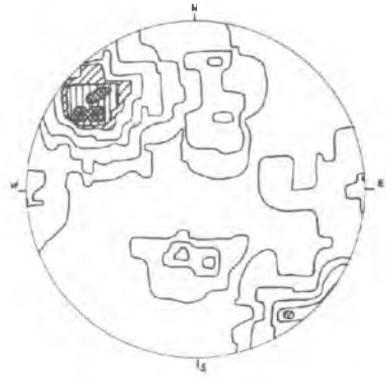


Abb 7: Klüfflflächenpole, Häufungsmaxima.

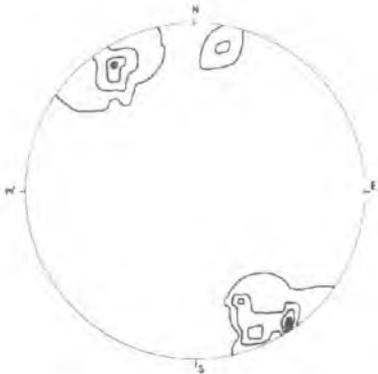


Abb 8: Schichtflächenpole Paläozoikum, Häufungsmaxima.

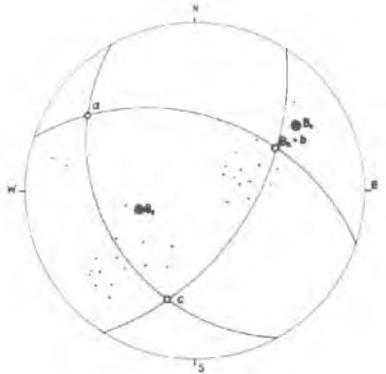


Abb 9: Gefügekoordininalen a, b, c . $B_1 = B$ -Achse in Bezug auf die paläoz. Schichtflächen.
-Lineare auf paläoz. Schichtflächen

2.2.3.2. Geochemische Probenahme und Auswertung

Zur Untersuchung über die Quecksilberverteilung im un- mittelbaren und mittelbaren Bereich des Zinnobervorkommens in der Vellscher Kotschna wurden ebenso wie im Buchholzgraben Erd- probenherangesogen. Die Probenahme gestaltete sich hier infolge des meistens von Gehängeschutt bedeckten Geländes oder durch schlechte Bodenbildung im Bereich der mesozoischen Kalks oft recht schwierig. Andererseits war der fast durchwegs im Bereich der Bohrerlänge gelegene C-Horizont Anlaß zu einer Doppelbeprobung - pro Probepunkt wurde Material aus dem B und dem C Hori- zont entnommen - was bei einiger Mühe bei den meisten Probepunkten möglich war, um einen Vergleich der Quecksilbergehalte zwischen B und C Horizont zu erhalten. Das Ergebnis dieser Probenauswer- tung zeigte, daß im Bereich der Backgroundwerte der B-Horizont gegenüber dem C-Horizont dort die doppelten oder sogar darüber- gelegenen Werte an Quecksilbergehalt zeigte, wo erstens der C-Horizont mit dem Bohrer mit Sicherheit erreicht wurde und zweitens ein genügend mächtiger B-Horizont darüber ausgebildet war. In allen anderen Fällen, aber besonders dort, wo die Queck- silberwerte den Background ihrer korrelierbaren Umgebung erheb- lich überstiegen, waren die Unterschiede in den Gehalten zwischen B und C Horizont gering bzw. gar nicht vorhanden, oder sogar invers.

Ein "Hangabwärtswandern" von Quecksilberanomalien konnte im Bereich eines etwa 1,2 km nördlich der alten Grube liegenden neuen "Hoffungsgebietes" (nördlich des Punktes 1341) festge- stellt werden. Das gleiche Phänomen wurde in den topographisch tiefer liegenden Teilen unter den Grubeneinbauten beobachtet.

Jene Flächen, die von vornherein als "verseucht" anzu- sehen waren (Halden und Abraum des beim Punkt 999 gelegenen al- ten Hüttenbetriebes) zeigten in den tieferen Horizonten der Pro- benahmepunkte höhere Quecksilbergehalte als in den darüber lie- genden Horizonten, was wiederum die descendente Wanderung des durch den Hüttenbetrieb verursachten Quecksilberkondensates be-

stätigte und eigentlich konform geht mit den Beobachtungen, welche bei Proben mit wesentlich über dem Background liegenden Quecksilbergehalt gemacht wurden.

Die Probenahme selbst erfolgte in Profilen, welche zweckmäßigerweise etwa senkrecht auf die Richtung der erzhöflichen Strukturen des gegenständlichen Gebietes standen. Infolge des gegenüber dem Buchholzgraben wesentlich rauheren und wie schon gesagt, in der Bodenbildung schlechter bestellten Geländes war es nicht immer möglich und auch unzweckmäßig, eine gleichmäßige Bedeckung mit Probenahmepunkten zu erreichen. Die Profile waren aus demselben Grunde erst recht nicht schnurgerade, erlaubten jedoch im allgemeinen die Korrelation der benachbarten Probenpunkte untereinander und somit die Herstellung einer isanomalien Karte. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind der Karte D8 zu entnehmen. Verglichen mit der Auswertung im Buchholzgraben wurden praktisch dieselben Ergebnisse im Hinblick auf Durchpausung der Hg-Werte, Abbildung von Klüften und Störungen usw. erzielt, wozu noch infolge der viel steileren Hänge in der Vellacher Kotschna das deutliche Hangabwärtskriechen von Quecksilberanomalien kommt.

Auf Grund der Auswertung kann man nun aussagen, daß der Background für Böden über präoberladinischen Gesteinen mit 0,3 bis 0,4 ppm bestimmt werden kann, während der Background für Böden über postunterladinischen Gesteinen auf etwa 0,15 ppm zurückgeht. Demnach sind Werte, welche über 4 ppm bzw. über 1,5 ppm liegen, bereits als Anomalien zu betrachten. Zum Vergleich liegen die Anomalien im B-Horizont über der bekannten Lagerstätte selbst um 6 bis 7 ppm, was ein mit dem Buchholzgraben vergleichbares Ergebnis darstellt.

Ein Blick auf die Probenkarte D8 zeigt, daß somit nördlich des Bergbaues zwei Hoffnungsgebiete angezeigt werden. Unterstützt wird diese Indikation noch durch die dort beobachteten Strukturen (Störungen mit Ruschelonen), welche mit den verzerrten Strukturen der bebauten Lagerstätte parallelisiert werden können.

2.2.3.3. Die Grube; Befahrung und Bemusterung

FRIEDRICH (12) bringt eine von ihm nach alten Unterlagen zusammengestellte Grubenkarte mit sämtlichen Einbauten und Schürfen in der Nachbarschaft des Grubengebäudes selbst. Die Karte wurde vom Verfasser nur hinsichtlich des 1967 eingefahrenen neuen Idastollens ergänzt. MLAKAR (28) hat seinem aus 1967 stammenden Gutachten eine Kartierung des damals zugänglichen Idahorizontes beigelegt. J. TSCHERNIGG (50) bringt in seinem Gutachten einen Querschnitt durch die Lagerstätte in der Vellacher Kotschna, welcher die Lagerstättenverhältnisse in groben Zügen recht gut charakterisiert.

Das Grubengebäude selbst weist eine Tiefenerstreckung von insgesamt 50 m auf, rechnet man jedoch die durch Schürfe nachgewiesenen Vererzungen WNW der Grube hinzu, so kommt man auf eine Gesamttiefe nachgewiesener Vererzung von annähernd 170 m. MLAKAR (28) ist bei der Berechnung der C_2 Vorräte offensichtlich von denselben Voraussetzungen ausgegangen.

Der Johannistollen als höchster bekannter Einbau verläuft annähernd ESE-WNW und durchörtert zunächst unterpermische Gesteine (Grenzlandbänke und Schwagerinenkalk) um beim 82. m eine tiefgreifende Störung anzufahren, welche die unterpermischen Gesteine von Werfener Schiefer trennt und durch diese große stratigraphische Lücke bereits ihre Bedeutung erkennen läßt. Die Störungskluft selbst, welche eine Breite von ungefähr 0,5 m aufweist, ist mit grauschwarzer Letten gefüllt, welche wohl als tektonischer Reibungskataklasit gewertet werden muß. Die Werfener Schiefer sind in der Nähe dieser Störung intensiv gefaltet. Diese Störung (A) streicht etwa NNE bis SSW und fällt steil gegen E ein. Beim 108. m quert der Stollen eine Störung (B) mit etwa NE-SW Streichen und 60° Einfallen nach SE. Die Strecke zwischen A und B zeigt keine Zinnobermineralisation. Etwa 4 m weiter westlich ist eine zu B parallele Störung C zu beobachten, wobei der Abschnitt zwischen B und C Erzmineralisation zeigt. Wie aus den alten Karten hervorgeht, wurde diese

Vererzung von den Alten auch abgebaut und auf eine streichende Länge von etwa 40 m in der Richtung NE sowie an die 100 m nach SW verfolgt; dabei trafen die Alten anscheinend auf eine etwa nach 100⁰ streichende Verwerfung, welche den hier verfolgten gangförmigen Erzkörper im Schnitt mit dem Johannihorizont um etwa 12 m nach W versetzte. Im ersteren Abbau liegt ein Versatz, welcher von FRIEDRICH bemustert wurde, wovon Handstücke, welche von ihm als "sichtlich reiches Erz" klassifiziert wurden, 3,85 % Hg beinhalteten (12). Da das unmittelbar Hangende dieser oben beschriebenen Vererzungszone keinerlei Erzsapuren zeigt - die Bedingungen für eine Vererzung des Hangenden aber gegeben wären - muß Störung C jünger sein als die Vererzung selbst oder zumindest nach der Vererzung wieder aktiviert worden sein. Zwischen B und C konnten einige Störungsklüfte parallel zu diesen verlaufend, beobachtet werden. Weiters stellt die Störung B die tektonische Grenze zwischen den Werfener Schichten und anisischen Dolomiten dar.

Ab Störung C ist der anisische Dolomit wesentlich kompakter und hellgrau bis weißlich.

Im Bereich des 121. und 132. m im Johannistollen durchfährt dieser wieder eine Ruschelzone, gekennzeichnet durch 2 Störungszonen (D, E und F G H) wobei die erstere wiederum Gegenstand eines Abbaues der Alten war.

	D	E	F	G	H
Streichen	64	52	60	67	54
Fallen	46	- saiger	87	59	56
Meter	121.	123.	129.	132.	133.

Im Idahorizont wurden diese Vererzungszone von den Alten anscheinend auf eine streichende Erstreckung von 150 m verfolgt. In Richtung WNW werden vom Johannistollen weiters nur mehr tau-

be Gesteine durchfahren und selbst im Bereich der zweiten Störungszone FGH sind nunmehr keinerlei Anzeichen einer Zinnobervererzung vorhanden. Zwischen den eben genannten Störungszone durchfährt der Johannistollen ladinischen Dolomit (Wetterstein-Äquivalent), welcher sich im Bezug auf Zinnober steril zeigt. Wengener Schichten konnten im Johannihorizont nirgends beobachtet werden.

Von der zweiten Störungszone (FGH) fährt nun der Johannistollen ins tektonisch und stratigraphisch liegende der Lagerstätte, um in unteranisischen (?), dunkelgrau bis schwarzen, weißgedertem Dolomiten stecken zu bleiben, ohne nochmals irgendwelche Vererzungsspuren durchfahren zu haben.

Der Idahorizont konnte nicht befahren werden, da er vom Gesenkkreuz Neue Ida - Alter Ida-Horizont an bis zur Firste unter Wasser stand. MLAKAR (28) hat jedoch 1967 knapp nach der Wiedergewältigung auch diesen Grubenteil befahren und kartiert, war jedoch nicht in der Lage, den alten Ida-Zubaustollen grubenauswärts zu begehen, da dieser gleich bei oben erwähntem Gesenkkreuz verbrochen war. Die Grubenkartierung wurde in der vorliegenden Arbeit zum Teil von MLAKAR übernommen und zum anderen aus den eigenen Beobachtungen und Aufnahmen im Johannihorizont ergänzt. Das Resultat wird in der Karte D9 veranschaulicht.

Der Lage der verschiedenen Schurfbaue nach zu schließen, scheinen die Alten bereits ein ziemlich großes Areal beschürft zu haben. Das eigentliche Bergbauegebiet hingegen beschränkt sich auf einen verhältnismäßig kleinen Raum. Aufschluß darüber gibt die schon vorher erwähnte, im wesentlichen von FRIEDRICH übernommene Karte.

Tieferliegende Teile der Lagerstätte versuchte man mit einem etwa 20 m tiefen Blindschacht vom Johannihorizont aus zu erreichen, fuhr dann hier auf dem sogenannten Gesenkhorizont streichend in die Lagerstätte und hat anscheinend nicht erfolglos abgebaut. Es dürften damals allerdings schon beträchtliche Schwierigkeiten in der Wasserhaltung aufgetreten sein.

Um den Wasserschwierigkeiten zu begegnen, wurde dann der Ida-Unterbaustollen angeschlagen und bis zur Lagerstätte vorge-
trieben. Offenbar wurde danach auch abgebaut, worauf die in den
alten Karten eingezeichneten streichenden Auffahrungen hindeu-
ten.

Über die Hg Gehalte der Erze liegen Angaben bei FRIEDRICH
(12) und MLAKAR (28) vor. Zunächst seien die 1938 von FRIEDRICH
genommenen Proben angeführt, welche am Chemieinstitut der Mon-
tanistischen Hochschule Leoben anschließend analysiert wurden:
Handstücke, arme Vererzung aus dem Idastollen 0,5 % Hg; Hand-
stücke, sichtlich reiches Erz aus dem Versatz des Johann-
stollens 3,85 % Hg; Durchschnittsprobe aus einer etwa 3 m langen
Rösche im Johannistollen 1,54 % Hg.

MLAKAR berichtet über vier Erzanalysen aus dem Schurfge-
biet und verweist dabei auf seinen Bericht aus dem Jahre 1965.
Danach gibt er Gehalte von 1,15%, 0,373 %, 0,379 % und 0,310 %
Hg an. Er schätzt außerdem, daß man im Schurfgebiet ein Erzvor-
kommen mit einem Durchschnittsgehalt von ca. 0,4 % Hg erwarten
kann.

2.2.3.4. Mikroskopische Beobachtungen

Das naturgemäß gegenüber dem Buchholzgraben etwas spär-
lichere Probenmaterial besteht durchwegs aus Erzproben, welche
dem Johannihorizont entstammen. Einige Erzproben wurden auch
obertags bei den Ausbissen aufgesammelt. Alle Erzproben wurden
als polierte Anschliffe sorgfältig untersucht. Die zugehörigen Er-
läuterungen befinden sich gegenüber den entsprechenden Abbildun-
gen (10-12) auf Seite 86.

2.2.4. Typ der Lagerstätte und vergleichbare Vorkommen

Die Zinnoberlagerstätte in der Vellacher Kotschna kann als Imprägnationslagerstätte bezeichnet werden. Sie ist in ihrer räumlichen Anordnung an Strukturen gebunden, welche in der Hauptsache durch Störungen mit Streichrichtungen zwischen NNE und ENE und steilem bis sehr steilem Einfallen nach SE gegeben sind. Da diese Störungen tiefgreifende Bewegungsbahnen darstellen, sind sie oftmals von ausgiebigen Ruchelzonen begleitet. Das Alter der Störungen kann in ihrer Anlage als etwa unterladinisch angenommen werden. Als sicher kann gelten, daß wenigstens einige dieser Störungen auch noch nach der Vererzung als Bewegungsbahnen gedient haben und sich somit in stratigraphisch höheren Horizonten fortsetzen, wodurch oft der Eindruck entsteht, daß ihre Anlage wesentlich jünger einzustufen wäre.

Zinnobervorkommen desselben Typs finden sich z.B. im Lobnig-Graben bei Eisenkappel, Zell im Weidischgraben u.a. sowie vor allem in der etwa 60 km südwestlich von der Vellacher Kotschna gelegenen Lagerstätte von Idrija. Bemerkenswert erscheint, daß die Zinnobervorkommen vom Typ Vellacher Kotschna bisher nur südlich des Karawanken-Hauptkammes bzw. in der westlichen Fortsetzung südlich der Karnischen Alpen bekannt geworden sind.

3. Gedanken zur Entstehung der untersuchten Vorkommen

An den Beginn der nachfolgenden Betrachtungen seien zwei sich gegenüberstehende Meinungen über die Entstehung von Lagerstätten gestellt.

Der grundsätzliche Unterschied der beiden Ansichten besteht in der zeitlichen Zuordnung der "Erstmineralisation" in Bezug auf den Entstehungszeitraum des erztragenden Gesteins und in der unterschiedlichen Auffassung über die wechselweise Beeinflussung zwischen den vererzten Räumen und ihrer Umgebung. Schon aus dieser Fragestellung resultieren, will man sich nicht in raum - zeitfunktionale Betrachtungen verlieren, nur zwei gegen-

einander abgrenzbare Möglichkeiten. Einmal kann die Vererzung eines Gesteins mit dessen Entstehung selbst zusammenfallen (Sedimentation und Vererzung erfolgten im gleichen Zeitraum), während andererseits ein Gestein auch erst nach seiner Entstehung (Ablagerung) vererzt worden sein kann. Im ersten Fall spricht man von syngenetischer und im zweiten von epigenetischer Vererzung (oder allgemeiner: Mineralisation).

Bei den meisten Lagerstätten, die wir heute vorfinden bzw. abbauen, sind die Verhältnisse bei weitem nicht mehr so einfach, da ein vererztes Gestein je nach dem Alter der Erstmineralisation eine mehr oder weniger bewegte geologische Geschichte hat. Dies ist auch der Grund, warum die Auffassungen über die zeitliche Einordnung der Erstmineralisation für viele Lagerstätten auseinander gehen.

Die Beantwortung oder der Versuch einer Beantwortung der Frage nach dem Alter der Erstmineralisation eines Gesteins wirft sogleich eine weitere Frage auf, nämlich die nach der Herkunft der Metalle und überhaupt aller an der Mineralisation beteiligten Elemente. Für die syngenetische Erzanlagerung kommt der Spurenmetallgehalt der abgetragenen Gesteinsmassen im angrenzenden Festland oder eine Zufuhr durch einen untermeerischen Vulkanismus in Frage (siehe auch bei W.E.PETRASCHECK(34)). Im Falle der submarin-vulkanogenen Zufuhr sind gleichzeitig für alle älteren, bereits verfestigten Ablagerungen epigenetische Vererzungen möglich, wenngleich es hier sehr viele Übergänge geben wird, die eine exakte Grenzziehung erschweren, wenn nicht überhaupt sinnlos machen. Man wird sich also mit einem zeitlich mehr oder weniger breiten, erfaßbaren Grenzbereich abfinden müssen.

Es ist denkbar, daß eine epigenetische Vererzung ein syngenetisches "Dach" besitzt - die Quecksilberlagerstätte Idrija bietet ein schönes Beispiel hierfür (MLAKAR (31)) - aber nicht besitzen muß. Die Zufuhr für eine solche Erstmineralisation kann sowohl azendent als auch deszendente erfolgt sein und wird, wenn sie in der Hauptsache Zinnober und paragentisch

gleichwertige Minerale brachte, aus vielen Gründen nur aszend-
ent gewesen sein können.

Vielfach wird in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen, daß die mineralischen Produkte, die aus heißen Quellen stammen, denen von Quecksilberlagerstätten sehr ähnlich sind, jedenfalls weitaus ähnlicher als jene, welche man als Ablagerungen aus Fumarolen kennt (siehe 16,80 F 12). Faßt man die Ausführungen im Handbook of Geochemistry sowie vieler anderer Autoren (OZEROWA, SAUKOV, FEDORCHUK u.a.) zusammen, so gibt es zur Bildung von Quecksilberlagerstätten zwei gangbare Wege, nämlich den Transport von HgS_2^{--} - Ionen in alkalisulfidhaltigen Wässern in alkalischem Milieu oder den Transport von Quecksilber als Quecksilberdampf und als Mercurichloriddampf. Für die zweite Möglichkeit spricht z.B. die Lagerstätte von Terlingua in Texas.

Lagerstätten, die in räumlicher Hinsicht an einen bestimmten stratigraphischen Horizont oder ein recht begrenztes Schichtpaket gebunden sind, besitzen sehr oft quergreifende Erzgänge. Dies ist im besonderen Maße auch in Stockenboi der Fall und wird dort von SCHULZ durch ausgiebige Remobilisation einer schicht- und zeitgebundenen Zinnobervererzung erklärt.

Unter Beachtung des obenstehenden Absatzes über die Transportmöglichkeiten für das Element Quecksilber wird man zur Vorstellung der Remobilisation zweierlei zu bedenken haben. Im Falle des Ionentransportes in einem geeigneten Lösungsmittel wird die Frage ob epigenetisch erstmineralisiert oder epigenetisch remobilisiert nicht immer sicher zu entscheiden sein, da beide Möglichkeiten dasselbe Erscheinungsbild der Vererzung zur Folge haben können. Im zweiten Fall, nämlich beim Transport von Quecksilber in Dampfform (Chlormilieu scheint in Stockenboi ausgeschlossen), erhebt sich die Frage nach dem Stoffhaushalt hinsichtlich des Schwefels; die simultane Wanderung von Quecksilber und Schwefel in stöchiometrischen Verhältnis ist bei dieser zweiten Transportart nicht denkbar und vermehrtes Auftreten von gediegen Quecksilber in solchen Bereichen müßte die Folge sein.

Wenn in den beiden vorhergehenden Abschnitten die vom Verfasser untersuchten Lagerstätten typisiert wurden, so geschah dies ausschließlich im Hinblick auf ihre jetzige räumliche Anordnung und Position. Demnach sind die Lagerstätten vom Typ Buchholzgraben als stratiform zu bezeichnen während die Lagerstätten vom Typ Vellacher Kotschna als in der Hauptsache quer-greifende Imprägnationslagerstätten eingestuft werden können.

Die Lagerstätte Stockenboi (Buchholzgraben) hat durch die Arbeiten von LAHUSEN und SCHULZ (43) unmittelbar sowie durch die Arbeiten von A. MAUCHER (24) und R. HOLL (zitiert bei MAUCHER) mittelbar eine synsedimentär genetische Deutung der Zinnobervererzung erfahren.

FRIEDRICH u. KRAJICEK (10), vor allem aber FRIEDRICH mit seiner 1968 erschienen Arbeit über die Vererzung in den Ostalpen (15) und einige andere Autoren, wie B. BERCE (5) und I. MLAKAR (29) machen eine epigenetische Deutung der Zinnobervererzung im alpin-dinarischen Raum wahrscheinlich, was nichts daran ändert, daß die Vererzung in Idrija bezüglich der "Skonza"-Schichten syngenetisch zu erklären ist. Autoren wie N. A. OZEROWA (32), F. B. HENDERSON II (17), D. JADRANIN (20) und nicht zuletzt V. I. SMIRNOV (46) u. a. m. kommen für viele Zinnobervorkommen bzw. Zinnsilberprovinzen zu einer epigenetischen Deutung.

Für das Vorkommen im Buchholzgraben werden zusammenfassend folgende Beobachtungen und Untersuchungsergebnisse angeführt:

- 1) Die Zinnobervererzung befindet sich fast ausschließlich in Serizit-Quarziten bis Serizit-Quarzitschiefern, welche sowohl Hangend als auch Liegend von tonig serizitischen Schiefen mit wechselndem Quarzgehalt begrenzt werden.
- 2) Diese auch als Erzquarzit bezeichneten Gesteine zeigen hochgradige Deformation in Form von Mylonitisierung und Kataklase, wobei die Wiederverfestigung einerseits durch sekundärmobilisierte Kieselsäure, andererseits jedoch durch Fremdkieselsäure, und dies in der Hauptsache, erfolgte. Karbonat ist als Gangart von untergeordneter Bedeutung.

- 3) Das Auftreten von Zinnober außerhalb des Erzquarzites ist eine ausgesprochene Seltenheit. Sämtliche, mit dem Erzquarzit vergleichbaren Faciesglieder der paläozoischen Serie wurden bisher an allen obertägigen Aufschlüssen als "zinnoberfrei" befunden.
- 4) Wie aus 2.1.3.4. hervorgeht, gibt es eine jüngere Bleiglanzmineralisation in besagtem Erzquarzit, in deren unmittelbarer Umgebung Zinnober nur intragranular in Quarzkörnern und Chloritschuppen eingeschlossen vorkommt und als intergranulare Füllung vollständig fehlt.
- 5) Die Zinnobermineralisation ist unzertrennlich mit Gangquarz verbunden. Der Pyrit tritt in drei Generationen auf, nämlich Pyrit 1 älter als Zinnober, Pyrit 2 gleich alt wie Zinnober und Pyrit 3 jünger als Zinnober und vermutlich gleich alt wie die Bleiglanzmineralisation.
- 6) Bemerkenswert ist das häufige Auftreten von gediegen Quecksilber neben Zinnober, vor allem in der Teufe in beträchtlicher Entfernung von der nur undeutlich ausgebildeten Oxydationszone.
- 7) Die Zinnobervererzung folgt sowohl dem *s* als auch (jedoch häufiger) den unter spitzem Winkel durch Aufblätterung quer zum *s* verlaufenden Klüften und den quergreifenden Zerrfugen im Erzquarzit.
- 8) Auffallend ist, daß der erzführende Quarzit infolge weitgehenden Mangels an Limonit gegenüber den anderen, mit ihm vergleichbaren Quarziten gebleicht erscheint.
- 9) Besonders an einer Stelle in der Grube (siehe Karte D4, Ort 9) konnte ein in das Hangende ausbuchtender, vor allem die eisenreichen Bestandteile des hangenden Schiefers bleichender Veränderungshof beobachtet werden.
- 10) Erwähnenswert ist, daß Pyrit zusammen mit (oft jedoch auch ohne) Zinnober in den Aufblätterungen und quergreifenden Klüften des Erzquarzites bevorzugt auftritt.
- 11) Die gesamte paläozoische Serie (wahrscheinlich Silur:

FRIEDRICH u. KRAJICEK, ANGEL und KRAJICEK, SCHULZ (43) und andere) zeichnet sich neben den Merkmalen reger vulkanischer Tätigkeit durch besondere Kalkarmut aus.

- 12) Oft sind wiederverheilte tektonische Brekzien im Erzquarzit zu beobachten, die dann innerhalb der Quarzit-Bruchstücke nicht die Spur einer Zinnermineralisation zeigen, obwohl im (verheilenden) Gangquarz Zinnerfunden, manchmal auch intensivere Zinnermineralisation zu erkennen sind.
- 13) Die geochemische Auswertung hat ergeben, daß die wahrscheinlich jüngsten N bis NE streichenden Verwerfer keine anomalen Quecksilbergehalte zeigen, während die Anomalien tektonischen Strukturen und nicht dem Gesteinswechsel zu folgen scheinen.

Infolge der ausgesprochenen Kalkarmut der Schichten der Silurserie ist eine frühe Verfestigung nach Ablagerung der bezüglich des Erzquarzits unmittelbar liegenden Schichtglieder nicht wahrscheinlich. Undenkbar ist eine Kluftbildung in diesen noch nicht verfestigten Gesteinen zum Zeitpunkt der Ablagerung des heutigen Erzquarzits. Zu jenem Zeitpunkt muß also die Situation so gewesen sein, daß in einem nicht allzu küstenfernen Sedimentationsraum (durchwegs hoher Anteil an detritischem Quarz) auf einen stark sandigen, mit vulkanogenem Material versetzten Tonschlamm vorwiegend Sand sedimentiert wurde. Nimmt man einmal an, daß zur gleichen Zeit Lösungen, von welcher Herkunft auch immer, am Meeresboden zirkulierten und diffundierten, welche vor allem Eisen und Quecksilber neben Schwefelwasserstoffsäure führten, so wäre auf Grund der großen adsorptiven Bindungskraft der tonigen Substanz für Ionen, an ihr eine vermehrte Anreicherung von Pyrit, Zinner und eventuell gediegen Quecksilber neben höheren Schwefelgehalten (Chlormilieu ist in diesem Fall ziemlich ausgeschlossen) zu erwarten. Bedenkt man, daß (mündliche Mitteilung von Prof. Meixner) metallisches Quecksilber z.B. in Hüttenberg durch einen defekten Gleichrichter freigesetzt, innerhalb von mehreren Jahren entlang gewisser Kluftsysteme einige Meterzehner in die Tiefe migrierte, so

müßte man in der Stockenboier Lagerstätte - trotz adsorptiver Bindung an die Tonminerale - im Verlaufe der Ablagerung und nachher dem spezifisch so schweren Quecksilber eine gewisse Tiefenmigration, wie sie ja in den Bodenproben nachgewiesen werden konnte, zugestehen.

Eine damit verbundene Anreicherung von gediegenem Quecksilber im unmittelbar Liegenden des "Erzquarzits" konnte jedoch nirgends beobachtet werden.

Bei gleichzeitiger Anlagerung von Zinnober, Pyrit und Kieselsäure müßte wenigstens der Pyrit auch heute noch die ursprünglich sedimentäre Anlagerung deutlich erkennen lassen, weil eigentlich nichts darauf hinweist, daß der vorhandene Pyrit II durch irgendwelche Vorgänge aus Pyrit I (etwa durch dessen Mobilisation) entstanden wäre. Weiters müßte man eine bevorzugte Assoziation ehemals toniger Partikel mit Pyrit erwarten. Sollte es sich um eine großräumige, in Bezug auf bestimmte silurische Gesteine syngenetische Quecksilbervererzung handeln, so wäre ein erhöhter Background dieser Gesteinsserien für Hg zu erwarten (siehe auch OZEROVA (S. 309)). Dies ist aber, wie die geochemische Untersuchung zeigt, im Buchholzgraben nicht der Fall; die Backgroundwerte liegen durchaus im Bereich der bei HAWKES u. WEBB (16a) angegebenen Werte für Böden.

Nach dem Prinzip der Wegsamkeit (gespannte Medien bewegen sich dorthin, wo der negative Druckgradient gerade am größten ist) es in einem so ausgeprägten Tektonit, wie dem Erzquarzit der Stockenboier Lagerstätte, denkbar, daß Lösungen, dem Weg des geringsten Widerstandes folgend, das aufgeblätterte s (Schieferung) zusammen mit den Klüften bevorzugt für ihre Wanderung benutzten. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, daß im unteren Lagerstättenteil, wo quergreifende Klüfte und Spalten vorherrschen, die Vererzung überwiegend an diese gebunden ist, während im Bereich der oberen Lager (Jofef-, Maria- und Anna-lager), welche hauptsächlich durch Aufblätterung in der und spitzwinkelig zur Schieferung (s) gekennzeichnet sind, die Vererzung bevorzugt s-konkordant auftritt.

Von den oben angeführten Punkten zum Vorkommen Buchholzgraben sprechen nach Ansicht des Verfassers die Punkte 2), 5), 7), 8), 9), 10), 12) für eine epigenetische Vererzung im untersuchten Bereich, während die übrigen Punkte eine Doppeldeutung zulassen. Die Tatsache, daß die Vererzung in der Hauptsache an den hellen Serizit-Quarzit bis Serizit-Quarzitschiefer gebunden ist und in den unmittelbar hangenden und liegenden Tonschiefern bis Chloritschiefern nur in Funken vorkommt (eigene Beobachtungen) läßt neben der Erklärung der Zeit- und Raumgebundenheit SCHULZ (43)) ebenso eine epigenetische Deutung für die Zinnovererzung zu, wenn man die Lösungswanderung nach dem Weg des geringsten Widerstandes (Prinzip der Wegsamkeit) zusammen mit der Durchdrümmerng des Erzträgers in Betracht zieht.

Das Zinnobervorkommen in der Vellacher Kotschna ist wohl außer Zweifel hypogen-epigenetisch hydrothermal, wenn man nicht in extremster Auslegung der syngenetischen Theorie eine Remobilisierung von Zinnoberezen aus dem paläozoischen Untergrund annehmen will, wobei die Frage über die Art des Transportes keineswegs klarge stellt wäre. B. BERCE (5) und I. MLAKAR (30) haben erst jüngst ein mitteltriadisches Alter (Unter-Ladin) der Zinnobervlagerstätte Idrija wahrscheinlich gemacht, was heute kaum angefochten werden kann. Demselben Alter muß das Vorkommen in der Vellacher Kotschna auf Grund eigener Untersuchungsergebnisse und der Vergleichbarkeit mit Idrija (siehe auch MLAKAR (29)) zugerechnet werden.

4. Zur Frage der Wiederinbetriebnahme

Das Zinnobervorkommen von Stockenboi ist in wirtschaftlicher Hinsicht äußerst interessant und muß auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse als unbedingt explorationswürdig betrachtet werden. FRIEDRICH u. KRAJICEK kamen auf Grund von Durchschnittsmuster ebenfalls zu dem Ergebnis, daß das Vorkommen als untersuchungswürdig anzusprechen ist.

Wenn man die Frage nach der Wiederinbetriebnahme eines

Bergbaues stellt, so wird hierfür als wichtigste Größe vorerst dar zu erwartende nutzbare Lagerstätteninhalt zu bestimmen sein. Für den Bergbau Stockenboi hieße dies, an Hand der vorhandenen Grubenkarte (s.D4) und einer systematischen Beprobung in der Grube eine nach der Klassifikation A, B, u.s.w. (bergbauliche Vorräte) vorgenommene Reservenberechnung zu erstellen. Eine solche Vorgangsweise war leider nicht möglich, da die Zeit, welche dem Verfasser vor der abermaligen Schließung dieser Grube (1968) zur Verfügung stand, gerade noch ausreichte, um Einzelbeprobungen (Bemusterung von besonders häufigen Örtern) durchzuführen. Aus diesen Gründen dürfen die nachfolgenden Substanz-Ziffern nur als grobe Schätzungen aufgefaßt werden; ebenso erübrigt sich deswegen die Angabe von A- oder B-Vorräten.

Den zu erwartenden Durchschnittsgehalt des Haufwerks kann man im Vergleich mit jenem der Lagerstätte in der Vellacher Kotachna mit $> 0,3 \%$ Hg annehmen. Die zugehörigen Kubaturen betragen, ebenfalls geschätzt:

unterer Teil der Lagerstätte (Südschacht)	
(120x50x2)	12.000 m ³
oberer Teil der Lagerstätte (5.Lauf bis Josef)	
(140x130x3)	
minus abgebautes Erz	$\frac{48.000 \text{ m}^3}{}$
zusammen	60.000 m ³

Nimmt man für das spezifische Gewicht des "Erzquarzits" $2,4 \text{ t/m}^3$ an, so erhält man eine Tonnage von $60.000 \times 2,4 = 144.000$ Tonnen Erz mit einem Durchschnittsgehalt von $> 0,3 \%$ Hg. Daraus würde sich ein Metallinhalt von > 432 Tonnen Quecksilber errechnen. Diese Vorräte wären in die Kategorie C₁ einzustufen.

Dazu sind nun die Vorräte der Kategorie C₂ wie folgt zu rechnen:

Hoffungsgebiet SW vom Bauern Rohrer (400x100x2)	80.000 m ³
unmittelbarer Lagerstättenbereich minus C ₁	
(300x250x4)	$\frac{156.000 \text{ m}^3}{}$
zusammen	236.000 m ³

Mit denselben Annahmen, wie für die C_1 -Vorräte gerechnet, erhält man $236.000 \times 2,4 = 566.400$ Tonnen Erz bzw. der Metallinhalt für die C_2 -Vorräte beträgt > 1.700 Tonnen Quecksilber.

Das Vorkommen in der Vellacher Kotschna ist durch die Entdeckung des 1,2 km nördlich von der Grube gelegenen Hoffnungsgebietes als explorationswürdig zu bezeichnen. Schlitzproben aus dem Johannihorizont ergaben einen zu erwartenden Durchschnittsgehalt im Bereich des alten Bergbaugebietes von etwas mehr als 0,3 % Hg. MLAKAR (28) erwartet sogar einen Durchschnittsgehalt von 0,4 % Hg im Haufwerk.

Für den unmittelbaren Lagerstättenbereich in der Vellacher Kotschna hat MLAKAR mit 0,4 % Hg und einem spezifischem Gewicht des Dolomits von $2,5 \text{ t/m}^3$ ein Gewicht von 400.000 Tonnen Erz mit einem Metallinhalt von 1.600 Tonnen Quecksilber errechnet. Diese Vorräte werden von ihm in die Kategorie C_2 eingestuft.

Das vom Verfasser indizierte Hoffnungsgebiet 1,2 km nördlich der alten Grube (siehe auch Karte D8) kann ebenso in die Kategorie C_2 eingestuft werden. Nimmt man für dieses Gebiet eine ähnliche Struktur der Vererzung wie im Bereich der bebauten Lagerstätte an, so ist mit einem Volumen von $180 \times 100 \times 7 = 126.000 \text{ m}^3$ zu rechnen. Das ergibt mit $2,5 \text{ t/m}^3$ 315.000 Tonnen Erz bzw. 1.260 Tonnen Quecksilber, wenn wiederum ein Durchschnittsgehalt von 0,4 % Hg zu Grunde gelegt wird.

Mit der genetischen Deutung sind einige praktische Folgerungen verknüpft, unter denen die mögliche Tiefenfortsetzung der Vererzung, die räumliche Verteilung der Gehalte und die strukturabhängige Platznahme besonders wichtig sind.

Da die epigenetische Deutung für die Zinnobervererzung in der Vellacher Kotschna weitgehend gesichert scheint, kann hier mit einer beträchtlichen Teufenfortsetzung gerechnet werden, zumal die Struktur (Ruschelzone), an welche die Vererzung im Bergbaugebiet gebunden ist, tiefgreifender Natur sein muß. Die Hg-Gehalte der Erze werden jedoch mit der Teufe möglicherweise

rasch abnehmen, wenn nicht, wie in Idrija, ein Deckenbau vorliegen sollte, was jedoch in der Vellacher Kotschna eher unwahrscheinlich ist. Die Platznahme weiterer Vererzungen in der Umgebung der bebauten Lagerstätte - z.B. für das 1,2 km nördlich des Bergbaues indizierte Hoffnungsgebiet - wird wohl von ähnlichen Strukturen kontrolliert werden, wie sie in der Grube beobachtet werden konnten (2.2.3.3.).

Eine gewisse Fortsetzung in die Tiefe wird man auch in Stockenboi erwarten können, gleich, ob man die syngenetische oder die epigenetische Deutung für wahrscheinlicher hält. Im ersten Fall wird jedoch mit geringerer Tiefenfortsetzung zu rechnen sein als im zweiten. Demgegenüber verspricht die syngenetische Deutung gleichmäßigere Gehalte als die epigenetische, weil für letztere wieder eine rasche Abnahme der Gehalte gegen die Tiefe sehr wahrscheinlich ist.

Wenn man nun das marktwirtschaftliche Verhalten von Quecksilber betrachtet, so muß man zu dem Schluß kommen, daß zum gegenwärtigen Zeitpunkt mit der Untersuchung (Exploration) der beiden Lagerstätten Stockenboi und Vellacher Kotschna begonnen werden müßte, um mit einem eventuellen Abbaubeginn in eine Zeitspanne steigender Quecksilberpreise in etwa 2 bis 3 Jahren hineinzukommen.

Die geologisch-lagerstättenkundliche Prognose (Gebietsauswahl) und der beobachtete und prognostizierte Trend der Quecksilberpreise am Weltmarkt führen die Dringlichkeit des Beginns einer großräumigen Prospektion im Raume Südkärnten zum gegenwärtigen Zeitpunkt deutlich vor Augen.

Zusammenfassung

Die vom Verfasser durchgeführte Prospektion und lagerstättenkundliche Untersuchung zweier Kärntner Quecksilbervorkommen - "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna" - sowie die daraus gewonnenen Ergebnisse und Folgerungen wurden in dieser Arbeit niedergelegt.

Die geochemische Untersuchung hat gezeigt, daß nun nach Mitterberg(50a) ein weiterer Beweis für die gute Anwendbarkeit dieser Methode zum Zwecke der Prospektion in den Ostalpen erbracht werden konnte. In der Vellacher Kotschna wurde auf steilen, mit Gehängeschutt überrollten Talflanken ein "Hangabwärtskriechen" der Hg-Anomalien beobachtet, was teilweise auch mit der nachgewiesenen "Teufemigration" dieses Elements zusammenhängen dürfte. In Stockenboi konnte die Durchpausung anomaler Quecksilberwerte durch einige Meterzehner fluviatiler Sedimente pleistozänen Alters nachgewiesen werden.

Für die Zinnobervererzung in der Vellacher Kotschna wurde die hypogen-epigenetische-hydrothermale Entstehung unterliadinischen Alters glaubhaft gemacht. Im Vergleich mit der großen Zinnobervorkommen von Idrija in Jugoslawien ergaben sich eine ganze Reihe von Parallelen, sowohl in Bezug auf Entstehung und Alter der Vererzung als auch hinsichtlich des Typus der primären räumlichen Platznahme.

In Stockenboi sprechen nach Ansicht des Verfassers die Mehrzahl der Beobachtungen für eine epigenetische Zinnobervererzung, für welche früh-alpidisches Alter am wahrscheinlichsten ist.

Schließlich wurden die Zinnobervorkommen "Stockenboi" und "Vellacher Kotschna" in Kärnten auf Grund der vorliegenden Untersuchungsergebnisse als aufschlußwürdig befunden. Die aufschlußarbeiten für die beiden Vorkommen sowie die Durchführung einer großräumigen Quecksilberprospektion im Raume Süd-Kärnten wurden auf Grund der Ergebnisse einer bergwirtschaftlichen Analyse (35) als dringlich erkannt.

Literaturverzeichnis

- (1) ANGEL, F. u.
E. KRAJICEK : Gesteine und Bau der Goldeckgruppe Carinthia II, 129. Jg., 1939
- (2) ASCHER, F. : Abschrift aus der Ö. Montanzzeitung 1, 1894, S. 69-73, Lagerstättenarchiv Min. Inst. Leoben
- (3) BARTH, T. F. W.
C. W. CORRENS u.
P. ESKOLA : Die Entstehung der Gesteine Springer, Berlin 1939, Reprint 1970
- (4) BEMMELEN, R. W. van : Beitrag zur Geologie der Gailtaler Alpen (zweiter Teil). Die Zentralen Gailtaler Alpen Jb. Geol. B. A. Bd. 104, S. 213-237, Wien 1961
- (5) BERCE, B. : The Problem of Structure and Origin of the Hg Ore Deposit Idrija. Rend. Soc. Min. Ital. 18, Pavia 1962 a, S. 7-20
- (6) BERG, G. : Vorkommen und Geochemie der mineralischen Rohstoffe. Akad. Verlagsges. m. b. H. Leipzig, 1929
- (7) BETECHTIN, A. G. : Lehrbuch der speziellen Mineralogie VEB Leipzig 1968
- (8) CLOOS, H. : Einführung in die Geologie; ein Lehrbuch der inneren Dynamik, Borntraeger, Berlin 1936
- (9) di COLBERTADO, D.
u. S. SLAVIK : Die Zinnober-Lagerstätte Idrija in Jugoslawien (ital.) Rend. Soc. Min. Ital. Pavia 1961, S. 301-327
- (10) FRIFDRICH, O. M.
u. E. KRAJICEK : Die Kärntner Erzlagerstätten. I. Der ehemalige Zinnoberbergbau im Buchholzgraben bei Stockenboi. Carinthia 2, 142, 1952, S. 133-149
- (11) FRIEDRICH, O. M. : Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Eine Einführung zur Karte 1:500.000 der Erz- und einiger Minerallagerstätten Radex Rundschau, Heft 7/8, 1953
- (12) FRIEDRICH, O. M. : Die Kärntner Erzlagerstätten. II. Zur Kenntnis des Zinnoberbergbaues in der Vellacher Kotschna, III. Schürfe auf Zinnober oberhalb Eisenkappel, IV. Schürfe auf Zinnober bei Kerschdorf

- im Gailtal, V. Quecksilberfundstelle
in Feistritz/Drau, Carinthia 2, Nov.
1955, S.25 - 38
- (13) FRIEDRICH, O.M. : in H.Freund's "Applied Ore Microscopy"
Microscopic Investigation of the Iron
Ore Minerals and of the More Important
Minerals of the Steel Alloy Metals
Umschau Verlag, Frankfurt/Main 1965
- (14) FRIEDRICH, O.M. : Monographien Kärntner Lagerstätten
II. Die Quecksilberlagerstätten Kärn-
tens 2. Teilbericht und Schluß .
Archiv für Lagerstättenforschung in
den Ostalpen, 3. Bd. 1965, Inst.f.
Mineralogie und Gesteinskunde, Mont.
Hochschule Leoben
- (15) FRIEDRICH, O.M. : Die Vererzung der Ostalpen, gesehen
als Glied des Gebirgsbaues. Archiv
Lagerstättenforschung in den Ostalpen,
8.Bd. 1968, Inst.f.Min.u.Gestkue.Mont.
Hochschule Leoben
- (16) Handbook of Geo-
chemistry : Mercury No, 80, Vol. II
- (16a) HAWKES H.E.u.
J.S.WEBB : Geochemistry in Mineral Exploration
Krieger & Row, New York, Student Rep.
1962
- (17) HENDERSON III,
F.B. : Hydrothermal Alteration and Ore Depo-
sition in Serpentinite-Type Mercury-
Deposits, Econ.Geol. Aug. 1969, Vol. 64, No.
3 p 489-499
- (18) HERITSCH F.u.
C.KÜHN : in Schaffer, F.X. Geologie von Öster-
reich. Die Südalpen
Deuticke Wien 1951
- (19) HOLLER, H. : Zur Frage der Wiederaufnahme der Ge-
winnung im alten Zinnoberbergbau
Buchholzgraben (Stockenboi) Kärnten,
unveröff. Gutachten Juli 1968, Lager-
stättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (20) JADRANIN, D. : Lexiste Zive Suplja Stena (Mercury
Deposit Suplja Stena). Report of the
Fifth Meeting of the Geologists of
the F. P. R. of Yugoslavia, Beograd
1962, S. 215-221

- (21) JADRANIN D. u.
RAKIC, S. : Die Ni.Paragenese aus der Quecksilber-
lagerstätte Suplja-Stena (slow. mit
deutscher Zusammenfassung)
Zavod za Geoloska; Geofizicka Istra-
zivanja, Vesnik, Knjiga XXII/XXIII,
Beograd 1964/65
- (22) LAHUSEN, L. : Die schicht- und zeitgebundenen Anti-
monit-Scheelit-Vorkommen und Zinnober-
vererzungen der Kreuzeck- und Goldeck-
gruppe in Kärnten und Osttirol, Öster-
reich. Diss. an der Naturwiss. Fakultät
der Ludwig - Maximilian-Universität
München 1969
- (23) LEHNERT-THIEL, K. : Beispiel einer methodisch- systema-
tischen Quecksilberprospektion im Ge-
biet von Eisenkappel in Unterkärnten.
Montan-Rundschau 1968, Heft 3, S. 57-63
- (24) MAUCHER, A. : Die Antimon - Wolfram - Quecksilber-
Formation und ihre Beziehung zu
Magmatismus und Geotektonik. Frei-
berger Forschungshefte, C 186, Juni
1965, S. 173-188
- (25) MEIXNER, H. : Mineralogisches zu Friedrichs Lager-
stättenkarte der Ostalpen, Radex-Rund-
schau Heft 7/8, 1953
- (26) METZ, K. : Lehrbuch der tektonischen Geologie
Enke Stuttgart 1967
- (27) Minerals Year-
book : US Department of the Interior
- (28) MLAKAR, I. : Bericht über die geologische
Kartierung der neue Veilacher
Kotschna und Berechnung der Erzlager,
1967, unveröff. Gutachten, Lagerstätten-
archiv, Min. Inst. Leoben
- (29) MLAKAR, I. : Relations Between the Lower and the
Upper Structure of the Idrija Ore
Deposit. Geologija-Razprave in Porocila - 10. Knjiga, Ljubljana 1967
- (30) MLAKAR, I. : Der Deckenbau der Idrija-Ziri-Region
(slow. mit engl. Kurzauszug) Geolo-
gija-Razprave in Porocila-12. Knjiga,
Ljubljana 1969

- (31) MLAKAR, I. u. M.DROVENIK : Die Struktur und Vererzung der Quecksilberlagerstätte Idrija. 2nd Int. Symp. on the Min. Dep. of the Alps, Bled Oct. 1971.
- (32) OZEROVA, N.A. : On the Genesis of Mercury-Antimony Ores of Southern Fergana. Geochemistry No. 5, 1960
- (33) PETRASCHECK, W.E. : Lagerstättenlehre, 2. Auflage Springer Wien 1961
- (34) PETRASCHECK, W.E. : Die neuen Auffassungen von der Entstehung der Erzlagerstätten. Umschau, Frankfurt/Main 1966, Heft 22, S. 725-728
- (35) POLEGEG, S. : Bergwirtschaftliche Analyse des Quecksilbers. BHM bei Drucklegung unveröff. Dez. 1971
- (36) RAMDOHR, P. u. STRUNZ, H. : Klockmann's Lehrbuch der Mineralogie Enke Stuttgart, 1967
- (37) RAMDOHR, P. : The Ore Minerals and Their Inter-growths Pergamon Press, Akademie-Verlag 1969
- (38) REDLICH, K.A. : Die Mineralquellen des Vellacher Tales in Kärnten und ihre Beziehungen zu den daselbst sich findenden Erzlagerstätten. Jahrbuch der Geolog. Bundesanstalt, 86. Bd. 3 u. 4, Wien 1936
- (39) SANDER, B. : Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper Springer 1948
- (40) SCHNEIDERHÖHN, H. : Erzmikroskopisches Praktikum Schweizerbart, Stuttgart 1952
- (41) SCHOUTEN, C. : Determination Tables for Ore Microscopy, Elsevier Publ. Co. Amsterdam 1962
- (42) SCHULZ, O. : Geologischer Bericht über die Zinnobererzlagerstätte Stockenboi, unveröff. Gutachten, August 1968, Lagerstättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (43) SCHULZ, O. : Schicht- und zeitgebundene paläozoische Zinnober-Vererzung in Stockenboi (Kärnten). Verlag der Bayr. Akademie der Wiss. München 1969, Sonderdruck 9

- (44) SMIRNOV, S.S. : Die Oxydationszone sulfidischer Lagerstätten. Akademie Verlag, Berlin 1954
- (45) SMIRNOV, W.I. : Evolution der endogenen Erzbildung Zeitschr. f. angew. Geol. Bd. 6, H. 2, 1960
- (46) SMIRNOV, V.I. : Geologie der Lagerstätten mineralischer Rohstoffe (S. 258, 487, 487 und 519) VEB Leipzig 1970
- (47) TELLER, F. : Erläuterungen zur geologischen Karte SW-Gruppe Nr. 83 Eisenkappel und Kancker, Verlag k. k. geol. Reichsanstalt Wien 1898
- (48) TERTSCH, H. : Erzbergbaue Österreich-Ungarn Verlag f. Fachliteratur, Wien, Berlin 1969, S. 47-48
- (49) TISCHENDORF, G. : Syngene und Epigene in Petrographie und Lagerstättenkunde; Bemerkungen zu einer Arbeit von G.C. Amstutz (Schweiz. Min. Petr. Mitt. Bd. 39 (1959) S. 1-84) Zeitschr. f. angew. Geol. Bd. 6 H. 6, 1960
- (50) TSCHERNIGG, J. : Gutachten über das Zinnobervorkommen Vellacher Kotschna 1925 unveröff., Lagerstättenarchiv, Min. Inst. Leoben
- (50a) VOHRZYKA, K. u. H. HASELWANTER : Untersuchungen an Quecksilber- Dispersionsareolen der Kupferkieslagerstätte Mitterberg (Salzburg). BHM, 112. Jg. (1967) H. 10, S. 294-298
- (51) WALKER, H.L. u. BUCHANAN, A.S. : Geochemical Processes in Ore Formation Economic Geology, Volume 64, No. 8 Dec. 1969
- (52) WINKLER, H.C.F. : Die Genese der metamorphen Gesteine Springer; 1965
- (53) WIESZNER, H. : Geschichte des Kärntner Bergbaues, II., Klagenfurt 1951, S. 256-260

Kartenunterlagen

- Freischurfkarte : Über das Quecksilbervorkommen in der Vellacher Kotschna. Bezirk: Völkermarkt, Maßstab 1:25.000. Oberbaurat Dipl.Ing. R. Hirn, 1964, Berghauptmannschaft Klagenfurt
- Freischurfkarte : Dir. V. Scheikl, Maßstab 1:50.000 Zl. 2069-2033/68, Berghauptmannschaft Klagenfurt 1968
- Geol-Spezialkarte : 1:75.000, Blatt Eisenkappel -Kanker, 20/XI, k.k.geol. R.A. 1898
- Kärntner Landesmuseum für -, : Min. geol. Abtlg. Nr. 157, Grubenkarten aus dem Nachlaß May de Madiis
- Osterr.Karte : 1: 50.000, Blatt 212, Vellach
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 212/2 Vellach
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 200/1 Paternion
- Osterr.Karte : 1: 25.000, Blatt 199/2 Stockenboi
- PICHLER August : Karte des Quecksilber Bergbaues Kotschna in Kärnten 1888, Min.Inst.Leoben, Lagerstättenarchiv
- Stockenboi : Kartenunterlagen und Skizzen über das Hg-Vorkommen im Buchholzgraben. Lagerstättenarchiv, Min.Inst.Leoben

Anschrift des Verfassers:

Dipl.Ing.Dr. Siegfried POLEGEG,
Institut für Prospektion, Lagerstättenerschließung und
Mineralwirtschaft,
Montanistische Hochschule, L e o b e n