

Drei Kupfer-Lagerstätten in den Kitzbüheler Alpen („Brunnalm“, „Blaufeldalm“ und „Ottneralm“) im Rahmen einer paläozoischen Genese

Von F. Vavtar

Mit 6 Abbildungen

Einleitung

Phyllite und Dolomite der Nordtiroler Grauwackenzone, welche die Kitzbüheler Alpen aufbaut, enthalten eine Fülle von Erzvorkommen und -lagerstätten, für welche einige Autoren die Ansicht einer altpaläozoisch- bzw. paläozoisch-sedimentären Paragenese vertreten.

In jüngster Zeit befaßt sich vor allem eine Arbeitsgruppe der Abteilung Geochemie und Lagerstättenlehre im Institut für Mineralogie und Petrographie der Universität Innsbruck unter Leitung von Univ.-Prof. Dr. O. SCHULZ unter anderem auch mit der Genese der Erzlagerstätten in den Kitzbüheler Alpen und kommt in einer Reihe von Arbeiten: CHAZIDIMITRIADES (1969), SCHULZ (1971, 1972a, 1972b, 1972c), ILKHANI (1971), MARGARAS (1971) und VAVTAR (1974, 1976) zum Schluß, daß es sich bei den Eisenspat-, Kupferkies-, Magnesit-, Baryt- und Fahlerzlagerstätten um horizonttgebundene, syngenetische Mineralanreicherungen in ordovizischen, höchstsilurischen und devonischen Gesteinen handelt.

Vor allem früher wurden aber von einigen Autoren auch völlig andere Auffassungen betreffend die Genese dieser Lagerstätten vertreten. VOHRZYKA (1968) etwa ist der Meinung, daß es sich bei den Siderit-Kupferkies-Fahlerzlagerstätten um echte Gänge oder steilstehende Lagergänge handle, deren Genese mit einiger Wahrscheinlichkeit in die Oberkreide zu stellen wäre. Zu diesem Typ rechnet er auch die drei Lagerstätten „Brunnalm“, „Blaufeldalm“ und „Ottneralm“.

Die Fahlerzvererzung dieser drei im Rahmen eines Forschungsprojektes neu zu bearbeitenden Lagerstätten ist an dunkle obersilurische bis unterdevonische Dolomitgesteine der Nordtiroler Grauwackenzone gebunden.

Ziel der vorliegenden Arbeit, die vom „Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung“ unterstützt wurde, ist es aufzuzeigen, ob die Genese dieser drei Lagerstätten der neueren Vorstellung einer primären paläozoischen Erzanreicherung entspricht.

Makroskopischer Befund

Zahlreiche zum Teil verwachsene Halden, die sich am NW-Abhang des Jufenkammes von der Oberen und Niederen Brunnalm nach SW hin erstrecken, sind Zeugen eines alten, ausgedehnten Bergbaues. Bei den vererzten Haldenstücken handelt es

sich um dunkle, braun angewitterte Dolomite, die von hellen Ankerit-Dolomit-Klüften durchzogen sind. Schon die Verteilung der Halden läßt auf Horizontgebundenheit der Vererzung schließen. Vererzt sind weder die liegenden Phyllite noch konnte im hangend-anstehenden Porphyroidschiefer Fahlerzvererzung beobachtet werden. Die Vererzung ist ausschließlich an den E-W-streichenden, mit 30 Grad nach Süden fallenden obersilurischen bis unterdevonischen Dolomit gebunden. VOHRZYKA (1968) spricht von einem 300 m mächtigen südfallenden Dolomit-zug, in dessen Liegendteil die Vererzung abbauwürdig war.

2,5 km NE dieser Lagerstätte sind auf gleicher Höhe (1680–1700 m) wieder eine Reihe kleinerer Halden westlich der Oberen Blaufeldalm im Westen von Aurach zu finden. Auch hier fällt an den Haldenstücken auf, daß nur die dunklen Dolomite vererzt sind. Die Vererzung folgt zum Teil den schichtdiskordanten Ankerit-Dolomit-Klüften, zum Teil tritt sie nestförmig im Dolomit auf. Weiters konnte ich Dolomitbreccien mit Dolomitspatit und Fahlerz als Bindemittel finden. Daneben gibt es auch immer wieder lagige, schichtparallele Fahlerzschüre im höchstsilurischen bis unterdevonischen Dolomit. Es handelt sich hier um einen NE-SW-streichenden, flach nach Süden fallenden Dolomitkeil im Quarzporphyroidschiefer.

In die gleiche stratigraphische Position gehört ein Vorkommen nördlich von Brixen im Thale, am SW-Abhang des Zinsberges bei der Ottneralm. Bei VOHRZYKA (1968) wird diese Lagerstätte unter dem Namen „Traholz“ beschrieben. Auch hier tritt die Vererzung in den vorher genannten Formen auf. Die alten Halden und Bingen sind zum Teil durch neuangelegte Forstwege angefahren, wobei das Haldenmaterial als Schotter verwendet wurde. Daher kommt es auch, daß man überall auf den Forstwegen Dolomitstücke mit Fahlerz, Azurit und vereinzelt auch Malachit finden kann. Im Zuge dieses Wegebauwerkes wurde auch ein Mundloch eines verfallenen, N-S-verlaufenden Stollens freigelegt. Dieser folgt zumindest die ersten paar Meter einer vererzten Kluft ($210^\circ/80^\circ$ W). Der am Mundloch anstehende Dolomit steht seiger. Sein Einfallen ändert sich jedoch nach Osten bis zu einem flachen (7°) W-Fallen. Somit ergibt sich eine B-Achse im Meterzehner-Bereich. Das konstruktiv ermittelte $\beta = B$ ergibt ein mit 15 Grad flaches Abtauchen dieser Achse nach Westen.

Der makroskopische Befund spricht eher für einen epigenetischen, allerdings schichtgebundenen Charakter der drei Lagerstätten. Viele Proben zeigen eine Fahlerzvererzung, die an schichtdiskordante Ankerit-Dolomit-Klüfte gebunden ist oder diffus in Form von Ankerit-Dolomit-Fahlerznestern im dunklen Dolomit auftritt. Einige Proben zeigen auch monomikte Deformationsbreccien mit Dolomitspatit und Fahlerz als Bindemittel. Im Zusammenhang mit diesen vererzten Breccien möchte ich auf die Arbeit von SCHULZ (1972c), S. 120ff, Kapitel „Breccienkörper“, verweisen. Da aber in den von mir bearbeiteten Lagerstätten die Abbaue nicht mehr befahrbar sind und die alten Grubenkarten wegen der fehlenden Legende unzureichend sind, kann ich nur auf die Möglichkeit einer solchen – von SCHULZ

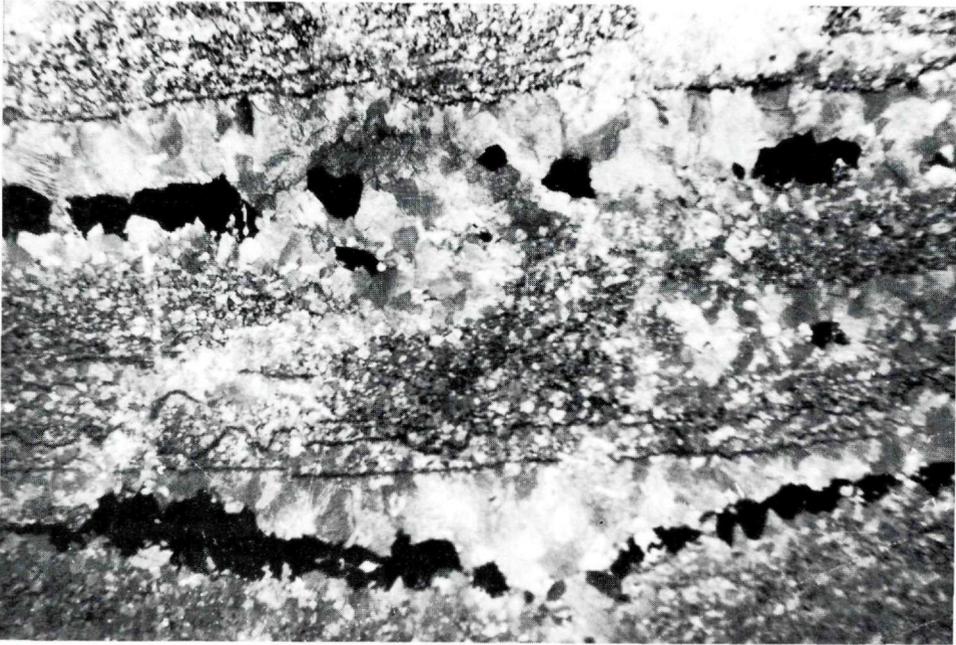


Abb. 1 Dünnschliffbild aus der unteren Bildhälfte von Abb. 6; Nicols ||; natürliche Größe des Bildausschnittes 9×12 mm.

Reinweiß: Quarz z. T. im Fahlerz. Verschieden grau: Dolomit. Schwarz: Feine intergranulare Tonhäute und schichtparallele Fahlerzeinzelkristalle und -aggregate.

(1972c) für die Baryt-Fahlerz-Lagerstätte Großkogel bei Brixlegg beschriebenen – Entstehung der vererzten Breccien hinweisen.

Neben Haldenstücken mit epigenetischem Charakter der Vererzung finden sich aber auch immer wieder Proben mit schichtparallelen Erzlagen (Abb. 1). Diese zeigen vermutlich das um- bzw. sammelkristallisierte Primärsediment, in welchem der Primärstoffbestand erhalten geblieben und von keiner ausgedehnten Stoffumlagerung durch die Diagenese oder Metamorphose betroffen worden ist.

Mikroskopischer Befund

Die makroskopischen Untersuchungen ergaben für die drei Lagerstätten „Brunnalm“, „Blaufeldalm“ und „Ottneralm“ in bezug auf das Vererzungsgefüge jeweils das gleiche Bild. Auch nach der Stratigraphie von MOSTLER (1967) gehören die vererzten Dolomite sowohl bei der Hohen Salve („Ottneralm“) als auch am Hahnenkamm („Brunnalm“ und „Blaufeldalm“) ins Obersilur bis Unterdevon. Aus diesen Gründen wird in den folgenden Kapiteln nicht mehr jede Lagerstätte getrennt beschrieben, sondern die Untersuchungsergebnisse der Durchlicht-, Auflichtmikroskopie und der Röntgendiffraktometrie werden gemeinsam besprochen.

Das Nebengestein besteht aus dunklen, deutlich geschichteten, deci- bis centimikronkörnigen Dolomiten. Ihre Dunkelfärbung ist einerseits eine Folge der Feinkörnigkeit, andererseits wird sie durch färbende Pigmente verursacht. Solche Pigmente können sein: intergranulare Tonhäute, oft reichlich vorhandener Pyrit – vielfach liegt Framboidpyrit vor – und graphitische Substanzen. Reflexionsmessungen an diesen „Graphiten“ ergaben bei einer Wellenlänge $\lambda = 500 \text{ nm}$ Werte um 18% für ω . Es handelt sich also nicht um echten Graphit, sondern um Schungit. Auch Rutilkörner mit Korndurchmessern bis 0,03 mm und Rutilnadeln mit Größen bis $0,006 \times 0,03 \text{ mm}$ sind häufig im Nebengestein zu beobachten.

Der Quarzanteil ist im dolomitischen Nebengestein der Lagerstätte „Ottneralm“ höher und kann bis zu millimeterdicken Quarzitlagen mit wenig Feldspat ansteigen. Die Gangart: Als Kluft- und Rißfüllungen, die das Nebengestein kreuz und quer durchziehen, und als Bindemittel der Dolomitbreccien konnte neben wenig Quarz überwiegend ein Ankerit-Dolomit-Spatit (Korngrößen bis $6 \times 3 \text{ mm}$) bestimmt werden. VOHRZYKA (1968) beschreibt von der „Brunnalm“ etwa 10 Prozent Ferrodolomit, von der „Blaufeldalm“ leicht eisenschüssigen Dolomit und von der „Ottneralm“ Dolomit neben Quarz als Gangartminerale. Untersuchungen der Gangart mit dem Röntgendiffraktometer ergaben, daß sämtliche Peakes der jeweili-

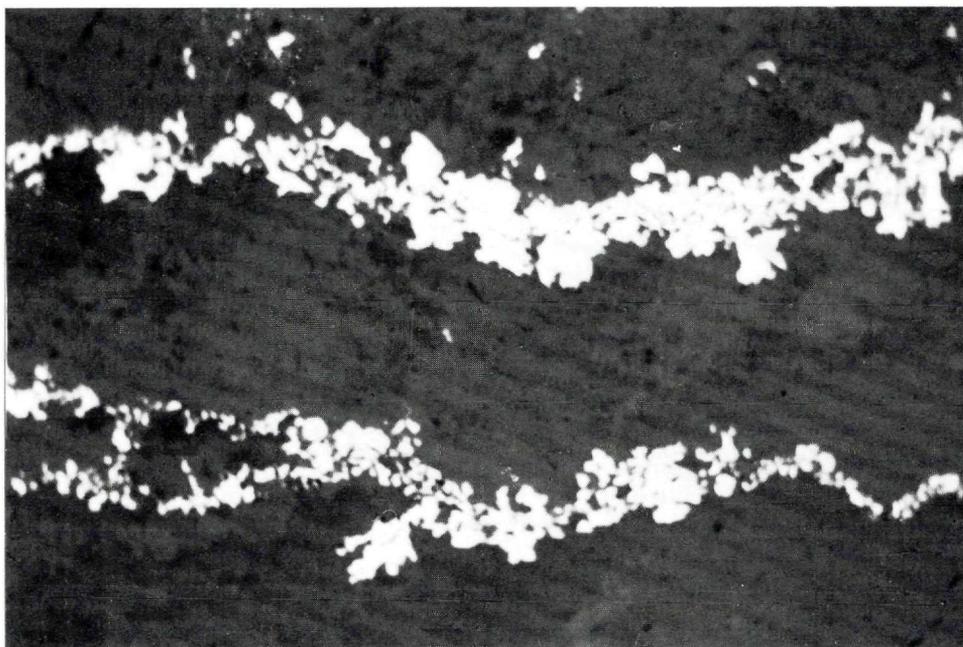


Abb. 2 Polierter Anschliff einer Probe der Lagerstätte „Brunnalm“; Nicols ||; natürliche Größe des Bildausschnittes $3,4 \times 2,2 \text{ mm}$.

Weiß: Fahlerz in lagigen Erzschnüren angeordnet. Verschieden grau: Dolomit.

gen Pulverdiagramme zwischen den Dolomit- und Ankeritpeakes liegen. Auch die Proben von der „Ottneralm“ ergaben einen Fe-haltigen Dolomit. Das war nach dem makroskopischen Befund auch zu erwarten, da fast alle Haldenstücke von einer braunen Limonithaut überzogen sind.

Dieser wandständig von Kluftwänden oder anderen Anwachsflächen aus gewachsene Ankerit-Dolomit-Spatit liefert durch die häufig zu beobachtende undulöse Auslöschung der Körner einen deutlichen Hinweis darauf, daß seine Kristallisation vortektonisch in bezug auf die jüngste (alpidische) Tektonik erfolgt sein muß. Da in solchen Kluft- und Rißfüllungen, die im Zentrum oft Fahlerzschüre aufweisen, eine Ausscheidungsabfolge Quarz-Erz-Karbonat zu beobachten ist, muß folglich auch die Erzausscheidung als voralpidisch angenommen werden.

Die Erzparagenese: Die *Fahlerze* kommen zum Teil als millimetergroße Einzelkristalle (Abb. 1), zum Teil als sammelkristallisierte xenomorphkörnige Aggregate und Erzschnüre (Abb. 2) vor. Sie treten schichtparallel oder unabhängig von der Schichtung des begleitenden Dolomites, nur der besseren Wegsamkeit folgend, vorgegeben durch vermutlich diagenetische Risse und Hohlräume oder tektonisch bedingt in Klüftchen und Spalten auf.

Serienmessungen des Reflexionsvermögens mit dem Mikrophotometer ergaben bei Licht der Wellenlänge $\lambda = 540$ nm für Fahlerze der „Ottneralm“ Werte zwischen 27,5% und 30,7%, bei Fahlerzen der „Brunnalm“ Werte zwischen 29% und 33,8% und bei Fahlerzen der „Blaufeldalm“ Werte zwischen 29% und 33,8%. UYTENBOGAARDT und BURKE (1971) geben für Tetraedrit 31,4–33,1% und für Tennantit 27,3–31,4% an. Demnach handelt es sich also bei den Fahlerzen dieser Lagerstätten um Mischkristalle vom CuSb-Fahlerz Tetraedrit und dem CuAs-Fahlerz Tennantit, wobei in der Lokalität „Ottneralm“ eher Tennantit vorliegen dürfte.

Größere Fahlerzaggregate sind durchwegs kataklastisch zerbrochen und, wie auf Abb. 3 ersichtlich, von jüngsten Durchbewegungen erfaßt worden.

Die Risse sind mit Gangart ausgeheilt, oft wird das Fahlerz auch von dieser verdrängt.

In den Fahlerzen sind viele – mengenmäßig aber eher geringe – verschieden große Einschlüsse und Verwachsungen mit anderen Erzmineralen zu beobachten. Am häufigsten ist *Kupferkies* vertreten; in Form centimikrongroßer Körnchen und Tröpfchen im Fahlerz oder saumartig mit diesem verwachsen. Auch winzige idiomorphe *Pyrit*-Kriställchen sind relativ häufig im Fahlerz eingeschlossen. In einigen Präparaten treten feinkörnige Pyrite als s_1 -lagig im Fahlerz auf. Selten hingegen sind *Arsenkies*-Verwachsungen mit Fahlerz. In einigen Polituren konnte ich beobachten, daß Fahlerz von *Magnetkies* verdrängt und von diesem in winzigen Körnchen eingeschlossen wird. Auch *ged. Wismut* war in einem Fall zu bestimmen. VOHRZYKA (1968) beschreibt weiters noch von der „Brunnalm“ *Boulangerit*-Körner im Fahlerz und *Zinnober* im anstehenden Dolomit.

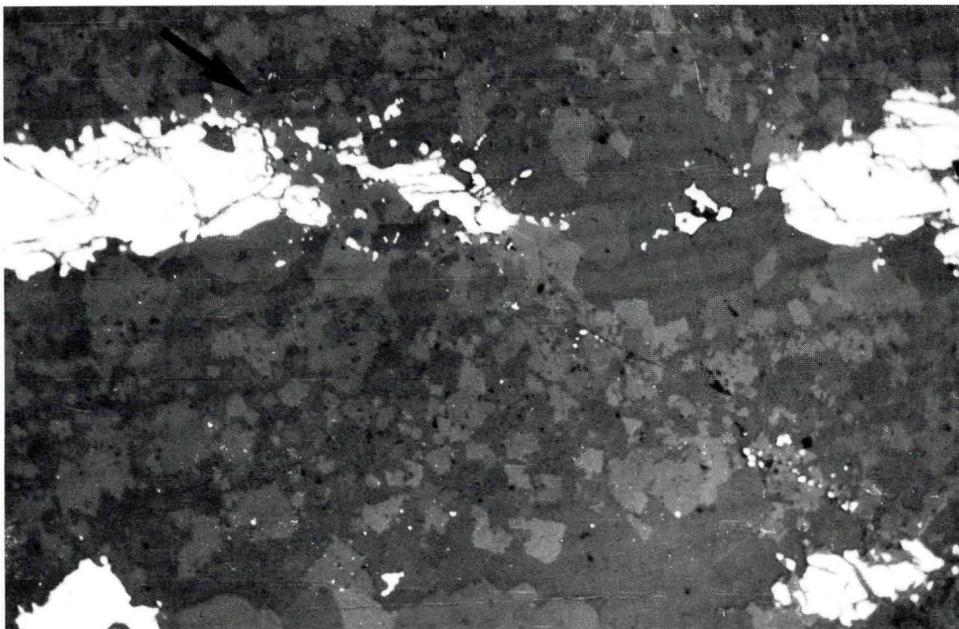


Abb. 3 Polierter Anschliff aus der oberen Bildhälfte von Abb. 6; Nicols ||; natürliche Größe des Bildausschnittes $2,4 \times 1,6$ mm.

Weiß: Xenomorphe, kataklastisch zerbrochene Fahlerzaggregate und wenige, mikrongroße Pyritkörnchen. Grau: Dolomit mit lagigem Wechsel in der Korngröße. Durch die Fahlerz- und Dolomitlagen zieht ein Haarrisß (Pfeil). Vermutlich handelt es sich um jüngste (alpidische) Reißfugen.

Die Oxydationsminerale sind vertreten durch *Rubinglimmer*, *Nadeleisenerz*, *Covellin*, *Azurit*, *Malachit*, wenig *Digenit* und *Cobaltblüte*. Letztgenanntes Mineral wurde von VOHRZYKA (1968) nachgewiesen.

Vererzungsgefüge:

a) Lagige, schichtparallele Vererzung: Alle Abbildungen zeigen Proben mit deutlich schichtparallelen Erzgefügen. Nach dem mikroskopischen Befund komme ich zur Auffassung, daß in Abb. 4 und 5 noch das Primärgefüge des untermeerischen Stoffbestandes mit vertikaler Kornsortierung vorliegt. Diese vertikale Kornsortierung läßt sich wohl so erklären, daß in den liegenden Partien wesentlich mehr winzige Erzkryställchen (Erzschlamm) sedimentiert wurden als in den hangenden Teilen. Das Erzangebot nahm nach oben hin ab und setzte schließlich ganz aus. Bei der darauffolgenden Diagenese und Metamorphose hat eine lokale Umkristallisation in diesem Fall ohne weitreichende Lösungsumlagerung zu Kornvergrößerung geführt. Da in der liegenden Erzlage das Angebot an Fahlerzkryställchen wesentlich höher war als im hangenden Bereich, konnten sich dort auch viel größere Fahlerzaggregate bilden.

Man könnte nun einwenden, daß die Vererzung trotzdem sehr jung (VOHRZYKA,

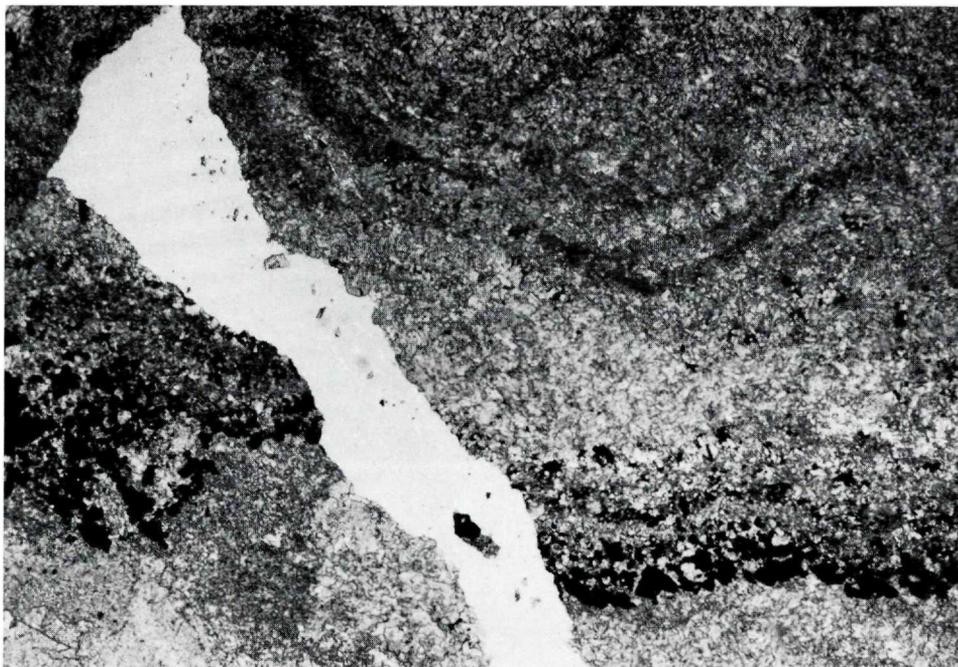


Abb. 4 Dünnschliffbild einer Probe der Lagerstätte „Brunnalm“; Nicols ||; natürliche Größe des Bildausschnittes $3,4 \times 2,2$ mm.

Hellgrau: Grobkörniger Dolomit. Dunkelgrau: feinkörniger, pigmentierter Dolomit. Schwarz: Fahlerz.

Der Schliff ist bei der Präparation zerrissen. Die sedimentäre Feinschichtung ist trotz Um- und Sammelkristallisation deutlich erhalten. Die Erzfeinlagen machen die wellige Verbiegung der tonpigmentierten, feinkörnigen Dolomitlagen mit.

1968, stellt sie in die Oberkreide) erfolgt sein kann. Zufuhrkanäle für die Erzlösungen könnten tektonisch angelegte Klüfte und Risse gewesen sein und ausgehend von solchen Klüften könnte es dann auch vereinzelt wegsamkeitsbedingt zu schichtparalleler Vererzung gekommen sein; mit stärker vererzten Bereichen eben dort, wo die Wegsamkeit besser war. Diese bessere Wegsamkeit dürfte mit ein Grund sein für eine in allen Karbonat-Ton-Sedimenten bekannte Erscheinung, daß nämlich tonhaltige Lagen feinkörnigeren Karbonatapatit aufweisen als reine Karbonatlagen. Es wäre also zu erwarten, daß die Vererzung im wesentlichen auf solche grobkörnige Ankerit-Dolomit-Lagen (auf Abb. 6 weiß) beschränkt ist, oder zumindest in diesen Schichten ausgedehnter ist als in den „ton“-reichen dunklen Dolomitlagen. Aber genau das Gegenteil ist zu sehen. Nicht die Ankerit-Dolomit-Lagen mit ihrer besseren Wegsamkeit sind am stärksten vererzt, sondern der dunkle feinkörnige Dolomit auf der oberen Bildhälfte von Abb. 6.

Es bestünde aber auch die Möglichkeit, daß die Erzlösungen entlang solcher schicht-

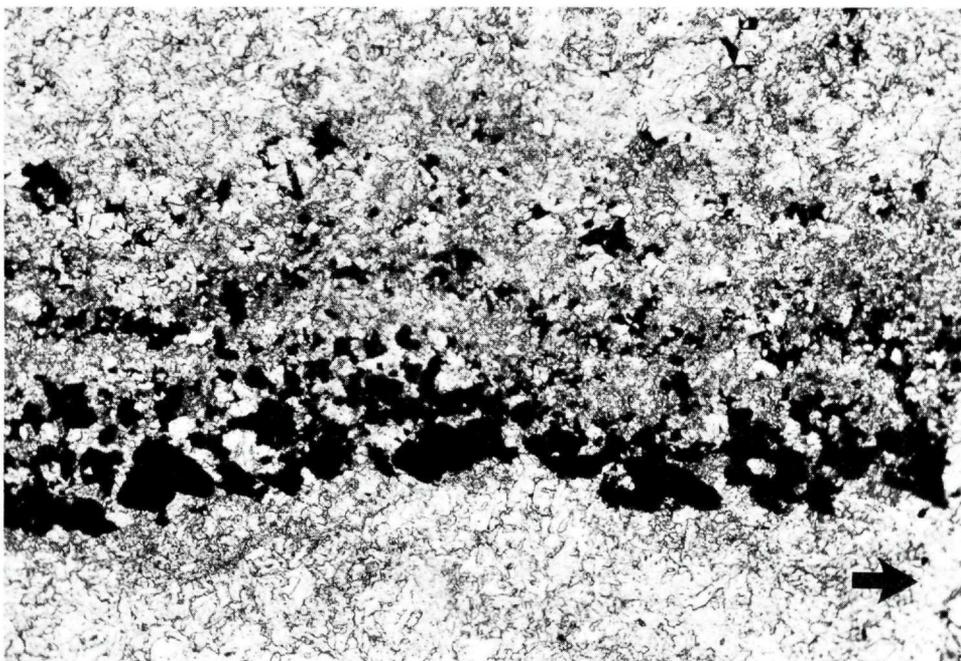


Abb. 5 Dünnschliffbild, vergrößerter Ausschnitt aus der rechten unteren Bildhälfte von Abb. 4; Nicols ||; natürliche Größe des Bildausschnittes $1,4 \times 0,9$ mm.

Weiß: Grobkörniger Dolomit. Grau: Feinkörniger, pigmentierter Dolomit.

Schwarz: Fahlerz mit vertikaler Kornsortierung.

Vom rechten unteren Bildeck zieht eine jüngere, erzfreie und mit pigmentfreiem Dolomit gefüllte Kluft (Pfeil) bis zur Mitte des rechten Bildrandes.

paralleler Wegsamkeiten einmal nicht zu-, sondern abgeführt und dann in Klüften und Hohlräumen wieder ausgeschieden wurden.

b) Vererzung unabhängig von der Schichtung in Klüften und nestförmig in Hohlräumen: Das jetzt vorliegende Gefüge dieser Erznesten, -butzen und gangartigen Fahlerzschnüre ist in bezug auf das Nebengestein zumindest ganz lokal betrachtet als sicher epigenetisch anzusehen. Dieses epigenetische Gefüge schließt aber eine sedimentäre bis paradiagenetische Bildung bezüglich des ersten Stoffabsatzes nicht aus. Im Zuge der Diagenese und variszischen Metamorphose muß es neben der vorher beschriebenen lokalen Lösungsumlagerung auch zu ausgedehnteren Stoffmobilisationen in diesen höchstsilurischen bis unterdevonischen Gesteinen gekommen sein. Im Zusammenhang damit wurden die Sulfide in Lösung gebracht, zum Teil abgeführt und an anderer Stelle, eben in Klüften, Rissen und Hohlräumen des Sediments, wieder ausgeschieden. Dabei braucht an keine Lösungszufuhr in der Oberkreide gedacht zu werden, wogegen ja die Horizontbeständigkeit dieser Fahlerzvererzung spricht.

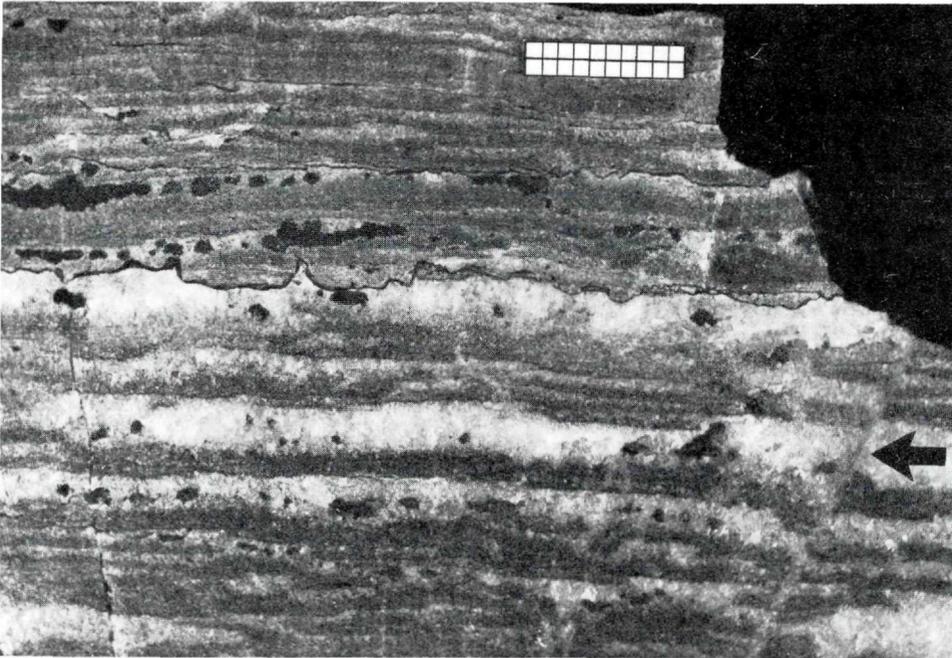


Abb. 6 Großanschliff einer Probe der Lagerstätte „Ottneralm“; die Marke = 2×10 mm.
Weiß: Um- und sammelkristallisierter Ankerit-Dolomit-Spatit der Gangart.
Grau: Pigmentierter, feinkörniger Dolomit des Nebengesteins. Dunkelgrau bis schwarz: Schichtparallele Fahlerzeinzelkristalle und -aggregate. Die jungen Zerrfugen (Pfeil), welche das Gestein durchziehen, sind erzfrei.

c) Vererzte Breccien: Es handelt sich um monomikte Dolomitbreccien mit Ankerit-Dolomit-Spatit, Erz und etwas Quarz als Bindemittel. Um eine annähernd sichere Deutung der Genese dieser vererzten, tektonischen Breccien anzubieten, wären Grubenaufschlüsse und bessere Grubenkarten notwendig. Da mir aber nur wenige Haldenstücke dieses Vererzungstyps zur Verfügung standen, will ich nur auf die Möglichkeit einer ähnlichen Genese, wie sie von SCHULZ (1972c) für die Breccienkörper in der Baryt-Fahlerz-Mineralisation am Großkogel angeboten wird, hinweisen.

Ergebnis

Nach dem makroskopischen und mikroskopischen Befund läßt sich zusammenfassend sagen: Die Fahlerzvererzung der drei Lagerstätten ist vortektonisch in bezug auf die jüngste (alpidische) Durchbewegung. Sie ist horizontgebunden und hat abgesehen von dem lokal vorherrschend epigenetischen Gefüge auch einige genau schichtparallel angeordnete Erzanlagerungen. In einem Fall konnte sogar noch das Primärgefüge der Vererzung nachgewiesen werden.

Bei den schichtig angeordneten Fahlerzschneuren und -aggregaten handelt es sich um Sammel- und Umkristallite ehemals sedimentärer Bildungen, wie sie in dem einen Fall auf Abb. 4 und 5 noch zu beobachten sind. Diese Umkristallisation erfolgte syndiagenetisch oder im Zusammenhang mit der variszischen Metamorphose, sicher aber noch vor der alpidischen Durchbewegung. Die im Bereich des Schichtpaketes erfolgte Stoffumlagerung führte beim wegsamkeitsbedingten Durchströmen des teilweise oder schon vollkommen verfestigten Sediments zu diskordanten, aber doch noch horizontgebundenen Erzgefügen in Spalten, Rissen und Hohlräumen und verlieh somit diesem Vererzungstyp den jetzt vorliegenden epigenetischen Charakter. Es erfolgte aber keine neuerliche Stoffzufuhr. Eine solche ist ursprünglich auf möglicherweise submarine, synsedimentäre Hydrothermentätigkeit zurückzuführen.

Die Lagerstätten „Brunnalm“, „Blaufeldalm“ und „Ottneralm“ lassen sich also als synsedimentär gebildete, schichtkonkordante und -diskordante Erzkörper erklären und passen somit auch in die neuere Vorstellung einer primären paläozoischen Erzanreicherung.

Literaturangabe

- CHAZIDIMITRIADES, E. (1969): Die Eisenspatlagerstätte Gebra bei Kitzbühel, Foidlingalm bei Fieberbrunn und Schwader Eisenstein bei Schwaz. – Diss. Univ. Innsbruck (nicht publiziert)
- ILKHANI, G. (1971): Die Kupferlagerstätten im Altpaläozoikum der Kitzbüheler Alpen südöstlich von Kitzbühel. – Diss. Univ. Innsbruck (nicht publiziert)
- MARGARAS, S. (1971): Die Barytvorkommen im Paläozoikum der nördlichen Grauwackenzone zwischen Kitzbühel und Fieberbrunn. – Diss. Univ. Innsbruck (nicht publiziert)
- MOSTLER, H. (1968): Das Silur im Westabschnitt der Nördlichen Grauwackenzone. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., Wien, 18, 89–150
- MUTSCHLECHNER, G. (1968): Das Kitzbüheler Bergbauggebiet. – Stadtbuch Kitzbühel, II, 11–30
- POSEPNY, F. (1880): Die Erzlagerstätten von Kitzbühel in Tirol und der angrenzenden Theile Salzburgs: Die südliche Zone des Kitzbüheler Districtes. – Arch. Pract. Geol., 1, Wien, 380–440
- SCHROLL, E., und AZER, T. (1959): Beitrag zur Kenntnis ostalpiner Fahlerze. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 3, VII, 70–105
- SCHULZ, O. (1971): Horizontgebundene paläozoische Eisenspatvererzung in der Nordtiroler Grauwackenzone, Österreich. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 15, 232–247
- (1972a): Horizontgebundene altpaläozoische Kupferkiesvererzung in der Nordtiroler Grauwackenzone, Österreich. – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 17, 1–18
- (1972b): Neue Ergebnisse über die Entstehung paläozoischer Erzlagerstätten am Beispiel der Nordtiroler Grauwackenzone. – Acta 2nd International Symposium on the Mineral deposits of the alps, Bled, 127–138
- (1972c): Unterdevonische Baryt-Fahlerz-Mineralisation und ihre steilachsige Verformung im Großkogel bei Brixlegg (Tirol). – Tschermaks Min. Petr. Mitt., 18, 114–128
- UYTENBOGAARDT, W., und BURKE, E. E. J. (1971): Tabels for microscopic identification for ore minerals. – Elsevier publishing company, Amsterdam, London-New York
- VAVTAR, F. (1974): Gefügeanalytische Untersuchungen der Magnesitlagerstätte Bürglkopf-Weißenstein bei Hochfilzen, Tirol. – Diss. Univ. Innsbruck (nicht publiziert)
- (1976): Gefügeanalytische Untersuchungen der Magnesitlagerstätte Bürglkopf-Weißenstein bei Hochfilzen, Tirol. – Verh. Geol. B.-A., 2, 147–182, Wien
- VOHRZYKA, K. (1968): Die Erzlagerstätten von Nordtirol und ihr Verhältnis zur alpinen Tektonik. – Jhb. Geol. B.-A., 111, 3–38, Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [57](#)

Autor(en)/Author(s): Vavtar Franz

Artikel/Article: [Drei Kupfer-Lagerstätten in den Kitzbüheler Alpen \("Brunnalm", "Blaufeldalm" und "Ottneralm"\) im Rahmen einer paläozoischen Genese. 153-162](#)