

DK 553.2 : 553.44 : 552.12 : 535.822.8

## Gefügekundliche und genetische Untersuchungen an der Blei-Zink-Erzlagerstätte „OBERBERG“ am Brenner

Von E. Werthmann, Radenthein

*(Gefügekundlich-tektonische Geländeaufnahme der Lagerstätte; mikroskopische Untersuchung der Vererzungspargenesen und Schlußfolgerungen über die Entstehung der Vererzung.)*

*(Tectonic and genetic examination of the lead — zinc ore deposit "Oberberg am Brenner".)*

*(Relevé de structure tectonique des gisements — étude microscopique des paragenèses de minéralisation et conclusions sur la formation des minerais.)*

### Einleitung

In den triadischen Sedimenten der nördlichen Kalkalpen von Tirol liegen Blei-Zink-Erz-Vorkommen, die zum Teil schon gefügekundlich untersucht worden sind. Diese Lagerstätten wurden auf ihre Entstehungsart von Maucher, Schneider, Schulz und Taupitz untersucht. Im Bereich des „Zentralalpinen Mesozoikums“ der Stubai Berge treten Erzvorkommen mit ähnlichen Blei-Zink-Paragenesen auf. In der Literatur werden diese meist nur kurz erwähnt, genauere Beschreibungen und Untersuchungen liegen aber nicht vor. Es ergab sich somit die Frage, ob diese Pb-Zn-Erzvorkommen dieselbe Entstehungsart und Ausbildung wie die der nördlichen Kalkalpen haben oder ob diese grundsätzlich verschieden ist. Die Lagerstätte „Oberberg“ ist eine dieser Erzvorkommen im Bereich der Stubai Alpen. Die Lagerstätte liegt im Bereich der „Äußeren Wildgrube“, die das Westende des Oberbergtales darstellt.

### Geologischer Überblick

Die Lagerstätte „Oberberg“ liegt im „Brenner Mesozoikum“, das relativ autochton dem „Öztalkristallin“ aufliegt. Permotriadische Transgressionsprodukte leiten die marinen Ablagerungen des mesozoischen Schichtverbandes ein. In der näheren Umgebung der Lagerstätte ist das „Öztalkristallin“ nicht aufgeschlossen. Als stratigraphisch tiefstliegende Teile des Mesozoikums sind die hangendsten Teile des dünnplattigen dunklen Dolomites aufgeschlossen, welcher nach Kübler und Müller in das Anis gestellt wird. Über diesem folgt der Wettersteindolomit, der ein hellgraues sehr eintönig aufgebautes Gestein ist. Im Zehnmeterbereich weist der Wettersteindolomit Bankungsfugen auf, die durch tonreiche Schichten verursacht wurden. Die Gesamtmächtigkeit des Wettersteindolomites beträgt 180 — 200 m. Über dem Wettersteindolomit folgen die Raibler Schichten, die aus drei Schieferhorizonten und dazwischenliegenden Dolomiten aufgebaut sind. Die einzelnen Schieferhorizonte erreichen eine Mächtigkeit von nur 2 — 7 cm und werden hauptsächlich von Chlorit, Serizit und Quarz aufgebaut. Als Ausgangsmaterial kann ein tonig-sandiges Sediment angenommen wer-

den. Sehr typisch ist, daß bei diesem Schiefer eine Feinfältelung in mm-Bereich auftritt. Als posttektonische Neubildungen im Schiefer treten Querbiotite und Turmaline auf. Häufig kann auch Pyrit beobachtet werden, der meist in Rubinglimmer und Nadel-eisenerz umgewandelt ist. Die Dolomite des Raibler Komplexes zeigen sehr ähnliche Ausbildung wie der Wettersteindolomit. In Haarrissen und Sprüngen kann wie im Wettersteindolomit eine chemische Anlagerung von Kalzit beobachtet werden. Die Gesamtmächtigkeit der Raibler Schichten beträgt 28 — 30 m. Über dem 3. Schiefer (stratigraphisch am höchsten gelegen) folgen Dolomite, die stärkere Sammelkristallisation zeigen und eine rosabräunliche Farbe aufweisen. Die Dolomite sind vermutlich mit dem Hauptdolomit der nördlichen Kalkalpen zu vergleichen. Nicht selten ist eine schichtparallele Bänderung im Zentimeterbereich zu beobachten. Diese Bänderung kommt durch unterschiedliche Pigmentverteilung des Hauptdolomites zustande. Jüngere Gesteinsserien überlagern den Hauptdolomit, jedoch sind diese nicht in unmittelbarer Nachbarschaft der Lagerstätte zu finden. Eine Gesteinsserie, die nicht dem „Brenner Mesozoikum“ angehört, liegt 400 m östlich der Lagerstätte. Es handelt sich bei diesem Gesteinskomplex um die „Steinacher Decke“, die flach auf das „Brenner Mesozoikum“ aufgeschoben worden ist. Zum Teil zeigt die „Steinacher Decke“ tektonische Verschiebung mit dem „Brenner Mesozoikum“. Sie besteht in diesem Raum größtenteils aus Quarzphyllit.

### Erstreckung der Vererzung

Die Vererzung von „Oberberg“ liegt nur im Bereich des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten (Abb. 1), die die Steilwände der „Äußeren Wildgrube“ aufbauen. Die untere stratigraphische Grenze ist nicht aufgeschlossen, da im Vererzungsbereich die tieferen Teile des Wettersteindolomites unter dem Talschutt liegen (Abb. 2). Im Westen der Lagerstätte ist ein dunkler Dolomit aufgeschlossen, der nach Kübler und Müller in das Anis gestellt wird, jedoch ist dort der darüberlagernde Wettersteindolomit nicht vererzt. Die obere Grenze der Vererzung bildet das Hangende des stratigraphisch höchstgelegendsten Schiefers der Raibler Schichten.

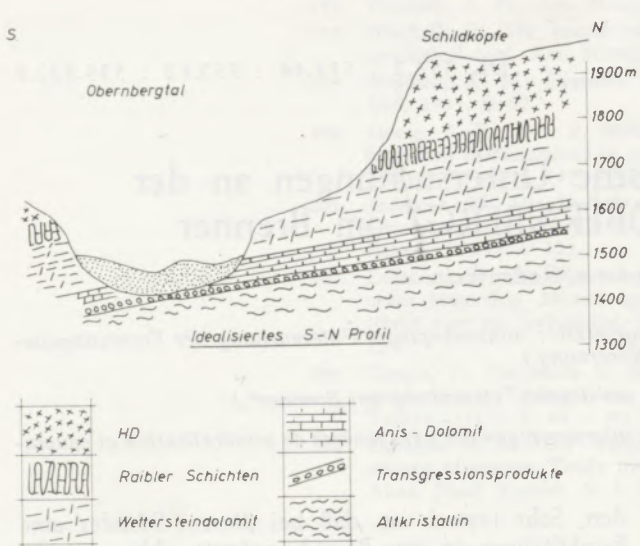


Abb. 1

Der südlichste Vererzungsausbiß der Lagerstätte liegt in 1550 m Seehöhe am Fuße der „Schildköpfe“. Dieser Ausbiß liegt im stratigraphisch tiefsten Teil des Wettersteindolomites. Von hier kann die Vererzung bis auf 1800 m Seehöhe verfolgt werden, wo dann die höchstgelegendste Vererzung im obersten Bereich der Raibler Schichten auftritt. Weiter nach Norden hin sind die Raibler Schichten und der Wettersteindolomit von Hauptdolomit und jüngeren Schichten überdeckt, die den „Muttenkopf“ und die „Rötenspitze“ aufbauen. Erst im Gschnitztal streichen wieder der

Wettersteindolomit und die Raibler Schichten im tieferen Talbereich aus, die dort ebenfalls eine Blei-Zink-Vererzung zeigen. Es kann somit angenommen werden, daß die Vererzung nach Norden hin unter dem Hauptdolomit eine Verbindung mit den Erzvorkommen von St. Magdalena im Gschnitztal hat. Die Abgrenzung der Vererzung nach Westen hin ist klar zu treffen, denn im Bereich der „Äußeren Wildgrube“ sind der Wettersteindolomit und die Raibler Schichten teilweise gut aufgeschlossen. Die Ostgrenze der Lagerstätte liegt vermutlich unter der „Steinacher Decke“, die dort den Wettersteindolomit und die Raibler Schichten flach überdeckt. An der Überschiebungsgrenze tritt eine relativ starke Vererzung auf, was die Annahme begründet, daß der Wettersteindolomit und die Raibler Schichten auch unter der „Steinacher Decke“ teilweise vererzt sind.

**Tektonik:**

**a) Schichtflächengefüge des Lagerstättenbereiches**

Die Schichten des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten im Vererzungsbereich zeigen eine Orientierung von N20W20NE. Im westlichen unvererzten Bereich im Gebiet der „Inneren Wildgrube“ ändert sich die Lage des ss allmählich von N20W20NE auf N5W20W. Im südlichen Bereich der „Inneren Wildgrube“ am Nordhang des „Oberberger Tribulaun“ sind die Schichtflächen N40W20NE orientiert. Trägt man die gemessenen ss-Flächen vom Lagerstättenraum und seiner näheren Umgebung in ein „Schmidt'sches Netz“ ein, so erhält man nach

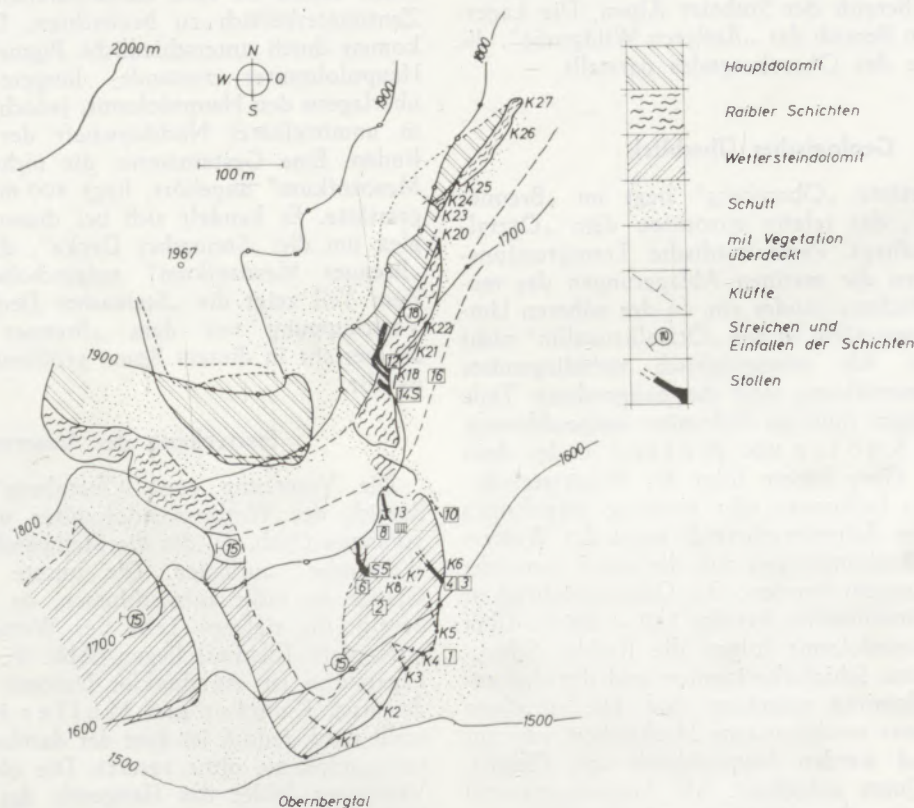


Abb. 2

der Auszählung der Schichtflächenpole ein scharfes Maximum (Abb. 3), um das sich in der Ost — West Richtung streuende Pole von geringer Dichte gruppieren. Werden die am stärksten streuenden Pole

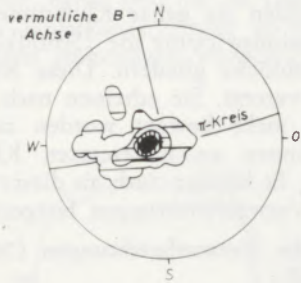


Abb. 3

als Großkreise in ein weiteres Diagramm eingetragen (Abb. 4), so wird der Charakter eines „Beta“ deutlich. Es läßt sich die Lage des „Beta“ mit N12W

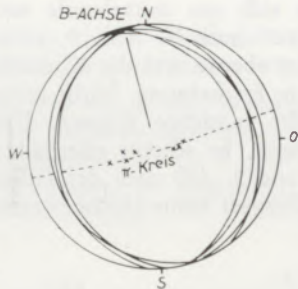


Abb. 4

— horizontal angeben. Das konstruktiv gefundene „Beta“ läßt sich dann als schwache Aufwölbung des Wettersteindolomites, der Raibler Schichten und des Hauptdolomites vom Nordhang des „Oberberger Tribulaun“ beobachten. Zur Kontrolle wurde ein orientiertes Handstück aus einer vererzten Spaltenfüllung mit der Gangart Quarz entnommen. Ein Dünnschliff wurde parallel zur a-c-Lage der oben genannten B-Achse hergestellt und die c-Achsen der Quarze eingemessen. In dieser a-c-Lage ergab sich eine Polbesetzung eines deutlich ausgeprägten B-Tektonites (Abb. 5). Ebenfalls wurde ein orientiertes Stück aus dem Bereich der Raibler Schichten ent-



Abb. 5

nommen und ein Dünnschliff in der a-c-Lage der B-Achse angefertigt, wobei Hellglimmer eingemessen wurde, dessen Pole der Spaltbarkeit nach 001 ein Besetzungsmaximum in c mit einer Längung gegen a einnehmen und einen Teilgürtel besetzen (Abb. 6).

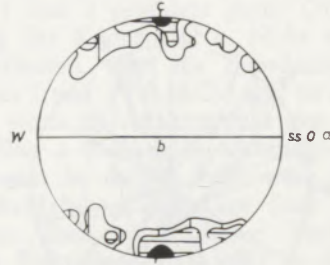


Abb. 6

Um einen Schnitteffekt auszuschalten, wurde abermals Muskowit eingemessen und zwar von einem Dünnschliff in b-c-Lage (Abb. 7). In diesem Schnitt

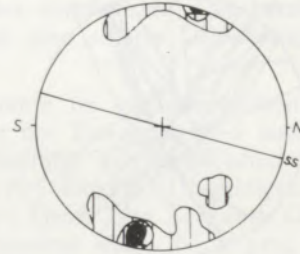


Abb. 7

ergab sich ein scharfes Polmaximum am „Schmidt'schen Netz, das keine Anhaltspunkte für eine zweite B-Achse mit der Einengungsrichtung NNW — SSE lieferte. Nachdem nun die  $\beta = B$ -Achse N12W-horizontale durch Schichtflächenmessungen und durch die Universaldrehtischeinmessungen genau festgelegt war, konnten die einzelnen Kluftscharen der B-Achse zugeordnet werden.

**b) Kluftgefüge des Lagerstättenbereiches**

In dem Vererzungsbereich am „Kühberg“, der eine Schichtflächenorientierung von N20W10 NE aufweist, treten 5 Kluftscharen in Erscheinung. Kluftchar 1, 2, 3 und 4 sind in vielen Fällen vererzt, Kluftchar 5 ist jünger als alle übrigen Kluftscharen und unvererzt (Abb. 8).

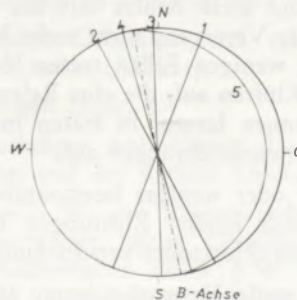


Abb. 8

## Kluftschar 1:

Das Streichen dieser Kluftschar streut zwischen N10E und N30E, das Einfallen der Klüfte ist durchwegs steil (Abb. 9, 10 und 11). Die Klüfte zeigen

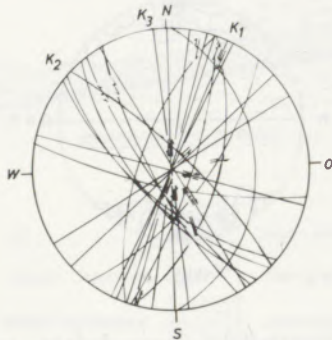


Abb. 9

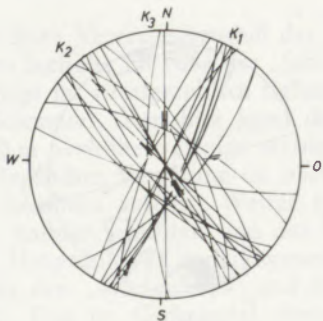


Abb. 10

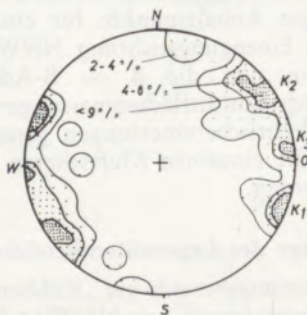


Abb. 11

immer eine große Längserstreckung im Streichen. In vielen Fällen sind diese Klüfte mit Erz gefüllt und scheinen nach der Vererzung nicht mehr bewegt worden zu sein. In wenigen Fällen treten Harnischrillen in unvererzten Klüften auf, die eine Relativbewegung der Klüfte erkennen lassen. Es treten innerhalb der Kluftschar 2 Verwurfsrichtungen auf:

- eine mehr oder weniger horizontale Verwurfsrichtung, die nach beiden Richtungen bis zu 20° geneigt sein kann (Horizontalverschiebungen);
- eine sehr steile Verwurfsrichtung (zwischen 70° nach NE und 90° (Vertikalverschiebungen).

## Kluftschar 2:

Das Streichen der Kluftschar variiert zwischen N25W und N35W. Das Einfallen der Klüfte ist sehr steil (80W bis 80NE; Abb. 9, 10 und 11). Die Klüfte heben sich morphologisch gut im Gelände ab, denn meist bilden sie ganze Kluftrinnen, die durch verstärkte Erosionswirkung die „Schildköpfe“ in einzelne Gesteinsblöcke gliedern. Diese Klüfte sind in vielen Fällen vererzt. Sie scheinen nach der Mineralisation nicht mehr bewegt worden zu sein. Harnischrillen können an unvererzten Klüften beobachtet werden. Es können auch an dieser Kluftschar 2 verschiedene Verwurfsrichtungen festgestellt werden:

- sehr flache Verwurfsrichtungen (20–30° nach NW einfallend);
- sehr steile Verwurfsrichtungen.

## Kluftschar 3:

Die Klüfte streichen zwischen NS und N8W. Das Einfallen der Kluftschar ist sehr steil (zwischen 80° und 90° schwankend).

Es handelt sich um mittelsteile und steile Verwürfe (60–80° nach N; Abb. 9, 10 und 11). Diese Kluftschar tritt ebenso wie die Kluftschar 2 morphologisch stark in Erscheinung. Nicht selten bilden auch hier die Klüfte mächtige Rinnen. Die Klüfte sind zum Teil vererzt. Es scheint ebenfalls hier, wie bei Kluftschar 1 und 2, daß nach der Füllung der Klüfte mit Erz und Gangart keine Nachbewegung mehr stattgefunden hat.

## Kluftschar 4:

Umfaßt Reißklüfte, die eine allgemeine Streichrichtung von N15–25W aufweisen (Abb. 8, 12).

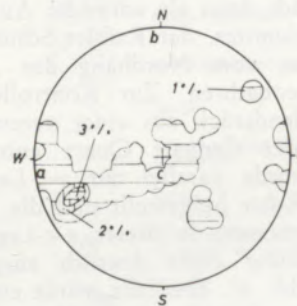


Abb. 12

Das Einfallen schwankt sehr stark, die Hauptmasse der durch Gangart und Erz gefüllten Klüfte fällt aber 20–30° nach Westen ein. Die Klüfte der Kluftschar 4 sind mineralisiert und treten im Gelände als linsenförmige Einschaltungen innerhalb des vererzten Wettersteindolomites auf. Die Länge dieser ovalen Vererzungskörper beträgt im Durchschnitt 30–50 cm.

## Kluftschar 5:

Es treten an Schichtflächen des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten Rutschstreifen auf.

Die beobachteten Fälle sind im begangenen Gelände äußerst selten. Die Verwurfsrichtungen deuten auf eine E-W Einengung, wie dies ja schon im Kapitel „Schichtflächengefüge“ vermutet wurde. Ein eindeutiger Relativsinn der Bewegungen konnte nicht abgelesen werden, daher sind nur im Diagramm die zur Deutung der Einengungsrichtung so wichtigen Verwurfsrichtungen eingetragen worden (Abb. 13). Die

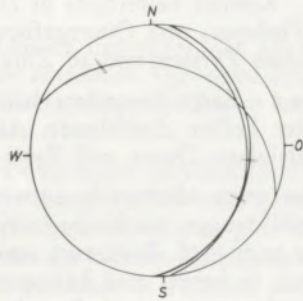


Abb. 13

Großkreise stellen die Schichtflächen dar, an denen die Relativbewegungen stattgefunden haben.

Die Bewegungen im ss des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten (Kluftschar 5) sind jünger als die der Kluftscharen 1, 2, 3 und 4, denn diese werden von Kluftschar 5 verworfen. Kluftschar 5 zeigt nie eine Vererzung.

#### Deformationsplan der Lagerstätte und ihrer Umgebung

Bei Betrachtung sämtlicher Kluftscharen (1, 2, 3, 4 und 5), die als Großkreise auf einem Übersichtsdiagramm (Abb. 8) dargestellt sind, geht hervor, daß Kluftschar 1 mit Kluftschar 2 einen Winkel von  $50^\circ$  einschließt, wobei der spitze Winkel in Richtung Nord liegt. Beide Kluftscharen weisen horizontale Verwurfsrichtungen auf. Die Kluftschar 2 zeigt bei sehr flachen Verwerfungen einen Relativsinn, bei dem westliche Teile nach Süden verschoben werden, östliche Teile nach Norden. Der Relativsinn der flachen Verschiebungsrichtungen bei Kluftschar 1 ist hingegen nicht einheitlich. Die steilen Verwerfer bei Kluftschar 1 zeigen einen Relativsinn mit einem leichten Absinken südöstlicher Teile in die Tiefe bzw. Heben nordwestlicher Teile nach oben. Bei Kluftschar 2 kann bei steilen Verwerfern kein einheitlicher Relativsinn beobachtet werden.

Symmetrisch zu Kluftschar 1 und Kluftschar 2 liegt Kluftschar 3 mit mittelsteilen Verwurfsrichtungen. Hier kann durch die wenig beobachtbaren Fälle kein Relativsinn angegeben werden.

Neben Kluftschar 3 liegt Kluftschar 4 (Reißklüfte) nahezu symmetrisch zu Kluftschar 1 und 2.

Von den Kluftscharen lassen sich zwanglos Kluftschar 5 und Kluftschar 3 durch eine E-W Einengung erklären. Dabei ist Kluftschar 5 während der Aufwölbung der Raibler Schichten und des Wetterstein-

dolomites durch laminares Gleiten in ss hervorgehoben worden. Die Gleitrichtungen liegen fast parallel zur gefügeprägenden Koordinate a. Kluftschar 3 liegt zur B-Achse in b-c-Lage und weist mittelsteile Verwurfsrichtungen auf. Nicht ganz verständlich scheint nach obiger Deutung allerdings der von Kluftschar 1 und 2 gebildete große Öffnungswinkel in Richtung der Koordinate a. Nicht nachzuweisen, aber zu vermuten, wäre die Zuordnung des Scherflächenpaares 1 und 2 (in hkO Lage) zu einer zweiten Einengung, wozu als Anhaltspunkt der von Fuchs erhaltene Plan 2 (Achsen in Richtung N40 – 80E) dienen könnte. In diesem Falle wäre das Scherflächenpaar ebenfalls in hkO-Lage (mit vertikaler c-Koordinate), doch wäre dieser Verformungsplan (Achsen in Richtung N40 – 80E) in dem von mir bearbeiteten Bereich eben nur als Scherflächenteilgefüge vorhanden. Um eine B-Achse mit Streichrichtung WSW – ENE und horizontaler Lage im mikroskopischen Bereich nachweisen zu können, wurde in der a-c-Lage der vermutlichen B-Achse ein Dünnschliff von einem orientierten Stück aus den Raibler Schiefern angefertigt. Dabei wurden Glimmer mit Hilfe des U-Tisches eingemessen. Das betreffende Poldiagramm zeigt eine scharfe Glimmerregelung parallel ss (Abb. 7).

Somit konnte im mikroskopischen Bereich keine B-Achse mit der Einengung N-S nachgewiesen werden. Die Stellung der Reißkluftschar 4 allerdings würde eine N-S Einengung bestätigen, bei der diese Klüfte in a-c Ebene zum Teil auch Okl-Lage tautozonal angeordnet wären. Nicht ganz zu deuten sind die steilen Verwürfe an Kluftschar 1 und 2, denn die beiden Kluftscharen liegen in beiden Fällen der Einengung (B-Achse N12W horizontal, oder vermutliche Achse N75 – 80°E, horizontal) in hkO-Lage zum jeweiligen Koordinatensystem. Für eine vermutliche B-Achse mit der Lage N75 – 80°E, horizontal spricht folgendes:

1. a-c Fugen (Kluftschar 4);
2. hkO-Fugen Scherflächenpaar mit spitzen Winkeln nach N und S (Kluftschar 1 und 2).

Die B-Achse mit der Lage N12W horizontal wird bestätigt durch:

1. Lage der Pole auf 001 von eingemessenen Glimmern mit Ausweitung des Gürtels in der a-c Ebene (Abb. 6);
2. Quarz c-Achsendiagramm mit Gürtelbesetzung in a-c Ebene (Abb. 5);
3. a-Richtung als Rutschstreifen in ss (Abb. 12);
4. ss-Flächen Diagramm mit schlecht deutbarer  $\beta = B$ -Achse (Abb. 3);
5. ss-Flächen (Abb. 4);
6. beobachtbare Aufwölbung des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten im Gelände.

Als Hinweis für die Altersbeziehung der beiden Einengungsvorgänge dient Gleitfugenschar 5, die eindeutig nachweisbar durch E-W Einengung (mit  $B = N 12W$ , horizontal) gebildet worden ist und alle anderen Klüfte verwirft.

### Vererzung und Mineralien der Lagerstätte

Die Vererzung von „Oberberg“ liegt im Bereich des Wettersteindolomites und der Raibler Schichten, die im Lagerstättenbereich zusammen eine Schichtmächtigkeit von 200 m erreichen. An Erzen und an Gangarten kommen vor: Zinkblende, Bleiglanz, Fahlerz, Pyrit, Bournonit, Antimonit, Cuprit, Malachit, Rubinglimmer, Nadeleisenerz, Zinkspat, Kalzit, Quarz, Baryt, Muskowit, Prehnit und Flußspat.

Die Vererzung ist hauptsächlich an Klüfte gebunden. Vererzt sind die Kluftscharen 1, 2, 3 und 4 (Abb. 8). Die Begrenzung der epigenetischen Kluftfüllung ist bei makroskopischer Betrachtung der Ganggrenzen in vielen Fällen glatt konturiert und scharf. Die mikroskopische Untersuchung der Ganggrenze und des anschließenden Nebengesteins zeigt in vielen Fällen dasselbe Bild. Nur an manchen Stellen durchsetzt Quarz allein das den Gang begrenzende Nebengestein metasomatisch. In wenigen Fällen tritt auch lagerförmige Vererzung auf, die dann dieselben Gang- und Erzminerale aufweist wie die Kluftvererzung. Eine Gesamtbetrachtung der Vererzung ist schwer durchführbar, da im Westteil die Vererzung (westlich Kluft 10, Abb. 1) eine etwas andere Zusammensetzung aufweist als im Ostteil. Im Ostteil des Erzvorkommens sind nur die oberen Teile des Wettersteindolomites und die Raibler Schichten aufgeschlossen, die stratigraphisch tieferliegenden Teile sind durch Schutt überdeckt. In diesem Ostteil herrscht Kluftchar 1 vor (NE-Streichen), die mit Fahlerz, Quarz und Kalkspat gefüllt ist. Im Westteil ist zwar die ganze Schichtfolge aufgeschlossen, aber es sind nur die unteren beiden Drittel des Wettersteindolomites vererzt. Hier ist hauptsächlich die Vererzung an Kluftchar 2, 3 und 4 gebunden. An Erzmineralen treten hier hauptsächlich Zinkblende, Bleiglanz, Antimonit, Pyrit und Bournonit auf, an Gangarten Baryt, Kalzit und Quarz.

Somit kann die etwas verschiedene Erzführung entweder auf Teufenunterschiede oder, was noch wahrscheinlicher ist, auf unterschiedliche Mineralisation verschieden orientierter Klüfte zurückzuführen sein. Gegen einen Teufenunterschied spricht vor allem die geringe Teufenerstreckung, die für eine merkliche Änderung in der Erzführung zu geringmächtig wäre. Allgemein kann aber nach der Häufigkeit der Erze folgende Reihung gemacht werden: Zinkblende, Fahlerz, Bleiglanz, Pyrit, Antimonit, Bournonit. Eine Reihung bei den durch Verwitterung entstandenen Erzen, wie Cuprit, Malachit, Azurit, Zinkspat, Nadeleisenerz und Rubinglimmer, ist nicht möglich. Bei den Gangarten kann folgende Reihung nach der Häufigkeit getroffen werden: Quarz, Kalkspat, Flußspat, Baryt; Muskowit und Prehnit sind nur in Spuren beobachtbar.

### Mikroskopische Untersuchungen der Erze und ihrer Gangarten

Die mikroskopische Untersuchung erfolgte im Dünnschliff und im polierten Anschliff.

**Zinkblende:** Sie kommt sowohl als schwarze (eisenreiche) als auch als hellgelbe Blende vor. Beide

Varietäten bilden ein grobkristallines Gefüge. Bei der dunklen Zinkblende kann sehr häufig eine Abnahme des Eisengehaltes von innen nach außen beobachtet werden, was durch zonare Färbung zum Ausdruck kommt. Die Ausbildung der Zinkblende ist hypidiomorph. Translationen oder andere Deformationen konnten nicht beobachtet werden. An Interngefüge kommen Bleiglanz, Pyrit, Bournonit und Flußspat vor.

**Fahlerz:** Kommt belteropor in Haarrissen und Sprüngen im Flußspat- und Quarzgefüge vor, weiters in kataklastischen Pyriten und in Zinkblende.

**Bleiglanz:** Zeigt besonders häufig Verwachsungen mit der hellen Zinkblende. Als Einschlüsse kommen in Bleiglanz Quarz und Pyrit vor.

**Pyrit:** Ist stets idiomorph entwickelt. Häufig sind Zwillingbildungen zu beobachten (Durchkreuzungszwillinge nach 110). Pyrit tritt sowohl in quarzreichen als auch in baryt- und kalkspatreichen Gängen auf. Zwei Generationen sind zu beobachten:

- ältere kataklastische Pyrite;
- jüngere idioblastische Pyrite, die in Baryt, Flußspat, Bleiglanz und Bournonit vorliegen.

**Antimonit:** Bildet feine Nadeln und Büscheln. Die Länge der Nadeln beträgt maximal 0,02 mm. Antimonit wanderte belteropor nach Haarrissen in Zinkblende und Baryt ein.

**Bournonit:** Kommt nur als Einschluß in der dunklen Zinkblende vor. Die Einschlüsse haben meist eine ovale Form. Zum Teil wanderte Bournonit belteropor in Intergranularräume von Flußspat ein. Als Interngefüge von Bournonit tritt Quarz und Pyrit auf. Relativ häufig sind polysynthetische Zwillingbildungen ohne Verkrümmungen und Kataklastbildungen zu beobachten.

**Cuprit:** Tritt als Verwitterungsprodukt von kupferhaltigem Fahlerz auf. Allgemein beginnt die Verwitterung beim Fahlerz von außen und schreitet nach innen fort. Teilweise liegen Pseudomorphosen von Cuprit nach Fahlerz vor. Malachit, Azurit, Nadeleisenerz und Rubinglimmer liegen meist noch als Verwitterungsminerale neben Cuprit vor.

**Malachit:** Tritt allgemein in derben traubigen Aggregaten auf.

**Azurit:** Kommt gemeinsam mit Malachit, Cuprit, Rubinglimmer und Nadeleisenerz vor.

**Rubinglimmer und Nadeleisenerz:** Entstehen durch Verwitterung von Pyrit und Fahlerz.

**Zinkspat:** Tritt in zinkblendereichen Gesteinsbereichen dicht bis fasrig auf.

**Quarz:** Kommt als weitverbreitetste Gangart in der Lagerstätte vor. Er zeigt nicht nur ausgesprochene Kluftgebundenheit, sondern durchsetzt diffus metasomatisch sowohl den Wettersteindolomit als auch die Raibler Schichten. Im Dünnschliff weist Quarz ein zum Teil stark durchwachsenes Gefüge auf, wobei die starken Längsepitaxien des Quarzes (durchschnittlich 7 : 1) bemerkenswert sind. Nahezu alle Quarze lösen sich undulös aus. Es kann eine jüngere Generation

unterschieden werden, die im Gegensatz zur älteren keine undulöse Auslöschung zeigt. Diese Quarze treten als Idioblasten in Zinkblende, Baryt, Flußspat und kataklastischem Pyrit auf. Quarz wird nicht selten von Kalzit verdrängt.

**Kalzit:** Tritt neben Quarz als zweithäufigstes Gangartmineral auf. Es können 2 Generationen unterschieden werden, eine ältere mit Druckzwillingsbildung und eine jüngere, die Quarz metasomatisch verdrängt.

**Baryt:** Kommt untergeordnet als Gangart vor. Die Formen der einzelnen Aggregate sind tafelig entwickelt. Als Interngefüge im Baryt kommen häufig Quarzidioblasten vor.

**Flußspat:** Erscheint im Dünnschliff farblos, mit freiem Auge ist dieser violett oder grün. Er ist stets idiomorph entwickelt. Häufig zeigt Flußspat zonare Verwachsung mit der älteren Kalzitgeneration. Quarz tritt selten als Idioblast in Flußspat auf.

**Serizit:** Kommt als Interngefüge in Quarz vor. Zum Teil läßt Serizit eine Regelung vermuten, jedoch erlaubt die geringe Korngröße keine Einmessung mit dem Universaldrehtisch.

**Prehnit:** Tritt zusammen mit Quarz in Intragranularräumen von Flußspat auf. Die einzelnen Aggregate sind äußerst klein und zeigen kugelige Formen.

**Muskowit:** Kommt sehr selten als Gangart vor. Die wenigen einzelnen Kristalle sind durchwegs stark deformiert.

#### Zeitliche Reihung der Minerale und ihre Stellung zur Tektonik

Das relative Alter der Minerale zueinander läßt sich aus den Verdrängungen, Umwachsungen, Verwachsungen und Einschlüssen bestimmen. Die Zeitbeziehung der Minerale zur Tektonik läßt sich aus dem Vorhandensein von Deformationen an den Kristallen erkennen.

Reihung der Erzminerale und Gangarten nach der Altersabfolge:

Als nachkristallin deformiert liegen im Lagerstättenraum folgende Minerale vor:

Gruppe A: (innerhalb dieser Gruppe keine Altersgliederung möglich).

Pyrit 1: kataklastisch zerbrochen und schwach anisotrop;

Quarz 1: undulös auslöschend und schwach kataklastisch zerbrochen;

Kalzit 1: Zwillingslamellenbildung;

Muskowit: fein gefaltet;

Flußspat: Oft zerbrochen, manchmal sind noch korrespondierende Grenzen zu erkennen. Zinkblende, Bournonit, Fahlerz, Kalzit 2, Quarz 2, Prehnit und Baryt dringen belteropor oder diffus metasomatisch in Flußspat ein.

Gruppe B: Es sind Minerale, die nachdeformativ auskristallisiert sind. Sie sind nach dem Gefüge, das sie mit ihren Nachbarmineralen bilden, nach dem relativen Alter gereiht.

Zinkblende: Sie zeigt keine Deformationen, Verwachsungen gibt es mit Bournonit, Bleiglanz und Baryt. Pyrit 2 verdrängt Zinkblende (besonders dunkle, eisenreiche Zinkblende);

Bleiglanz: Dieser zeigt keine Deformationen und ist mit Zinkblende verwachsen;

Bournonit: Zeigt keine Verbiegungen der polysynthet. Zwillinge. Bournonit ist innig mit Zinkblende verwachsen;

Baryt: Ist mit Zinkblende verwachsen, verdrängt gelegentlich Kalzit 1.

Gruppe C:

Fahlerz: Zum Teil belteropor in Zinkblende, Flußspat, Quarz 1 und Pyrit 1;

Antimonit: Umgibt Quarz 1, Pyrit 1 und Fahlerz, daher jünger.

Gruppe D: Jüngste, untereinander ungefähr gleich alte Bildungen.

Quarz 2: Idiomorph in Zinkblende, Bournonit, Baryt, belteropor nach Spaltrissen in Flußspat und von dort aus metasomatisch vordringend;

Pyrit 2: Dieser kommt idiomorph in Zinkblende und Bournonit vor;

Kalzit 2: Verzwillingungen konnten bei Kalzit 2 nicht festgestellt werden, dringt diffus metasomatisch in Quarz 1 und Flußspat ein.

#### Genese der Lagerstätte

Die Vererzung der Lagerstätte „Oberberg“ ist hauptsächlich an NE und NW streichende Klüfte gebunden. In wenigen Ausnahmen liegt auch lagerförmige Vererzung vor, die dann in erzführende Klüfte mündet. Die lagerförmige Vererzung erstreckt sich aber meist nur einige Dezimeter weit. Diese lagerförmigen Erze sind mittel- bis grobkörnig (Derberz). Anzeichen irgendwelcher sedimentärer Anlageungsgefüge sind in den Erzkörpern nicht gegeben.

Der Mineralbestand der Lagerstätte setzt sich aus Zinkblende, Bleiglanz, Fahlerz, Pyrit, Bournonit, Antimonit, Cuprit, Malachit, Rubinglimmer, Nadeleisenerz, Zinkspat, Kalzit, Quarz, Baryt, Flußspat, Muskowit und Prehnit zusammen. Teufenunterschiede innerhalb der vererzten 200 m (Wettersteindolomit und Raibler Schichten) sind mit Sicherheit nicht festzustellen. Es zeigt sich nämlich, daß im Ostteil (östlich Klüft 10, siehe Abb. 1) die vorherrschende Klüftschar 1 (NE streichend) vorwiegend mit Fahlerz, Quarz und Kalkspat mineralisiert ist. Dieser Ostteil, der allerdings nur in den stratigraphisch oberen Teilen des Wettersteindolomites und den Raibler Schich-

ten aufgeschlossen ist (die Erze beißen hier obertags aus, Grubenaufschlüsse gibt es hier nur wenige), weist in seinen stratigraphisch tieferliegenden Bereichen Bergsturzmassen auf. Der Westteil der Lagerstätte zeigt Erzaufschlüsse nur in den unteren 2 Dritteln des Wettersteindolomites. In den höheren Bereichen findet man weder Grubenbaue noch Erzausbisse. Im Westteil treten die vererzte Kluftschar 2 (NW streichend), Kluftschar 3 (NS streichend) und Kluftschar 4 (NS streichend) stark in den Vordergrund. Kluftschar 2, 3 und 4 sind hauptsächlich mit Zinkblende, Bleiglanz, Antimonit, Pyrit, Bournonit, Baryt, Kalzit und Quarz ausgefüllt. So kann die etwas unterschiedliche Mineralisation im W-Teil möglicherweise auf diese anders orientierten Kluftscharen zurückzuführen sein.

Der Mineralparagenese entsprechend kann die Vererzung von „Oberberg“ zu den Lagerstätten der Blei-Silber-Zinkformation (Schneiderhöhn) eingereiht werden. Da nun die Vererzung auf die Raibler Schichten (Karn) und den Wettersteindolomit (Ladin) beschränkt ist, liegt die Vermutung nahe, daß die Zufuhr von den Erzlösungen karnisch oder vorkarnisch erfolgt ist. Wenn auch diese Feststellung sehr bemerkenswert ist, liegen doch keine anderen Beobachtungen für triadische Vererzung vor. Die vorgefundenen Fugenfüllungen stellen „streng genommen“ in allen untersuchten Fällen epigenetische Ereignisse dar, es konnten keine Anhaltspunkte für paradiagenetische, submarine Spaltenbildungen gefunden werden. Es sind vielmehr die vererzten Klüfte einem

tektonischen Formungsplan zuzuordnen, was für viel jüngere Mineralisation spricht. Allerdings könnte, was ich für möglich halte, im Zuge der alpinen Orogenese eine Mobilisation, die zur Vererzung der Klüfte geführt hat, stattgefunden haben. So zeichnet sich auch im Nebengestein eine Neukristallisation ab (Raibler Schiefer mit Turmaline und Quersbiotiten), so daß die viel mobileren Erzminerale ebenfalls vom Umkristallisationsvorgang und von Lösungsumlagerungen betroffen worden sein könnten. Bei einer Vielzahl von Erzmineralen und Gangarten konnte keine nachkristalline Deformation mehr festgestellt werden, dadurch wäre es möglich, daß alle früheren Vorgänge, wie metamorphe Überprägung und Kristallisationen sowie eventuelle Primärgefüge verwischt worden sind. Das heute aufscheinende Gefüge und die vorliegenden Mineralparagenesen sprechen auf jeden Fall für epigenetische Vorgänge, denn auch die spärlich vorhandenen schichtparallelen Erzkörper können durch belteropores Eindringen ins Nebengestein gedeutet werden.

Rein hypothetisch wird angenommen, daß der erste Vererzungsvorgang auf Grund der Beschränkung der Erzführung auf Raibler Schichten und Wettersteindolomit spät triadisch erfolgt ist.

Die Arbeit wurde im Rahmen einer Dissertationsarbeit im mineralogischen Institut der Universität Innsbruck unter der Leitung von Herrn Prof. Dr. J. Ladurner durchgeführt.

### Zusammenfassung

Die Blei-Zink-Erzlagerstätte „Oberberg“ in den Stubai Alpen wurde mikroskopisch (Auf- und Durchlicht) und gefügekundlich untersucht. Es konnte sowohl im Mikro- als auch im Großbereich die größtenteils kluftgebundene Vererzung einem klaren Deformationsplan zugeordnet werden. Es zeigte sich, daß die Vererzung auf ganz bestimmte Kluftscharen beschränkt ist und daß diese je nach der Lage der Kluftscharen an die sie gebunden ist unterschiedliche Erzparagenesen aufweist. Eine zeitliche Reihung der

Erzminerale konnte aufgestellt werden. Über die Entstehung der Vererzung kann keine klare Aussage gemacht werden, da primäre Vererzungsgefüge durch spätere Deformation und Sammelkristallisation verwischt worden sind. Auf Grund der Beschränkung der Vererzung auf die Raibler Schichten und den Wettersteindolomit kann rein hypothetisch angenommen werden, daß der erste Vererzungsvorgang während der Trias erfolgt sein muß.

### Summary

The lead — zinc deposit of “Oberberg“ had been examined by microscope and its tectonic had been studied. A temporal sequence of the ore minerals could be stated. There are no exact hints for genesis of the ore deposit, as the crystalgrowth influenced

the primary orestructure. The author supposes, that the primary mineralization occurred in Trias, because the ore is situated in the Raibler and Wettersteindolomit complex.

### Résumé

Les gisements de minerais de plomb et de zinc situés à “Oberberg“ dans les Alpes de Stubay ont été étudiés, du point de vue de leur structure, au microscope (en lumière incidente et en lumière transmise). On a pu situer dans un plan net de déformations, aussi bien dans le domaine microscopique

que macroscopique, la formation des minerais, qui est en grande partie liée à des crevasses. Il s'est avéré que la minéralisation est limitée à des groupes de crevasses bien déterminés et que, suivant la position des groupes de crevasses auxquels elles sont liées, les paragenèses de minerais sont différentes. On



a pu établir une classification dans le temps de ces minerais. On n'a pas pu trouver de résultats valables sur leur formation, car les structures de minéralisation primaires ont été effacées par une déformation et une cristallisation en amas plus tardives. En raison

de la limitation de la minéralisation aux couches de Raibler et à la dolomie calcaire on peut supposer, d'une manière purement hypothétique, que le premier processus de minéralisation s'est produit au cours du Trias.

#### Literaturverzeichnis

1. Friedrich, O. M., Zur Erzlagerstättenkarte der Ostalpen. Radex-Rundschau (1953), H 7/8.
2. Fuchs, A., Untersuchungen der tektonischen Gefüge der Tiroler Zentralalpen (Berge westlich des Brenners), I. Reichstelle für Bodenforschung, Wien, (1939), Bd. 89, H. 3/4.
3. Klebelsberg, R. V., Geologie von Tirol. Verlag Borntraeger, Berlin (1935).
4. Kübler, H. u. W. E. Müller, Die Geologie des Brenner Mesozoikums zwischen Stubai- und Pflerschtal (Tirol), Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien (1962), Bd. 105.
5. Ladurner, J., Deformation, Wachstum und Regelung der Epidote als Gefügekorn und Einkristall. Neues Jahrbuch für Mineralogie (1951), Bd. 62, H. 3.
6. Ramdohr, P., Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Akademie-Verlag (1950), Berlin.
7. Sander, B., Einführung in die Gefügekunde der geologischen Körper, Springer-Verlag, Wien (1948), Bd. 1, (1950), Bd 2.
8. Schneiderhöhn, H., Erzlagerstätten, Kurzvorträge, Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart (1955).
9. Schroll, E., Über die Unterschiede im Spurengehalt bei Wurtziten, Schalenblenden und Zinkblenden. Sitzungsbericht der österr. Akad. d. Wissenschaften, mathematisch-naturwissensch. Klasse vom 26. Jänner 1950.
10. Schulz, O., Montangeologische Aufnahme des Pb-Zn-Grubenreviers, Vomperloch, Karwendelgebirge, Tirol. Berg- u. Hüttenmännische Monatshefte, 100, Heft 9, Wien (1955).
11. Schulz, O., Gefügekundlich-tektonische Analyse des Blei-Zink-Bergbaugebietes Lafatsch (Karwendelgebirge, Tirol). Berg- und Hüttenmännische Monatshefte, 99, Heft 5, Wien (1954).