

## Die metallogenetische Stellung der Erzlagerstätten im Bereich Engadin und Arlberg\*

Von Ernst P. Matthiass, Beuel/Rhein

Mit 16 Textabbildungen und 2 Tafeln

Die Untersuchung der Erzlagerstätten im Bereich der Ostalpen schreitet von Osten gegen Westen fort. Die Grenze zwischen den zahlreichen modern bearbeiteten östlichen Vorkommen und einem lagerstättenkundlich weniger bekannten westlichen Gebiet verläuft gegenwärtig ungefähr im Salzachtal.

Auf Schweizer Boden liegen ähnliche Verhältnisse vor, jedoch mit umgekehrtem Vorzeichen. Hier sind die westlichen Vorkommen bis etwa zum Oberrheintal relativ gut bekannt, während der östlich anschließende Bereich wenig untersucht ist.

Zur vollständigen lagerstättenkundlichen Erfassung der Alpen fehlt also noch eine genauere Bearbeitung des Gebietes zwischen Salzach- und Oberrheintal. Den ersten Beitrag zur Schließung dieser Lücke lieferte die jüngste Untersuchung der Nordtiroler Blei-Zink-Vorkommen. Als ein weiterer Schritt in dieser Richtung ist die vorliegende Arbeit gedacht.

Den geologischen Angelpunkt des lagerstättenkundlich wenig bekannten Bereiches bildet das Engadiner Fenster und seine nähere Umgebung. Hier überschneiden sich west- und ostalpine Bauelemente (Cadisch, 1953) und hier kommt es zu einer auffallenden Häufung von Erzvorkommen.

Diese Lagerstätten sind es, deren metallogenetische Stellung in der vorliegenden Arbeit untersucht werden soll. Es handelt sich dabei im Prinzip um eine dreifache Fragestellung:

Lassen sich diese Vorkommen in die ostalpine Erzprovinz einfügen?

Zeigen sich Übereinstimmungen mit dem Vererzungstyp der Westalpen?

Besitzen diese Lagerstätten gemeinsame Merkmale?

Von der Beantwortung dieser Fragen hängt es ab, ob die Lagerstätten in der Umgebung des Engadiner Fensters als geschlossene Gruppe der ostalpinen Erzprovinz angegliedert werden können, ob sie der Westalpen-Vererzung zugeordnet werden müssen oder ob sie zwischen diesen beiden lagerstättenkundlichen Bereichen aufzuteilen sind.

Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Erzvorkommen ist gering. G. Mutschlechner (1956) schreibt dazu: „Karg wie der Kulturboden des obersten Inntales und des Stanzertales sind auch die nutzbaren Bodenschätze dieses Gebietes. Sie sind auf eine Vielzahl kleiner Vorkommen zersplittert. Gemessen an dem einstigen Bergseggen der Bezirke Kitzbühel, Schwaz und Imst hat hier der Bergbau stets nur eine bescheidene Rolle gespielt.“

Wohl waren auf der bereits frühzeitig einsetzenden Suche nach Blei und Silber an vielen Stellen

dieses Gebietes Metallspuren angetroffen und so mancher Fund auch kurz mittels Stollenbau verfolgt worden, zu einem regelrechten und erfolgreichen Bergbau von längerer Dauer ist es jedoch nur in wenigen Fällen gekommen.“

Abgesehen von diesen nicht näher überlieferten Gewinnungsversuchen im späten Mittelalter sind auch in neuerer Zeit in der Umgebung des Engadiner Fensters nur drei Bergbaue betrieben worden:

Der Fahlerz-Bergbau Rotenstein bei Serfaus, der Blei-Silber-Bergbau Tösens und der Zinkblende-Bergbau St. Christoph am Arlberg.

Heute wird keine dieser Lagerstätten mehr abgebaut.

Die Literatur über die Erzvorkommen im Bereich des Engadiner Fensters ist recht spärlich. Sie beginnt mit den Schriften des 1837 in Innsbruck gegründeten „Geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg“. Dieser Verein organisierte eine Bereisung und Kartierung des Landes zwecks Auffindung, Beschreibung, Beurteilung und öffentlicher Bekanntgabe der Entdeckungen von Bodenschätzen aller Art. Das Ergebnis seiner Tätigkeit war eine Bestandsaufnahme der um 1840 bekannten Vorkommen.

Eine ähnliche Zusammenstellung für die heutige Zeit geben die beiden Veröffentlichungen von G. Mutschlechner „Der Erzbergbau im Außerfern“ (1955) und „Die Erzvorkommen und Bergbaue im Bezirk Landeck“ (1956).

Mit metallogenetischen Fragen beschäftigte sich in diesem Gebiet zuerst W. Hammer in seinen Studien „Über einige Erzvorkommen im Umkreis der Bündnerschiefer des Oberinntales“ (1915) und „Die Erzführung des Verrucano in Westtirol“ (1920). Im Rahmen einer Untersuchung des Bergbaues Tösens durch die Bleiberger Bergwerks-Union (1948/49) wurde diese Lagerstätte von O. Friedrich als erste und bisher einzige in der Umgebung des Engadiner Fensters erzmikroskopisch bearbeitet: „Anschliffbeobachtungen an Erzen von Tösens, Tirol“ (1953). Die Untersuchung des Bergbaues Tösens führte darüber hinaus zu einer Klärung der metallogenetischen Verhältnisse in der Umgebung dieser Lagerstätte. Eine zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse gibt C. Hiessleitner in seinem Artikel „Ostalpine Erzmineralisation in Begleitung von Eruptivganggesteinen“ (1954).

In jüngster Zeit schließlich beschäftigte sich K. E. Koch mit einigen Erzvorkommen im angrenzenden Bereich der Nördlichen Kalkalpen: „Die Vererzung der Krabachmasse östlich von Zürs am Arlberg“ (1958).

\* Aus einer an der Montanistischen Hochschule in Leoben eingereichten Dissertationsarbeit.

Die in der Literatur erwähnten Erzlagerstätten — und darüber hinaus noch einige neu entdeckte — wurden in den Sommermonaten der Jahre 1958 und 1959 im Gelände untersucht. Es zeigte sich dabei, daß fast alle diese Vorkommen in der Vergangenheit entweder abgebaut oder doch wenigstens beschürft worden waren.

Abgesehen von den Schwierigkeiten des hochalpinen Geländes im allgemeinen und dem Wetter — beispielsweise machte Neuschnee mehrfach jede geologische Beobachtung in der Hochregion unmöglich — erwies sich die Geländearbeit als ein Kampf mit ungenauen, irreführenden oder überhaupt verlorengegangenen Ortsbezeichnungen und verfallenen, überwachsenen, ersoffenen, zugeschnitten oder vereisten alten Bauten. Wie es unter derartigen Aufschlußverhältnissen nicht anders zu erwarten ist, konnten Erzproben bei der Mehrzahl der Vorkommen nur von den Halden genommen werden.

Diese Proben wurden erzmikroskopisch untersucht. Dabei war die Herstellung brauchbarer Anschliffe nicht ganz einfach und sehr zeitraubend, da ein großer Teil des Haldenmaterials arm an Erz und schon recht weitgehend verwittert war. Das Ergebnis dieser Untersuchungen stellt die erste regionale erzmikroskopische Bearbeitung von Lagerstätten im Bereich des Engadiner Fensters dar.

Die Ausführung der vorliegenden Arbeit wurde von Herrn Professor Dr. W. E. Petrascheck angeregt, dem ich für zahlreiche wertvolle Ratschläge und Hinweise zu Dank verpflichtet bin.

Weiter danke ich Herrn Dozenten Dr. W. Siegl für seine Hilfe in allen Fragen der Erzmikroskopie, Herrn Dr. K. Vohryzka, dessen bergsteigerische Erfahrung für mich nicht weniger wertvoll war wie seine geologische Kenntnis der Hochalpen, den Herren der Geologischen Bundesanstalt in Wien, des Museums Ferdinandeum in Innsbruck und der Berghauptmannschaft in Solbad Hall, die mir Einblick in ihre Archive gewährten, der Deutschen Forschungsgemeinschaft, ohne deren großzügige finanzielle Unterstützung die Arbeit nicht möglich gewesen wäre, und nicht zuletzt dem Österreichischen und dem Deutschen Alpenverein, deren Hütten und deren Karten die Arbeit im Gelände außerordentlich erleichterten.

#### Lage des Arbeitsgebiets

Das Arbeitsgebiet liegt in Westtirol. Die Blätter Stuben, Landeck und Nauders der geologischen Spezialkarte Österreichs im Maßstab 1:75.000 umfassen den eigentlichen Untersuchungsbereich und seine nähere Umgebung.

#### Geologie des Arbeitsgebiets

Der Ausgangspunkt für die geologische Beschreibung dieses Gebietes ist seine tektonische Gliederung, wie Tafel I sie wiedergibt. Die Darstellung folgt in der Umgebung des Engadiner Fensters im wesentlichen der Auffassung von J. Cadisch (1953), im Bereich der Nördlichen Kalkalpen derjenigen von W. Heissel (1957). Die Haupteinheiten der Tektonik sind hier — in der Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden:

Pennin,  
Tiefpennin, Hochpennin;  
Unterostalpin;  
Oberostalpin;  
Kristallin mit zentralalpinem Mesozoikum,  
Silvrettadecke mit „Oberem Gneiszug“ und Öztaldecke;  
Nördliche Kalkalpen,  
Allgäudecke, Lechtaldecke, Inntaldecke.

Die einzelnen tektonischen Elemente werden anschließend kurz charakterisiert.

#### Pennin

**Baumaterial:** Die Gesteine des Pennins bauen sich hier im wesentlichen aus mesozoischen Sedimenten auf, den Bündnerschiefern, die eine mehr oder minder ausgeprägte epizonale Metamorphose aufweisen.

**Primäre Einlagerungen von Grünschiefern** sind verbreitet und erreichen am Piz Mondin bedeutende Ausmaße.

**Lagerung:** Die Bündnerschiefer im Bereich des Engadiner Fensters sind zwar intensiv durchbewegt worden — W. Medwenitsch (1953) spricht von einem engen Faltenbau —, bilden aber doch im großen gesehen eine aufrecht stehende, etwa SW-NE-streichende Antiklinale, deren Achse ungefähr auf halbem Wege zwischen Compatsch/Samnaun und der Finstermünz auf Tiroler Gebiet übertritt, bei Tösen den Inn erreicht und im weiteren Verlauf gegen NE zu absinkt (W. Hammer, 1914, J. Cadisch, 1953).

Den Nordwestrand dieser Antiklinale begleitet im Schweizer Fensteranteil eine relativ schmale Schuppenzone von Oberpennin (Äquivalent der Margnadencke).

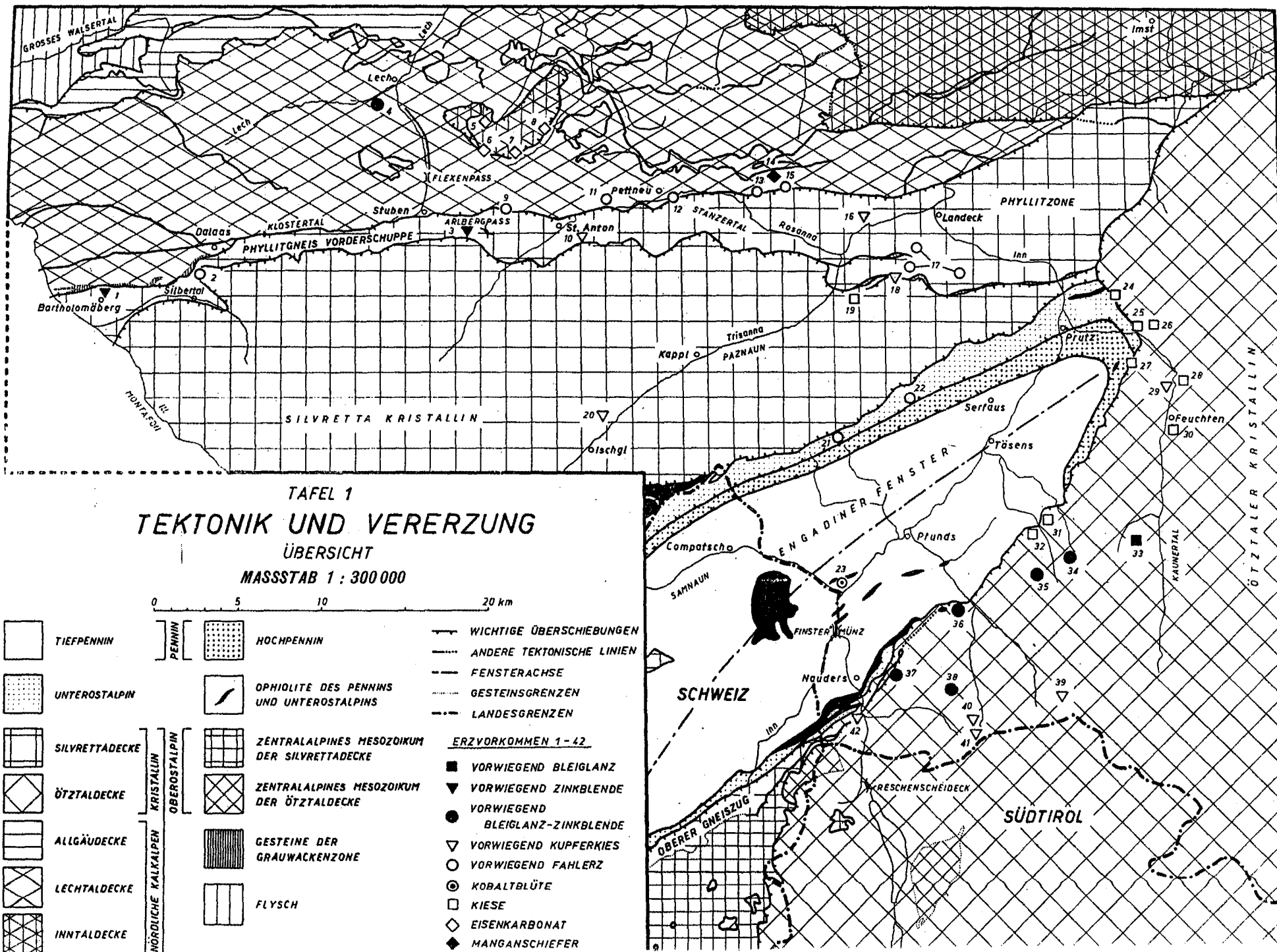
Im Tiroler Anteil streicht analog dazu im Nordwestflügel der Antiklinale etwa parallel zur Sattellinie eine steil gegen NW einfallende Schubfläche aus, an der höheres Pennin auf tieferes aufgeschoben ist. Das Tiefpennin südöstlich der Überschiebung repräsentiert hier das Gesamtpennin, das Hochpennin erscheint als dessen Randschuppe (W. Medwenitsch, 1953).

#### Unterostalpin

**Baumaterial:** Auf Schweizer Gebiet wird das Unterostalpin durch die Gesteine der Tasnaserie (= Falknis-Sulzfluh-Decke) vertreten. Die Basis wird hier von Kristallin gebildet: Gneis, Amphibolit und Granit, der durch die alpine Orogenese zwar kataklastisch beeinflusst, aber nicht vergneist wurde. Darüber folgen Sedimente permischen bis tertiären Alters.

Auf Tiroler Gebiet am Nordwestrand des Engadiner Fensters handelt es sich ausschließlich um Sedimente, deren Alter mit Oberkarbon (?) bis Unterkreide (?) angenommen wird (W. Medwenitsch, 1953).

Alle Gesteine zeigen eine mehr oder minder intensive epizonale Metamorphose.



Primäre Einlagerungen von Grünschiefern treten gelegentlich auf.

Lagerung: Die Gesteine des Unterostalpins umrahmen die penninischen Bündnerschiefer. Am Nordwestrand des Engadiner Fensters sind sie entlang einer etwa SW—NE-streichenden und steil NW-fallenden Schubfläche auf das Hochpennin aufgeschoben und am Südostrand werden sie durch eine höhere Abspaltung der Tasnaserie, die Crap-Putér-Schuppe, vertreten.

Das Unterostalpin zeigt Schuppenbau. Am Nordostende des Engadiner Fensters nimmt W. Medwenitsch (1953) zwei unterostalpine Schuppen an.

Der Schweizer Anteil des Unterostalpins im Kartenbereich gehört zur Tasnadecke (J. Cadisch, 1953, O. Reithofer, 1955).

Der Tiroler Anteil wird von J. Cadisch (1953) ebenfalls zur Tasnadecke gerechnet. W. Medwenitsch (1953) verweist jedoch auf das Fehlen tertiärer Flyschablagerungen in diesem Gebiet und erwägt am Nordwestrand des Engadiner Fensters eine tiefere tektonische Stellung des Unterostalpins gegenüber der Tasnadecke.

### Oberostalpin

#### Kristallin

(Silvrettadecke mit „Oberem Gneiszug“ und Ötztaldecke)

Diese tektonischen Einheiten sind nach J. Cadisch (1953) aus einer einzigen mächtigen Schubmasse oberostalpinen Kristallins entstanden, die beim Transport in Teilschollen zerfiel. Die Bruchstücke schoben sich dann auf mehr oder minder große Strecken übereinander.

Baumaterial: Der Gesteinsbestand des Kristallins ist mesozonal metamorph und umfaßt im wesentlichen Ortho- und Paragneise, Migmatite und Amphibolite. An Ganggesteinen treten Diabase häufig auf.

Alter der Gesteine: Im Gebirgskörper lassen sich kristalline Schiefererien verschiedenen Alters auseinanderhalten. Die Orthogneise sind relativ jung, sie intrudierten in die Paragesteine und Amphibolitizonen. Spaenhauer hält die Orthogneise der Silvretta für älter als die oberkarbonischen Granite des variszischen Gebirges, er vermutet frühvariszisches Alter und betrachtet deshalb die Paragesteine als kaledonische oder vorkaledonische Gebirgstteile. Die Intrusion der Diabase erfolgte erst nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen.

Lagerung: R. v. Klebelsberg (1935) unterscheidet im Ötztalkristallin zwei Bautypen, die ohne scharfe Grenze ineinander übergehen: Im Norden etwa W—E streichende, eng aneinander gepreßte, steilstehende Faltenzüge mit annähernd horizontalen Achsen, im Süden dagegen Schlingentektonik (Faltung mit steilen Achsen). Die Übergangszone zwischen den beiden Bautypen zieht im Kartengebiet in SW—NO-Richtung durch das oberste Kaunertal.

Im Silvrettakristallin sind die Lagerungsverhältnisse ähnlich: Flachachsige Faltenzüge streichen im allgemeinen E—W bis ENE—WSW, nur gegen das untere Paznaun drehen sie nach SE bis S ab. Das

Gebiet der steilachsigen Faltung liegt hier südlich außerhalb des Kartenbereiches.

Den Nordrand der Silvrettadecke begleiten die sogenannten Phyllitgneis-Vorderschuppe und die Phyllitzone von Landeck, die am Arlberg allmählich ineinander übergehen. Eine Schubfläche, an der Verrucano- und Triasgesteine eingeschaltet sind, bildet die Grenze gegen das Silvrettakristallin im engeren Sinn.

Der alpine Zusammenschub vermochte das Kristallin nicht stark zu beeinflussen. Er bewirkte eine zonenweise, an Scherflächen gebundene Kataklyse der Gesteine, welche oft zu vollständiger Mylonitierung führte (Ultramylonite).

### Zentralalpines Mesozoikum

Der „Obere Gneiszug“ (im Gegensatz zum tieferen Tasnakristallin) am Südostrand des Engadiner Fensters steht mit der Silvrettadecke in Zusammenhang. Er bildet die normale Unterlage für die permisch-mesozoische Schichtfolge der Engadiner Dolomiten.

Zwei weitere Vorkommen permisch-mesozoischer Schichten liegen im Bereich der Ötztaldecke nahe dem Südrand des Kartenbereichs (Endkopf bei Graun und Piz Lat bei Nauders). Ihr Verband mit dem Kristallin ist sedimentär, wenn auch teilweise tektonisch gestört. Die beiden Vorkommen lassen sich mit den Schichten der Engadiner Dolomiten parallelisieren, mit denen sie im wesentlichen übereinstimmen.

### Nördliche Kalkalpen

Die Nördlichen Kalkalpen stellen einen Komplex mesozoischer Sedimente dar, der südlich seiner derzeitigen Position abgelagert, dann von seiner Basis getrennt und in seine heutige Lage verfrachtet wurde. Beim Transport zerbrach er in Teilschollen, die sich auf mehr oder minder große Strecken übereinanderschoben. Die größten dieser Teilschollen sind — in der Reihenfolge vom Liegenden zum Hangenden —: Die Allgäudecke, die Lechtaldecke und die Inntaldecke.

Baumaterial: Der Gesteinsbestand der Nördlichen Kalkalpen umfaßt im Kartengebiet in der Hauptsache Sedimente oberpermischen bis oberkretazischen Alters.

Bei Lech treten schichtparallele Zwischenschaltungen melaphyrischer Ergußgesteine in ladinisch-karnischen Triasschichten auf.

Allgäudecke: Der norwestliche Abschnitt des Kartenbereichs erfaßt einen kleinen Teil der Allgäudecke, deren Nordrand hier auf Vorarlberger Kreideflysch aufgeschoben ist.

Lechtaldecke: Die Lechtaldecke hat im Kartengebiet flächenmäßig den größten Anteil am Aufbau der Nördlichen Kalkalpen.

Ihr Innenbau ist teilweise sehr verwickelt und im einzelnen noch nicht restlos geklärt.

Inntaldecke: Die Inntaldecke nimmt im wesentlichen die Nordoststecke des Kartengebietes ein.

Nördlich des Arlbergs liegt jedoch noch eine isolierte Scholle der Inntaldecke (W. Heissel, 1957), die O. Ampferer (1914) als Krabachjochdecke bezeichnete und in das Hangende der Inntaldecke stellte.

### Grauwackenzone

Im Westen des Kartengebietes zwischen Montafon und Klostertal liegen unmittelbar im Hangenden der Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen Gesteine der Grauwackenzone (Silur-Karbon).

In analoger tektonischer Stellung erscheinen zwischen Arlberg und Imst wiederholt Schuppen, sogenannte „Bunter Phyllite“, die O. Ampferer (1932) ebenfalls als Grauwackengesteine auffaßte.

### Tektonische Übersicht

#### Voralpine Tektonik

Die Tektonik des Kristallins der Silvretta- und Ötztaldecke im Kartenbereich ist einschließlich der Schlingentektonik variszischen Alters (Unter/Oberkarbon).

Sie ist zu Beginn des Oberkarbons abgeschlossen und wird von der vortriadischen „Laaser Kristallisation“ überdauert.

Die Orthogesteine und Amphibolite intrudierten hier nach R. v. Klebelsberg (1935) vortektonisch, während J. Cadisch (1953) mit Spaenhauer für die Orthogesteine eine syntektonische Intrusion annimmt.

In den Nördlichen Kalkalpen ist die Faltung der älteren Schichten bis einschließlich Unterkreide vor Ablagerung der Gosauschichten erfolgt.

#### Alpine Tektonik

Die alpine Tektonik beginnt im Kartengebiet mit dem Vorschub der unter- und oberostalpinen Decken über das Pennin. Dieser Vorgang ist post-laramisch (Kreide/Tertiär), da der paleozäne Flysch der Tasnadecke noch in Mitleidenschaft gezogen ist.

In die gleiche Bewegungsphase gehört auch am Nordrand der Silvrettadecke deren Überschiebung auf ihre eigene Phyllitgneis-Vorderschuppe und die Landecker Phyllitzone.

Jünger als diese Deckenüberschiebungen oder gleichalt ist die Aufschiebung der Ötztaldecke auf Silvrettakristallin einschließlich Landecker Phyllitzone im Norden, und auf „Oberen Gneiszug“ samt Engadiner Dolomiten im Süden des Engadiner Fensters. Diese Bewegung dürfte zugleich die Ursache der Aufwölbung des Fensterinhalts sein.

Die Deckenüberschiebungen in den Nördlichen Kalkalpen haben sich nach der Ablagerung der Gosauschichten ereignet, sie fallen in das Alttertiär.

Jünger als diese Deckenbewegungen ist die Aufschiebung der Ötztaldecke und eines Teiles der Landecker Phyllitzone (Silvrettadecke) auf die Nördlichen Kalkalpen. Mit diesem Vorgang zusammenhängen dürfte die im ganzen Kartenbereich erfolgte Steilstellung der Schubfläche an der Basis der Nördlichen Kalkalpen, an der nach O. Ampferer (1932) auch starke E—W-Bewegungen stattgefunden haben.

### Erzvorkommen des Arbeitsgebietes

#### Untersuchungsmethode

Innerhalb des eben beschriebenen Gebietes wurden 42 Erzlagerstätten untersucht. Von 39 dieser Vor-

kommen wurden Proben genommen, die bei 33 Lagerstätten erzmikroskopisch bearbeitet wurden.

Wo die Proben als Gangartminerale rhomboedrische Karbonate enthielten, wurden diese optisch bestimmt. Die Abgrenzung und Bezeichnung innerhalb der Mischkristallreihen dieser Karbonate erfolgte dabei nach Tröger (1952):

1. Dolomitreihe	Mol.-% $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$
Dolomit $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ .....	bis 25
Ankerit .....	25—75
Ferrodolomit $\text{CaFe}(\text{CO}_3)_2$ .....	über 75

2. Magnesit-Sideritreihe	Mol.-% Fe
Magnesit $\text{MgCO}_3$ .....	bis 10
Breunnerit .....	10—30
Mesitinspat .....	30—50
Pistomesit .....	50—70
Sideroplesit .....	70—90
Siderit $\text{FeCO}_3$ .....	über 90

Innerhalb des Bereiches, in dem sich die Brechungsindizes der beiden Mischkristallreihen überschneiden, wurde die Zugehörigkeit der Proben zu der einen oder der anderen Reihe mit Hilfe der verschiedenen Löslichkeit der Karbonate in Salzsäure bestimmt.

Die festgestellten Mineralparagenesen der einzelnen Vorkommen wurden in Tafel 2 zusammengefaßt. Die Darstellung erfolgte in Anlehnung an Ramdohr (1955).

Bei den Erzmineralien entspricht die Dicke der senkrechten Striche ihrer geschätzten relativen Verbreitung innerhalb der verschiedenen Vorkommen. Über die absolute Menge ist damit nichts ausgesagt.

Diese Angaben beziehen sich streng genommen allein auf die untersuchten Anschliffe und gelten nur mit Vorbehalt für das jeweilige Vorkommen als solches. Wegen der notgedrungen unsystematischen Probenahme ließ sich die Zuverlässigkeit dieser Angaben nicht dadurch erhöhen, daß man bei den einzelnen Vorkommen eine größere Zahl von Anschliffen untersuchte. Aus dem gleichen Grunde ist es auch nicht ausgeschlossen, daß bei einzelnen Vorkommen die Paragenesen nur unvollständig erfaßt wurden oder die Schätzung der relativen Mengenverhältnisse den tatsächlichen Gegebenheiten nicht voll entspricht.

Sekundäre Erzminerale sind nur dann aufgeführt, wenn sie für Paragenese oder Gefüge wichtig sind.

Bei den Mineralen der Gangart wurde auf eine Abschätzung der quantitativen Verhältnisse verzichtet.

Trotz der oben erwähnten Einschränkungen heben sich jedoch in Tafel 2 folgende Lagerstättengruppen deutlich voneinander ab:

Nr. des Vorkommens  
auf Tafel 1 —

A. Eisenkarbonat	
(Furmesgump) .....	5
(Edlespitze) .....	6
(Erlachalm) .....	7
Bodenalm .....	8



## TAFEL 2

## MINERALPARAGENESEN

NR. AUF TAFEL 1	NAME DES ERZVORKOMMENS	ZAHL D. ANSCHLÜSSE	ERZMINERALE																	WICHTIGE SEKUNDÄRE					GANGART														
			PRIMÄRE																																				
			Graphit	Zinkblende	Magnetkies	Pyrit	Arsenkies	Safflorit	Speiskobalt	Maucherit	Bleiglanz	Kupferkies	Linneitgruppe	Jamesonit	Boutangerit	Bourbonit	Fahlerze	Gudmundit	Antimonglanz	Kobaltglanz			Markasit	Kobaltblüte	Silber	Zinnober	Smithsonit		Quarz	Kalzit	Dolomit	Ankerit	Magnetit	Brunnerit	Mesitinspat	Pistomesit	Sideroplesit	Fluorit	Baryt
5	(Furmesgump)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	(Edle Spitze)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	(Erlach-Alm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	(Boden-Alm)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Kristberg	2				2	1																																
9	Steissbachtal	2																																					
11	Gand	3																																					
12	Strohsack	1																																					
13	(Schneckenbachgraben)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	Flirscher Skihütte	1																																					
16	Lattenbachobel	2																																					
18	Flath-Alm	2																																					
17	Thialspitz	10																																					
22	Rotenstein	5																																					
21	Mosner Alm	6	2																																				
23	(Schalkl)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
42	Mutzköpfe	4																																					
41	Gr. Schafkopf (Knäppental)	3																																					
40	Arzkopf	5																																					
39	Arzkarkopf	1																																					
38	Tschey-Joch	2																																					
37	Gamörtl (Knäppental)	5																																					

36	Rauchtalbachl	3
35	Hochjoch	1
34	Tösens	14
33	Kreuzjöchl	2
1	Bartholomäberg	2
3	St. Cristoph	12
4	Gstütt-Alpe	4
24	Schlossbachgraben	1
25	Martinsbach	1
26	Falpetann	2
27	(Hrzhütte)	- - - - -
28	Boden	1
29	Vergölschen	1
30	(Tschingl)	- - - - -
31	Serneskopf	2
32	Rauher Kopf	1
10	Rendl-Alm	2
19	Giggler Tobel	3
20	(Vergröss)	- - - - -
14	(Eisenspitze)	- - - - -

Nr. des Vorkommens  
auf Tafel 1

## B. Fahlerz

Kristberg .....	2
Steißbachtal .....	9
Gand .....	11
Strohsack .....	12
(Schneckenbachgraben) .....	13
Flirscher Skihütte .....	15
Lattenbachtobel .....	16
Flathalm .....	18
Thialspitz (Zirbeneck, Knappenhäusl, Urgtal) .....	17
Rotenstein .....	22
Masneralm .....	21
(Schalkl) .....	23

## C. Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies

Mutzköpfe .....	42
Großer Schafkopf (Knappental) .....	41
Arzkopf .....	40
Arzkarkopf .....	39
Tschey Joch .....	38
Gamörtal (Knappental) .....	37
Rauchtalbachl .....	36
Hochjoch .....	35
Tösens .....	34
Kreuzjöchl .....	33

## D. Zinkblende

Bartholomäberg .....	1
St. Cristoph .....	3

## E. Bleiglanz-Zinkblende

Gstüttalpe .....	4
------------------	---

## F. Kiese

Schloßgraben .....	24
Martinsbach .....	25
Falpetann .....	26
(Arzhütte) .....	27
Boden .....	28
Vergötschen .....	29
(Tschingl) .....	30
Serneskopf .....	31
Rauher Kopf .....	32
Rendlalm .....	10
Giggertobel .....	19
(Vergröß) .....	20

## G. Mangan

(Eisenspitze) .....	14
---------------------	----

(Die eingeklammerten Vorkommen wurden erzmikroskopisch nicht bearbeitet.)

Die Lagerstätten werden im folgenden gruppenweise behandelt.

## A. Eisenkarbonat

Die Eisenkarbonatvorkommen Furmesgump (Nr. 5 auf Tafel 1), Edlespitze (6), Erlachalm (7) und Boden Alm (8) liegen in den Nördlichen Kalkalpen, nördlich vom Arlberg am Rand der Krabachjoch-Deckscholle.

Sie sind in jüngster Zeit (1958) von K. E. Koch, Marburg, bearbeitet worden, mit dessen Ergebnissen meine eigenen Beobachtungen übereinstimmen.

## 1. Tektonische Stellung

Die Eisenkarbonatvorkommen liegen an der Basis der Krabachjoch-Deckscholle in Gesteinen der unteren Trias (Anis — Ladin).

Die Erze finden sich teils direkt auf der Basischubfläche der Krabachjoch-Deckscholle, teils im unmittelbaren Hangenden dieser Überschiebung.

## 2. Mineralinhalt

Der Mineralinhalt dieser Erzvorkommen besteht aus Magnesium-Eisen-Karbonaten verschiedener Zusammensetzung. Die beiden Endglieder dieser Mischkristallreihe — Magnesit und Siderit — ließen sich nicht nachweisen.

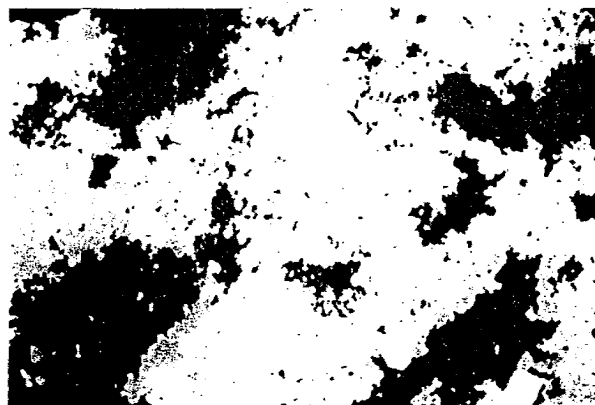


Abb. 1. Bodenalm, Kristallisierter Gelpyrit (weiß) in Karbonat (grau). Vergr. 160mal

Beim Vorkommen Bodenalm tritt zusätzlich noch Pyrit auf. Unter dem Mikroskop zeigt dieser Pyrit Gelstrukturen, die auf eine niedrige Bildungstemperatur deuten. Er führt Spuren von Kupferkies und Magnetkies (Abb. 1).



Abb. 2. Furmesgump, Dolomit mit Eisenkarbonatadern (zirka 2150 m, Westhang Krabachtal, oberhalb der Furmesgump-Almhütte)

In der Umgebung des Vorkommens Furmesgump läßt sich beobachten, daß das Erz in Adern und Verdrängungsnestern im Dolomit auftritt (Abb. 2).



Die Eisenkarbonatvorkommen sind hydrothermal-metasomatisch und haben einen gemeinsamen Ursprung.

Die Erze lassen keine Spuren einer tektonischen Beanspruchung erkennen.

### 3. Metallogenetische Stellung

Da die Basisüberschiebung der Krabachjoch-Deckscholle erzführend ist, hat die Vererzung nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen stattgefunden, wobei die Schubfläche als Zufuhrweg der Erze diente.

Die Eisenkarbonatvorkommen sind damit zur alpinen Metallogenese zu stellen.

Srbik (1929) führt am Omeshorn bei Lech am Arlberg verlassene Baue auf Spateisenstein an.

Auch Klebelsberg (1935) erwähnt dort ein angeblich abbauwürdiges Spateisensteinlager im Hauptdolomit.

Diese Angaben dürften zurückgehen auf eine Mitteilung im Jahresbericht des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg (1841), wonach man im Gebirge zwischen dem Dorfe Lech und der Gstättalpe Findlinge von Spateisenstein antreffe.

Tatsächlich stößt man am Wege von Lech zur Gstättalpe in etwa 1650 m Höhe nahe der Gesteinsgrenze Arlbergsschichten-Rauhwaacke auf Rollstücke eines Limonits, der unter dem Mikroskop noch undeutliche Reste einer rhomboedrischen Spaltbarkeit erkennen läßt.

Andere Eisenerzvorkommen waren hier nicht aufzufinden.

Weiter gibt M. v. Isser (1888) einen Bergbau Feli bei St. Jakob im Stanzertal an, wo vom 16. Jahrhundert bis 1643 Spateisenstein, Rot- und Brauneisenerz gewonnen wurden.

Heute findet man im Schöngraben bei St. Jakob in etwa 1500 m Höhe am Weg und am Osthang des Grabens zahlreiche Rollstücke aus Magnesium-Eisen-Karbonaten (Mesitinspat-Pistomesit-Sideroplesit). Möglicherweise handelt es sich hier um die Reste des Bergbaues Feli.

Oberhalb dieser Stelle steht Verrucano an. An dem völlig überwachsenen Steilhang waren jedoch Spuren eines Erzvorkommens nicht zu entdecken.

Schließlich verzeichnet die Karte des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg (1849) im Alperschontal bei der Lärchwaldhütte am Hang des Fallenbacherturms einen Eisenbergbau.

Mit diesem Vorkommen identisch ist vermutlich der von Srbik (1929) angeführte Eisenbergbau Weit-alpe im Alperschontal, der dort im Jahre 1604 bestanden haben soll.

Auffinden ließ sich dieser alte Bergbau jedoch nicht.

### B. Fahlerz

#### 1. Tektonische Stellung

##### Zusammenfassung

Die Fahlerzvorkommen treten in verschiedenen tektonischen Einheiten auf: im Unterostalpin des Engadiner Fensters sowie im Oberostalpin der Silvretta und der Nördlichen Kalkalpen.

Die Vererzung ist an Überschiebungen gebunden, die im Verlauf der alpinen Deckenbewegungen entstanden.

Bei diesen Bewegungen dienten die Schichten des Verrucano als Gleithorizont, so daß die Erzführung überwiegend in Verrucanosteinen auftritt.

Die Erze finden sich teils direkt auf den Überschiebungen, teils in deren unmittelbarer Nachbarschaft.

Die Gruppe der Fahlerzlagerstätten beginnt im Westen des Kartenbereiches außerhalb des eigentlichen Arbeitsgebietes mit dem Vorkommen Kristberg (2).

Es liegt am Nordrand der Silvrettadecke, und zwar dort, wo die Aufschiebung des Silvrettakristallins auf die sogenannte Phyllitgneis-Vorderschuppe und die steilgestellte Basisschubfläche der Nördlichen Kalkalpen einander am nächsten sind.

Aus den Haldenstücken geht hervor, daß hier Störungsmylonite im Kristallin vererzt sind.

Nach Osten fortschreitend folgen die Vorkommen Steißbachtal (9) und Gand (11).

Beide liegen am Südrand der Nördlichen Kalkalpen, dicht an der tektonischen Grenze gegen das Silvrettaristallin.

Im Steißbachtal handelt es sich um einen erzführenden Quarzlageregang geringer Mächtigkeit im Verrucanoschiefer.

Bei Gand läßt sich aus den Haldenstücken schließen, daß die Vererzung an Störungsmylonite im Verrucanoschiefer gebunden ist.

Ebenfalls nahe der Basisschubfläche der Nördlichen Kalkalpen gelegen, schließen sich weiter gegen Osten die Vorkommen Strohsack (12), Schneckenbachgraben (13) und Flirscher Skihütte (15) an.

Erzführend sind hier Verrucanoquarzite, die in allen drei Fällen vom übrigen Verrucano getrennt sind: Bei Strohsack durch ein schmales Band gelber Rauhwaacke und im Schneckenbachgraben durch einen kleineren Phylliteinschub. Bei der Flirscher Skihütte schließlich handelt es sich um eine größere tektonische Einschaltung von vererztem Quarzit schon innerhalb der Phyllitzone von Landeck. Fetzen von Verrucanoschiefer sind hier im Quarzit eingeklemmt.

Zwischen Strohsack und dem Schneckenbachgraben liegen noch die alten Baue auf Fahlerz im Kohlwald bei Flirsch.

Hammer (1918) erwähnt hier im Verrucano Fahlerz, Kupferkies und Pyrit in einer Gangart von Quarz und Eisenkarbonat.

Es war jedoch nur ein einziger Stollen im Verrucanoschiefer aufzufinden, der auf etwa 50 m in südöstlicher Richtung vorgetrieben ist. Das halbvermurte Mundloch liegt am Osthang des Griebstaales in zirka 1300 m Höhe. Es ist keine Halde vorhanden. Anzeichen einer Vererzung ließen sich nicht feststellen.

Östlich der Flirscher Skihütte tritt Fahlerz wieder im Lattenbachtobel (16) auf.

Die Erzführung erscheint hier in einer größeren Schuppe von Verrucanoschiefer, die auf einer Störungszone (80 bis 90° F 70° S) im diaphoritischen Granatglimmerschiefer der Landecker Phyllitzone eingeklemmt ist.

Die Störung dürfte als Teilfläche der wenig nördlich durchstreichenden, überkippten Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen aufzufassen sein.

Südöstlich vom Lattenbachtobel liegen die Fahlerzvorkommen auf der Flathalm (18) und im Gebiet der Thialspitz (17).

Hier ist die Vererzung an Überschiebungen gebunden, an denen die Silvrettadecke auf die Phyllitzone von Landeck aufgeschoben wurde.

Auf der Flathalm ist eine flachliegende Störung im Orthogneis erzführend.

Hammer (1920) erwähnt hier auch Stollen im Paragneis.

Im Gebiet der Thialspitz waren zwar deutliche Bergbauspuren zu finden, jedoch nur ein einziger Erzaufschluß.

Dieser liegt in zirka 2200 m Höhe am Steilhang nordöstlich unter dem Gipfel der Thialspitz. Es ist hier ein Störungsmylonit im diaphoritischen Schiefergneis vererzt.

Die Halden der alten Scheideplätze Zirbeneck und Knappenhäusl sowie die Rollstücke vom Nordhang des Urgtales zeigen übereinstimmend, daß die Erzführung im Gebiet der Thialspitz im Kristallin auftritt.

Im Bereich Flathalm—Thialspitz gibt es noch eine ganze Anzahl alter Schurfbau, in denen Anflüge von Eisenvitriol das einzige Anzeichen einer Vererzung bilden, wenn sie nicht überhaupt ganz im tauben Gestein liegen.

So trifft man im Gebiet zwischen den Fahlerzvorkommen Lattenbachtobel und Flathalm westlich vom Zappenhof in etwa 1100 m Höhe auf einen zirka 5 m tiefen Stollen im Phyllit.

Einen weiteren Stollen, der jedoch nicht mehr aufzufinden ist, beschreibt der Commissär des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg F. Klingler (1842) in zirka 1100 m Höhe am Osthang des Flathbachgrabens unterhalb von Tobadill:

„Man sieht daselbst ein sehr schmales Farbenklüftchen (Kupferkarbonat) in dem tonschieferartigen Gestein, welchem nach ein mehrere Klafter tiefer Einbruch gemacht ist ... da jedoch diese schon seit vielen Jahren verlassene Strecke ganz unter Wasser steht, konnte man nicht bis zum Feldorte gelangen.“

Der nächste Stollen findet sich westlich vom Bahnhof Pians in etwa 1000 m Höhe. Er ist zirka 30 m lang und auf eine Schubbahn im Phyllit angesetzt, an der Verrucanoschollen eingeklemmt sind.

Nicht aufzufinden war ein von Srbik (1929) erwähnter Quecksilberbau auf der Tobadillalpe (?), der 1604 bestanden haben soll.

Im Gebiet zwischen Thialspitz und Inn finden sich nordwestlich vom Gehöft Kellerle in etwa 1100 m Höhe zwei alte Stollen von je etwa 10 m Länge schräg übereinander im Waldhang. Sie sind auf kleinere, eisenkarbonatführende Verrucanoschollen angesetzt, die an Störungen im Phyllit eingeklemmt sind.

Westlich vom Zanbach bei Urgen liegt in etwa 900 m Höhe im Wiesenhang ein verfallenes und völlig überwachsenes Stollenmundloch im Phyllit.

Auf der gegenüberliegenden rechten Seite des Inns beschreiben W. v. Senger (1840) und F. Klingler (1842) am Putzenrain zwischen Landeck und Zams zwei Erzausbisse. M. Stotter (1859) faßte ihre Beobachtungen folgendermaßen zusammen:

„Das Erzvorkommen am Putzenrain verteilt sich in zwei parallele Linien konform der Schichtung verlaufend. Die untere zunächst bei Landeck führt Kupfer und Eisenkies mit erdigem Malachit in einem braunen, eisenschüssigen Streifen des fast kristallinen Schiefers eingesprenzt.“

Die zweite, etwas höher im entschiedenen Bündnerschiefer, zeigt Spateisenstein, Eisenglimmer und

Schwefelkies mit Quarz gemengt, und deutet eher auf ein gangartiges Vorkommen. Die Erze treten an mehreren Punkten zu Tage, oder kündeten sich durch brandiges Gestein oder durch Ausblühen von Salzen an.“

Diese Vorkommen waren jedoch ebensowenig aufzufinden wie der von W. v. Senger (1840) angeführte verfallene Stollen oberhalb von Galpeins, der in der gleichen Gegend weiter gegen Zams liegen soll:

„Zu Galpeins noch mehr gegen Zams oben in bedeutender Höhe ist ein alter bereits schon verfallener Stollen zu treffen. Gebirgsart trifft man hier keine anstehend, weil alles verwachsen ist. Etwas ober dem Stollen trifft man zwar auf ein Ausbeissen von Eisenglanz, dies scheint aber bloß ein abgerolltes Gebirg zu sein. Auf keinen Fall scheint man mit obigem Stollen dieses Vorkommen getroffen zu haben, denn wenigstens die Haldenstücke weisen keine Spur hiervon, sondern bloß die dortige Gebirgsart, nämlich Tonschiefer.“

G. Mutschlechner (1956) erwähnt, daß auch oberhalb von Trams Kupferkies gefunden wurde.

Weiter gegen Süden trifft man im Phyllit bei St. Georgen auf einen alten Stollen von etwa 30 m Länge.

Ebenfalls im Phyllit liegt ein verfallenes Stollenmundloch unterhalb von Fließ, am Hang, direkt neben der Autostraße.

Schließlich sind noch die Eisenbahntunnels zu erwähnen, die zwischen Landeck und Fließ für die nie fertiggestellte Reschenbahn angelegt wurden. Sie verlaufen im Phyllit etwa parallel zur Autostraße und sind — soweit sie begangen werden konnten — erzfrei.

Südlich der Thialspitz liegen die Fahlerzvorkommen Rotenstein (22) und Masneralm (21).

Die Vererzung erscheint hier im Unterostalpin des Engadiner Fensters unmittelbar im Hangenden der Basisüberschiebung. Es handelt sich um Fahlerzgänge im Eisendolomit des Verrucano, wobei der Eisendolomit im Verlauf der alpinen Deckenbewegungen in einzelne Schollen zerrissen wurde. Die Erzführung beschränkt sich auffallend auf den Eisendolomit. Die umgebenden Verrucanoschiefer sind fast erzfrei.

W. v. Senger (1840) unterscheidet auf der Masneralm zwei verschiedene Erzaufschlüsse: Obermasmarn oberhalb des Ochsenberges und Untermasmarn, etwas niedriger und mehr östlich gelegen.

Über das Vorkommen Obermasmarn schreibt er folgendes: „Dort ist in den neueren Zeiten bei 6 Klafter ein Stollen eingetrieben worden, mit dem eine fremdartige Lagerstätte an — und durchfahren wurde, der Bau ist aber wieder verlassen. Die Lagerstätte, die über einen Schuh mächtig ist, führt als Ausfüllungsmasse Quarz, der in roten Eisenkiesel überzugehen scheint, am Hangenden derben Schwefelkies, am Liegenden eine schmale Lage von Kupferkies in Quarz mit erdigem Chlorit.“

Während sich dieser alte Schurfbau nicht auffinden ließ, ist der Aufschluß Untermasmarn offenbar identisch mit dem Fahlerzvorkommen Masneralm.

Ebenfalls im Unterostalpin liegen zwei alte Baue bei Ladis. Es fehlen hier jedoch alle Anzeichen einer Erzführung.

An der Ochsenleite südwestlich von Ladis in zirka 1300 m Höhe ist auf einer Störung zwischen Bündnerschiefer und Verrucano eine kleinere Scholle von Eisendolomit eingeklemmt. Ein etwa 20 m langer Stollen im Eisendolomit folgt dem Kontakt gegen die Bündnerschiefer.

Am Kalvarienberg südlich von Ladis in etwa 1100 m Höhe liegt ein verfallenes Stollenmundloch in einem Zug von Verrucanophyllit, der hier im Hangenden der Basisüberschiebung des Unterostalpins erscheint. G. Mutschlechner (1956) erwähnt, daß in dieser Gegend Zinnober im Quarzit auftritt.

## 2. Mineralinhalt

### Zusammenfassung

Die Fahlerzvorkommen sind epigenetisch-hydrothermal. Ihre weitgehende Übereinstimmung hinsichtlich des Mineralinhaltes läßt auf eine gemeinsame Entstehung schließen.

Ihre Paragenese deutet auf eine niedrige Bildungstemperatur. (Quecksilber im Fahlerz!)

Die Erze sind bei einem Teil der Vorkommen tektonisch beansprucht worden.

Die Vorkommen der Fahlerzgruppe sind hydrothermalen Ursprungs und haben einen recht einheitlichen Mineralinhalt.

Tetraedrit (Kupfer-Antimon-Fahlerz) tritt als Hauptmineral auf. Kupferkies erscheint als der einzige bedeutende Begleiter. Bei den Vorkommen Lattenbachtobel und Flathalm ist dieses Verhältnis umgekehrt.

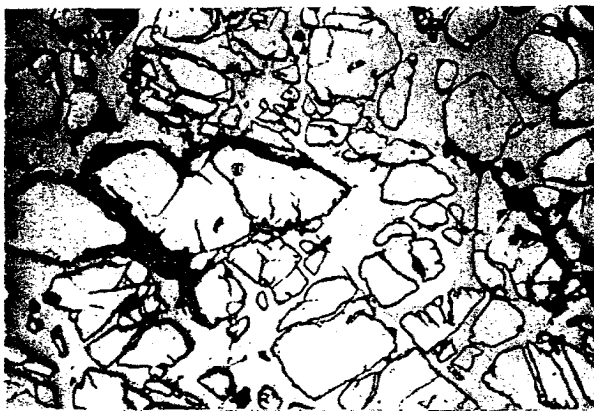


Abb. 3. Thialspitz, Pyrit (weiß, hohes Relief) mit Kupferkies (weiß). Vergr. 160mal

Pyrit und Arsenkies sind nur von untergeordneter Bedeutung. Die Arsenkiesführung beschränkt sich dabei auf die Erzvorkommen im Kristallin (Kristberg, Flathalm, Thialspitz), wohl infolge einer Reaktion mit diesem Nebengestein.

Bemerkenswert ist das Auftreten von Kobalt-Nickel-Arseniden im Westen (Kobaltglanz — Maucherit im Steißbachtal) und Süden (Safflorit-Speiskobalt auf der Masneralm) des Verbreitungsgebietes der Fahlerzvorkommen (Abb. 3 bis 5).

Bei den sekundären Erzmineralen ist beim Vorkommen Gand die Entstehung von Zinnober und gediegenem Silber bei der Fahlerzverwitterung erwähnenswert. Im Schneckenbachgraben ist Malachit das einzige Erzmineral.

Ein gewisser Quecksilbergehalt ist dem Fahlerz dieser Lagerstättengruppe eigentümlich. Bekannt ist diese Erscheinung von den Vorkommen Gand und Rotenstein, aber auch im Bereich der Thialspitz ließ sich Quecksilber im Fahlerz chemisch nachweisen.

Die Gangart setzt sich im wesentlichen aus Quarz, mehr oder weniger eisenreichem Dolomit und verschiedenen Magnesium-Eisenkarbonaten zusammen.

Mit einigem Vorbehalt läßt sich sagen, daß im Osten des Verbreitungsgebietes der Fahlerzvorkommen (Lattenbachtobel, Flathalm, Thialspitz, Rotenstein) der Magnesiumgehalt in den Karbonaten überwiegt, im übrigen Gebiet dagegen der Gehalt an Eisen.



Abb. 4. Masneralm, Fahlerz (weiß) in Karbonat (grau). Vergr. 160mal

In die gleiche Richtung weist die Tatsache, daß Magnesit nur in der Gangart des Vorkommens Rotenstein festgestellt wurde. Kalzit fehlt praktisch völlig, lediglich bei Strohsack tritt er spurenweise auf. Baryt findet sich allein beim Vorkommen Gand. Die Paragenese und vor allem der Quecksilbergehalt des Fahlerzes sprechen für eine niedrige Bildungstemperatur.

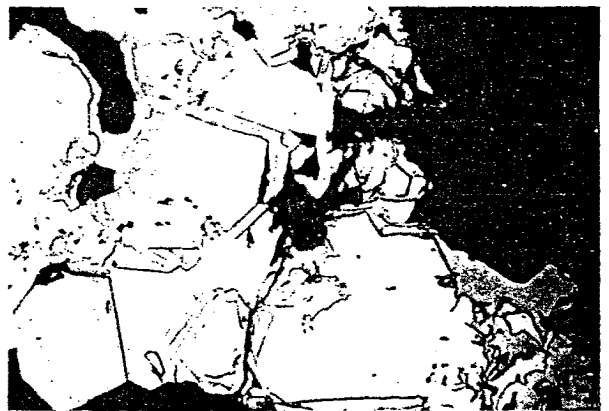


Abb. 5. Masneralm, Pyrit (weiß, hohes Relief), wird von Kupferkies (weiß) zonar verdrängt. Vergr. 160mal

Das Gefüge der Erze zeigt, daß die tektonische Beanspruchung bei den einzelnen Vorkommen verschieden war.

Bei den Vorkommen Lattenbachtobel, Flathalm, Thialspitz und Rotenstein ist eine schwache Durchbewegung der Erze daran zu erkennen, daß die spröden Minerale (Pyrit, Arsenkies) zerbrochen sind.

Die Erze der übrigen Vorkommen zeigen keine Anzeichen einer Deformation.

Das Vorkommen Schneckenbachgraben fällt für die Gefügeuntersuchung aus, da dort Malachit das einzige Erz ist.

### 3. Metallogenetische Stellung

#### Zusammenfassung

Die Fahlerzvorkommen gehören zur alpinen Metallogene. Die Vererzung erfolgte nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen.

Die Überschiebungsflächen dienten als Zufuhrwege der Erze. Auch nach der Erzbildung erfolgten bei einem Teil der Vorkommen noch tektonische Bewegungen.

Den ersten Versuch, die metallogenetische Stellung der Fahlerzvorkommen zu bestimmen, unternahm W. Hammer (1920).

Er ging dabei von den Verhältnissen im Bereich Rotenstein—Masneralm aus, die sich auf zweierlei Weise erklären lassen:

1. Der Eisendolomit war hier schon erzführend, als er im Verlauf der alpinen Bewegungen zerschert wurde (vortektonische Vererzung).

2. Der Eisendolomit wurde erst vererzt, als er bereits in Teilschollen zerrissen war (nachtektonische Vererzung).

W. Hammer entschied sich für die erste Möglichkeit, da er an keiner Stelle ein Übergreifen der Vererzung vom Eisendolomit auf den umgebenden Schiefer feststellen konnte, wie das im zweiten Falle zu erwarten gewesen wäre.

Er gelangte damit — zunächst nur für den Bereich Rotenstein—Masneralm — zu der Annahme einer postpermisch-voralpinen Vererzung.

Diese Vorstellung mußte sich auf alle Fahlerzvorkommen ausdehnen lassen, da ihr einheitlicher Mineralinhalt für eine gemeinsame Entstehung sprach.

Bei den Vorkommen im Verrucano am Südrand der Nördlichen Kalkalpen ergaben sich aus der Annahme einer vortektonischen Vererzung keine Widersprüche.

Schwierigkeiten dagegen bereitete die Erklärung der Erzführung in Gesteinen des Silvrettakristallins im Bereich Thialspitz—Flathalm. Hier verwies W. Hammer darauf, daß die Verrucanoschichten als Gleithorizont bei den alpinen Deckenüberschiebungen dienten. Im Verlauf dieser Bewegungen sei der Erzgehalt des Verrucano mobilisiert worden und in das Nachbargestein eingewandert.

Entscheidend für W. Hammers Vorstellung einer vortektonischen Entstehung der Fahlerzvorkommen sind also zwei Punkte:

1. Im Bereich Rotenstein—Masneralm ist ausschließlich der Eisendolomit erzführend.

2. Im Bereich Thialspitz—Flathalm hat eine Mobilisierung der Erze stattgefunden.

Zum ersten Punkt ist zu sagen, daß sich beim Vorkommen Rotenstein am Westrand der Eisendolomitlinie eine — wenn auch geringfügige — Fortsetzung der Erzführung in den angrenzenden mylonitisierten Verrucanoschiefer nachweisen läßt.

Unter dem Mikroskop zeigen sich hier im Schiefer kleine Mengen von Fahlerz, neben reichlich kataklastischem Pyrit.

Auch G. Mutschlechner (1956) erwähnt, daß beim Vorkommen Rotenstein zwei Stellen mit vererzten Schiefen bekannt geworden seien, ohne jedoch nähere Angaben zu machen.

Zum zweiten Punkt ist zu bemerken, daß die kompliziert gebauten Fahlerze (Quecksilbergehalt!) bei einer Mobilisierung kaum unverändert geblieben sein können. Es liefern jedoch weder die Paragenese noch das Gefüge der Erze im Gebiet Thialspitz—Flathalm einen Anhaltspunkt dafür, daß diese Vorkommen eine genetische Sonderstellung einnehmen.

Es folgt also, daß W. Hammers Vorstellung einer vortektonischen Fahlerzbildung in ihren beiden entscheidenden Punkten von den Untersuchungsergebnissen nicht bestätigt wird.

Damit erhebt sich die Frage, ob die zweite Deutungsmöglichkeit, nämlich die Annahme einer nachtektonisch-alpinen Vererzung, mit den gegebenen Verhältnissen besser übereinstimmt.

In diesem Fall ergibt sich im Bereich Rotenstein—Masneralm das Bild einer streng selektiven Vererzung: Das Fahlerz setzt sich fast ausschließlich im Eisendolomit ab. In die angrenzenden Schiefer dringt es nur spurenweise ein.

Daß eine derartige Vererzung möglich ist, zeigt eine entsprechende Erscheinung in größerem Maßstab bei den Fahlerzlagerstätten von Schwaz-Brixlegg (Schmidegg, 1951). Das Alter der Vererzung ist auch hier alpin. Die Erzführung beschränkt sich auffallend auf den devonischen (?) Schwazer Dolomit. Die angrenzenden silurischen (?) Wildschönauer Schiefer sind fast erzfrei.

Die tektonischen Bewegungen im Schwazer Dolomit dauerten nach seiner Vererzung noch an. Analog dazu ist auch der Eisendolomit des Vorkommens Rotenstein nach der Erzbildung noch tektonisch beansprucht worden, wie aus dem Gefüge der Erze hervorgeht.

Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß beim Vorkommen Rotenstein am Steilhang südlich des Lausbaches die Verrucanoschiefer in der Nähe des Eisendolomites gebleicht sind. Diese Beobachtung spricht für eine nachtektonische Vererzung.

Es ergibt sich also, daß die Annahme einer alpinen Erzbildung den Verhältnissen im Bereich Rotenstein—Masneralm besser entspricht als die Vorstellung einer voralpinen Vererzung.

Das gleiche gilt für den Bereich Thialspitz—Flathalm sowie für das Vorkommen Kristberg, wo auf die Zuhilfenahme einer nicht nachweisbaren Fahlerzmobilisierung verzichtet werden kann.

Auch bei den übrigen Fahlerzvorkommen ergeben sich aus der Annahme einer nachtektonischen Entstehung keine Schwierigkeiten.

Damit erscheint es gerechtfertigt, von W. Hammers Vorstellung einer postpermisch-voralpinen Fahlerzbildung abzugehen und statt dessen eine nachtektonisch-alpine Vererzung anzunehmen.

Die Erze bildeten sich also nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen.

Als ihre Zufuhrwege dienten die alpinen Bewegungshorizonte.

Bei einem Teil der Vorkommen dauerten die tektonischen Bewegungen auch nach der Vererzung noch an.

### Erzfürderung der Bündnerschiefer

#### Zusammenfassung

Das einzige heute zu beobachtende Anzeichen einer Vererzung der Bündnerschiefer innerhalb des Arbeitsgebietes ist das Vorkommen von Kobaltblüte bei Schalkl. Die Literatur zeigt jedoch, daß früher noch andere Erzaufschlüsse bestanden haben.

Die metallogenetische Einordnung dieser Vorkommen bei den alpinen Fahlerzlagern wird erwogen, zumal auch im Lafirstal ein Rollstück von Eisenkarbonat mit Fahlerz gefunden wurde.

Die Karte des geognostisch-montanistischen Vereins für Tirol und Vorarlberg (1849) verzeichnet eine ganze Reihe von Schurfbauten in der Umgebung von Pfunds in den penninischen Bündnerschiefern des Engadiner Fensters.

Leider machten jedoch die Vereins-Commissäre in ihren Berichten bei der Beschreibung dieser Vorkommen Ortsangaben, die heute meist völlig unverständlich sind.

Mit Hilfe systematischer Umfragen bei der Bevölkerung ließen sich immerhin noch zwei der alten Schürfe auffinden.

Der erste ist mit ziemlicher Sicherheit identisch mit einem Bau, den der Vereins-Commissär W. v. Senger (1840) wie folgt beschreibt:

Am Falkenstein, wahrscheinlich Falkenaier, oberhalb des Lafairschbaches ist ein Stollen noch in gutem Stande zu treffen, womit ein Lager von Quarz, Kalkspat, Eisenerz von einem Klafter Mächtigkeit aufzufahren, an dessen Liegendem und Hangendem Spuren von Bleiglanz, Blende und Kupferkies einbrechen.

Von diesem Stollen aus ist ein kleines Abteufen angelegt, von dem ein weiteres bei 10 Klafter langes Läufer ausgeht, womit man einer halbschuhmächtigen Bleikluft nachgegangen sei, bis sich selbe ausgeschnitten hätte.

Die Entstehung dieses Baues ist dunkel und soll sich über die Pestzeit hinaus erstrecken.

Vor beiläufig 80 Jahren sei hierzu im tieferen Horizont von 30 Klafter ein Zubau angeschlagen worden, der aber nach 4 Klafter Länge wieder verlassen wurde; in den neueren Zeiten sei der obere Bau von den dortigen Landbewohnern neuerlich durchwühlt und die einbrechenden Erze gewonnen worden.

Heute findet man in zirka 1220 m Höhe, am Nordhang des Lafirstales, etwa 60 m vom Bach entfernt, einen Stollen von etwa 3 m Länge, an dessen Ende ein Schacht abgeteuft ist.

Am Mundloch treten im Bündnerschiefer diskordante Gänge von zirka 5 cm Mächtigkeit auf, die Quarz, Eisenkarbonat und Limonit führen. Der Schacht ließ sich allein und ohne Seil nicht befahren. Die Reste der Halde sind völlig überwachsen.

Etwa 40 m in der Fallinie unterhalb dieses Baues ist noch ein verfallenes Stollenmundloch mit Haldenresten zu erkennen.

Der einzige Hinweis auf eine Vererzung fand sich weit unterhalb der alten Baue: Ein einzelnes Rollstück von Eisenkarbonat mit Fahlerz.

Der zweite alte Schurfbau, der sich lokalisieren ließ, ist derjenige am Winkl ober Birkach.

W. v. Senger (1840) schreibt dazu:

Am Winkl beobachtet man gleichfalls einen 4 Klafter langen Stollen auf einem schmalen Quarzstreif, in dem Bleiglanz, Blende und Kupferkies eingesprenkt ist; an dessen Feldort wird aber der Quarz wieder ganz taub.

Der Stollen war im Bündnerschiefer in einer steilen Rinne angesetzt. Das Mundloch ist heute völlig verschüttet und das Haldenmaterial weggeführt. Anzeichen einer Vererzung waren nicht festzustellen.

Die beiden anderen von W. v. Senger (1840) beschriebenen Vorkommen (Bleiglanz und Fahlerz in Quarz-Eisenkarbonat-Gangart beim Fahlgübl am Südhang des Lafirstales und Fahlerz in Quarz-Eisenkarbonat-Gangart oberhalb Fahlgübl) ließen sich ebenso wenig auffinden wie das vom Vereins-Commissär C. Sander (1841) erwähnte (Kupferkies mit Quarz und Feldspat — wohl Kalkspat — im rechten Arm des Bocksteinbaches bei Pfunds, 400 Fuß oberhalb der Bachtteilung — vermutlich die Vereinigung von Stuben- und Masnerbach).

Auch die von M. Stotter (1859) angegebenen Bauversuche auf Bleiglanz am Greitererberg ober den Gschleizwiesen und in der Pfundser Tschey unter dem Frudiger blieben unauffindbar.

Der einzige sichere Hinweis auf eine Vererzung der penninischen Bündnerschiefer des Engadiner Fensters findet sich bei Schalkl (23), wo das Dach einer Höhle mit Kobaltblüte überzogen ist.

Das Primärerz ist hier leider nicht aufgeschlossen, es muß jedoch im Bündnerschiefer auftreten, da es in der Umgebung des Vorkommens keine anderen Gesteine gibt.

Es ist naheliegend, die Kobaltblüte von Schalkl mit den Kobalterzen (Safflorit-Speiskobalt) auf der Masneralm in Verbindung zu bringen.

Damit wäre das Vorkommen Schalkl metallogenetisch an die alpinen Fahlerzlagern anzuschließen. Diese Zuordnung gewinnt noch an Wahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, daß zum mindesten ein Teil der alten Erzaufschlüsse ebenfalls in diese Gruppe zu stellen ist, wie das Rollstück von Eisenkarbonat mit Fahlerz aus dem Lafirstal zeigt.

Nahe der Grenze Hoch/Tiefpennin in der Nordost-ecke des Engadiner Fensters gibt die Karte des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg (1849) im Leitenwald südöstlich von Prutz zwei Kupfervorkommen an, von den das westliche unterhalb des aus Triasdolomit bestehenden Burgschrofens als aufgelassenes Bergwerk bezeichnet ist.

In dieser Gegend wird derzeit das Kraftwerk für den Gepatsch-Speicher im Kaurertal gebaut, und beim Stollenvortrieb soll hier Kupferkies gefunden worden sein.

(Fortsetzung folgt.)

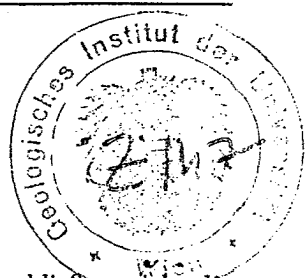
Litr

## Die metallogenetische Stellung der Erzlagerstätten im Bereich Engadin und Arlberg

Von Ernst P. Matthiass, Beuel/Rhein

Mit 16 Textabbildungen und 2 Tafeln

(Schluß aus Heft 1)



### C. Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies

#### 1. Tektonische Stellung

##### Zusammenfassung

Die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen treten allein in der oberostalpinen Ötztaldecke auf.

Die Vererzung ist an Überschiebungen und mylonitische Störstreifen gebunden, die im Verlauf der alpinen Deckenbewegungen entstanden.

Die Erze finden sich direkt auf den Mylonitzonen. Die Schubflächen sind nur zum Teil selbst vererzt, zum anderen Teil erscheint die Erzführung in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft.

Die Gruppe der Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen liegt im Ötztaler Kristallin.

Sie beginnt am Südrand des Arbeitsgebietes mit dem Vorkommen Mutzköpfe (42).

Hier ist eine Mylonitzone zwischen liegenden Orthogneisen und hangenden Paragneisen vererzt. Diese etwa SW—NE-streichende, südfallende Störungszone ist nach Hammer (1914) als Fortsetzung der Aufschiebung der Ötztaldecke auf das zentral-alpine Mesozoikum der Silvrettadecke aufzufassen. Sie gehört damit zu einer alpinen Bewegungsphase, die jünger sein dürfte als der Nordtransport des Oberostalpins (Abb. 6).

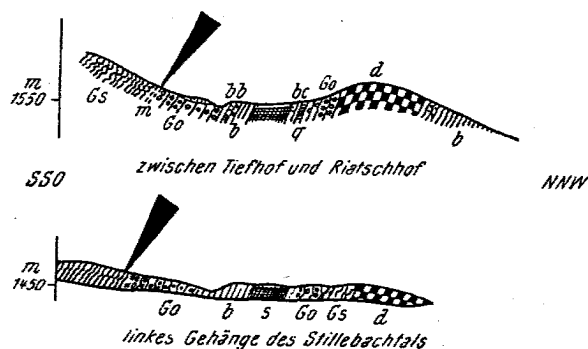


Abb. 6. Kupferkiesvorkommen Mutzköpfe, Profile nach Hammer (1914)

b graue Bündnerschiefer, bc Crinoidenkalke derselben, q Quarzit bei Riatschhof, bb bunte Bündnerschiefer, mit Dolomiteinschluß bei Tiefhof, d Diabasschiefer, s Serpentin, m Mylonit, Go Orthogneis, Gs Paragneis

Die Erzführung erscheint nicht nur auf der Schubfläche selbst, sondern auch wenig südlich davon in mehreren Quarzgängen, die parallel zu dieser Fläche im hangenden Paragneis auftreten.

Nach Osten fortschreitend, schließen sich die Vorkommen Arzkopf (40) und Großer Schafkopf (41) an.

Es sind hier im Paragneis steilfallende Mylonitzonen mit unterschiedlichem Streichen vererzt.

Die uneinheitlichen Streichrichtungen dürften wohl darauf zurückzuführen sein, daß diese Störungen verschiedenen alpinen Bewegungsphasen angehören.

Noch weiter gegen Osten folgt das Vorkommen Arzkarkopf (39), wo zwei verschiedene Erzauflösungen im Orthogneis auftreten:

Zunächst ein etwa N—S-streichender, steilstehender Erzgang von geringer Mächtigkeit und dann eine Erzimprägnation auf einer ebenfalls N—S-streichenden, jedoch flach E-fallenden Mylonitzone.

W. v. Senger (1840) erwähnt, daß im Kompatschtal südlich von Nauders Bleiglanz vorkommen soll.

Am Nordhang dieses Tales in etwa 1800 m Höhe stößt man auf einen alten Stollen, der auf eine verquarzte Störung im Paragneis angesetzt und noch zirka 15 m weit offen ist. Anflüge von Eisenvitriol sind die einzigen Erzspreuen.

Mutschlechner (1956) schreibt, daß aus dem Kompatschtal Quarz mit Spuren von Fahlerz und dessen Verwitterungsprodukten bekanntgeworden sei.

M. Stotter (1859) beschreibt am Zelletzbach bei Nauders nahe einem Hornblendeschiefer Bleiglanz und zu Ocker verwitterten Schwefelkies.

Es dürfte sich dabei um einen alten Stollen in der Nähe des Amphibolituzuges am Hang nördlich des Arsangsbaches (südlich von Nauders) handeln. Der Aufschluß war jedoch nicht aufzufinden.

Auch das auf der Karte des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg (1849) verzeichnete Kupfervorkommen unterhalb Stables südöstlich von Nauders blieb unauffindbar, ebenso der von M. Stotter (1859) erwähnte Schurfbau auf Kupferkies im Wassertal bei Nauders (Tal des Galdstirebachs bis zur Verzweigung).

Der Vollständigkeit halber sei hier schließlich noch der kiesführende Serpentin von Riatsch südlich von Nauders erwähnt.

Unter dem Mikroskop zeigen sich hier geringe Mengen von Pentlandit und Magnetkies (Nickel ließ sich chemisch nachweisen).

Nördlich vom Arzkopf liegt das Vorkommen Tscheyjoch (38).

Vererzt ist hier eine etwa E—W-streichende, steil S-fallende Mylonitzone im Paragneis.

Westlich vom Tscheyjoch folgt das Vorkommen Gamörtal (37), wo die Erzführung an eine Überschiebung von Orthogneis auf Triassschichten



gebunden ist. Die liegende Trias gehört hier vermutlich zum zentralalpinen Mesozoikum der Silvretta-decke. Die Schubfläche wäre damit in die gleiche alpine Bewegungsphase zu stellen wie diejenige beim Vorkommen Mutzköpfe, in deren streichender Fortsetzung sie liegt (Abb. 7).

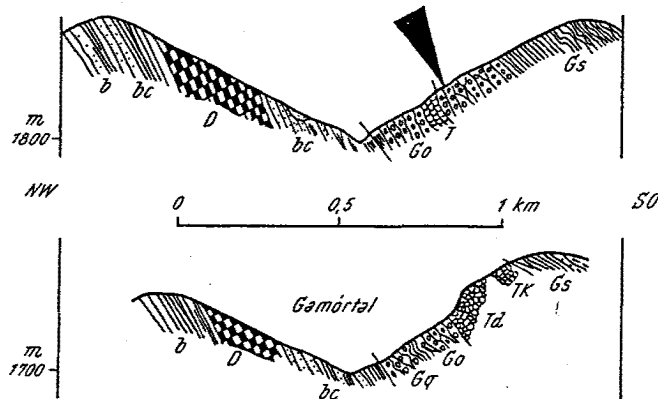


Abb. 7. Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen Gamörtal (Knappetal). Profile nach Hammer (1914)

Go Orthogneise (Augen- und Flasergneis), Gs Paragneise (zweigliedrige Schiefergneise und Biotitschiefer), Gq Gneisquarzit, D Diabasschiefer, b graue, kalkig-sandige und quarzitisches Bündnerschiefer mit Tonschieferzwischenlagen, bc Crinoidenkalke und Breccien, Td Triasdolomit, Tk dunkelgraue Kalkschiefer der Trias oder des Tithon

Unmittelbar im Hangenden der Überschiebung erscheint im diaphoritischen Granitgneis eine lagerförmige Vererzung, die alle Anzeichen starker tektonischer Beanspruchung aufweist.

Weiter gegen Norden schließt sich das Vorkommen Rauchtalbachl (36) an.

Es liegt im Paragneis, in der Nähe der Randüberschiebung des Ötztaler Kristallins auf das Pennin des Engadiner Fensters.

Aus den Haldenstücken geht hervor, daß es sich um einen vererzten Störungsmylonit handelt.

Östlich vom Rauchtalbachl folgt das Vorkommen Hochjoch (35).

Erzführend ist hier ein pegmatitischer Quarzgang von geringer Mächtigkeit, der in stark gestörtem Paragneis auftritt.

Am Nordhang der Hinteren Furggl nordöstlich vom Tscheyjoch findet man in etwa 2300 m Höhe im Paragneis einen alten Schurfstollen von zirka 2 m Länge. Er ist auf einen limonitführenden Störungsmylonit angesetzt.

Im Gebiet des Bazaller Kopfs nördlich von Nauders erwähnt W. v. Senger (1840) ein Magnetkiesvorkommen am Kontakt Diabas-Bündnerschiefer mit folgenden Worten:

„Am oberen Lahnstrich, östlich oberhalb der St. Nikolaus-Mauer in der Finstermünz trifft man Dioritschiefer, auf welchen Kalkstein aufgelagert erscheint.“

An dieser Begrenzung soll ein bei drei Schuh mächtiges Lager von kristallinem Magnetkies einbrechen, welches mit einem Schurfstollen aufgeschlossen war. Der Dioritschiefer soll das Liegende, der Kalkstein das

Hangende gebildet haben. Gegenwärtig ist der Stollen, sowie das ganze Ausbeissen ganz vermurt.“

Da die Ortsbezeichnungen „am oberen Lahnstrich“ und „St. Nikolaus-Mauer“ heute nicht mehr bekannt sind, ließ sich der Aufschluß nicht auffinden.

In der Umgebung der Labauneralm nordöstlich von Nauders verzeichnet die Karte des geognostisch-montanistischen Vereines für Tirol und Vorarlberg (1849) ein Kupfervorkommen, das jedoch ebenfalls nicht zu finden war.

In der gleichen Gegend, zirka 300 m östlich vom Sadererjoch, trifft man in etwa 2450 m Höhe unter dem Sunntigwaidschrofen auf einen alten Schurfstollen von zirka 3 m Länge. Er ist angesetzt auf eine Mylonitzone mit Quarz und Limonit im Bündnerschiefer in der Nähe der Randüberschiebung des Ötztaler Kristallins.

M. Stotter (1859) erwähnt in diesem Gebiet mehrere Erzaufschlüsse:

Ein Magnetkiesvorkommen „in der Höhe des Saderbaches“ ist vielleicht identisch mit dem Stollen am Sadererjoch.

Ein Schwefelkiesvorkommen „unter der Gamörspitz im Gamör-Furggl“ war nicht zu entdecken, ebenso wenig ein Kupferkiesvorkommen am Pfotschenbach (am Westhang des Radurschltales, erster Bach unterhalb vom Radurschlhaus, Einmündung gegenüber der Steinlahn).

Bei einem Bleiglanzvorkommen im Scheibental ist die Ortsbezeichnung nicht mehr bekannt, so daß sich auch dieses nicht auffinden ließ.

F. Rupprecht führt alte Gruben bei der Alpe Friuns an (im Radurschlthal, 5 km westlich vom Berghaus des Tösner Bergbaus). Es waren jedoch weder im Gebiet der Hinteren Friunsalm in der Nähe des „Knappwaldes“ und der „Knappelahn“ noch im Bereich der Vorderen Friunsalm Überreste eines alten Schurfbauers oder Erzspreuen festzustellen.

Bei der Bevölkerung hat sich jedoch eine undeutliche Erinnerung an einen alten Bergbau im Gebiet der Gschneieralm erhalten und M. Stotter (1859) erwähnt Bergbauversuche auf Kupferkies „bei der Platzer-alpe unter dem Gschneierjoch“.

Vermutlich handelt es sich hier um den alten Schurfbau Friuns.

M. v. Isser (1888) beschreibt einen alten Kupfer- und Schwefelkiesbergbau zuinnerst im Alptal (Radurschl) am Südhang des Bruchkopfs, der jedoch nicht aufzufinden war.

In diesem Zusammenhang ist es vielleicht erwähnenswert, daß im Radurschlthal unmittelbar oberhalb der Einmündung des Alptals in etwa 2200 m Höhe die Reste eines Staudamms erhalten sind. Quer zum Bachbett erkennt man einen Steinwall und im Bach finden sich große Lärchenstämme. Obwohl die Waldgrenze etwa 1000 m von dieser Stelle entfernt ist und zirka 100 m tiefer liegt, hat der Damm offenbar im wesentlichen aus Holz bestanden. Da man hier jedoch schon seit langem Brennmaterial gewonnen hat, sind nur noch die Stämme im Bachbett übriggeblieben. Es ist nicht bekannt, zu welchem Zweck, von wem und wann dieser Damm errichtet wurde.

Östlich vom Vorkommen Hochjoch liegt der Bergbau Tösens (34). In der Umgebung der Lagerstätte werden die Para- und Orthogneise des Ötztaler Kristallins von mehreren jungen Diabasgängen durchzogen. Zum Aufstieg benutzten die Diabase bevorzugt die nachkristallinen, mylonitischen Störstreifen im Kristallin, die mit den alpinen Deckenbewegungen zusammenhängen.

An einen Teil dieser jungen Diabasgänge in den Paragneisen ist die Erzführung der Lagerstätte gebunden. Die Vererzung ist gangförmig und tritt meist im Mylonitstreifen unmittelbar im Liegenden der Diabasgänge auf. Die Erze sind jünger als der Diabas. (Hammer, 1915, 1923, Hiessleitner, 1954, Mutschlechner, 1956.)

Auf der Halde eines Stollens im Berglertal in etwa 2250 m Höhe finden sich Stücke von vererztem Diabas.

Als letztes Glied in der Gruppe der Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen liegt östlich vom Bergbau Tösens noch das Vorkommen Kreuzjöchl (33).

Die Haldenstücke lassen darauf schließen, daß es sich hier wieder um vererzte Störungsmylonite im Paragneis handelt.

Bewersdorff gibt Erzausbisse an der West- und Südseite des Glockhaus (3101 m) an und M. v. Isser (1888) beschreibt umfangreiche Baue auf Bleiglanz mit Kupfer- und Schwefelkies im oberen Teil des Fissladtales am Osthang des Bachkopfs (Tauerfer Kopf, 3067 m).

Beide Vorkommen konnten 1939 von O. Reithofer trotz sorgfältiger Begehung bei schönem Wetter nicht aufgefunden werden.

Hammer (1915) führt einen sehr schwachen Erzausbiß zuoberst am Berglerferner an (südlich des Oberberglerganges).

Schließlich werden in einem Gutachten Erzausbisse am Schwarzseekopf (3132 m) erwähnt.

## 2. Mineralinhalt

### Zusammenfassung

Die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen sind hydrothermal.

Die weitgehende Übereinstimmung ihres Mineralinhaltes spricht für eine gemeinsame Entstehung der Vorkommen.

Ihre Paragenese deutet auf eine mittlere Bildungstemperatur.

Die Erze der Vorkommen Gamörtal, Rauchtalbachl und Tösens sind jedoch durch mechanische Beanspruchung stark erwärmt worden.

Die Erze sind i. A. gar nicht oder nur schwach tektonisch beansprucht worden, lediglich bei den Vorkommen Gamörtal, Rauchtalbachl und Tösens haben sie eine starke Verformung erfahren, die zu der oben erwähnten Erwärmung führte.

Die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen sind hydrothermal und lassen sich nach ihren Haupterzmineralen unterteilen in

1. die südlichen Vorkommen Mutzköpfe, Großer Schafkopf, Arzkopf und Arzkarkopf mit vorwiegend Kupferkies und

2. die nördlichen Vorkommen Tscheyjoch, Gamörtal, Rauchtalbachl, Hochjoch, Tösens und Kreuzjöchl mit überwiegend Bleiglanz-Zinkblende.

Diese Einteilung gründet sich darauf, daß das Mengenverhältnis der Erzminerale bei den einzelnen Vorkommen verschieden ist. Die Paragenesen als solche stimmen jedoch weitgehend überein, so daß trotz der mengenmäßigen Unterschiede eine einheit-

liche Entstehung aller Vorkommen angenommen werden kann.



Abb. 8. Mutzköpfe, Fahlerz (grau) mit Bleiglanz (weiß) und wenig Kupferkies (hellgrau). Vergr. 160mal

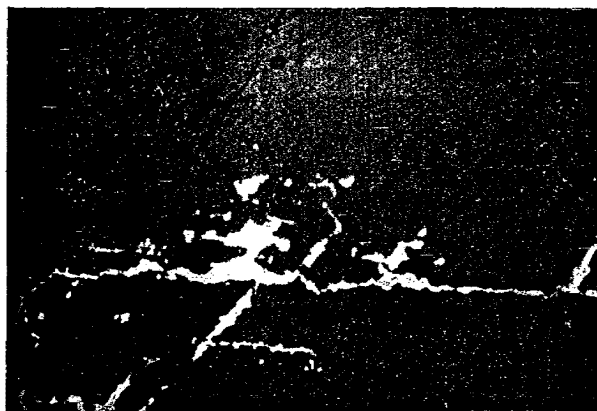


Abb. 9. Arzkopf, Bleiglanz (weiß) verdrängt Karbonat (grau) entlang dessen Spaltbarkeit. Vergr. 160mal



Abb. 10. Großer Schafkopf, Bleiglanz (weiß) und Zinkblende (grau). Vergr. 160mal

Bei den südlichen Vorkommen ist Kupferkies das Hauptmineral. Als Begleiter treten Bleiglanz, Zinkblende und Pyrit auf.

Arsenkies führt allein das Vorkommen Mutzköpfe, Fahlerz sowie Jamesonit-Boulangerit erscheinen nur gelegentlich und in geringer Menge (Abb. 8 bis 11).

Bei den nördlichen Vorkommen tritt Bleiglanz als Hauptmineral auf. Zinkblende ist der einzige bedeutende Begleiter.

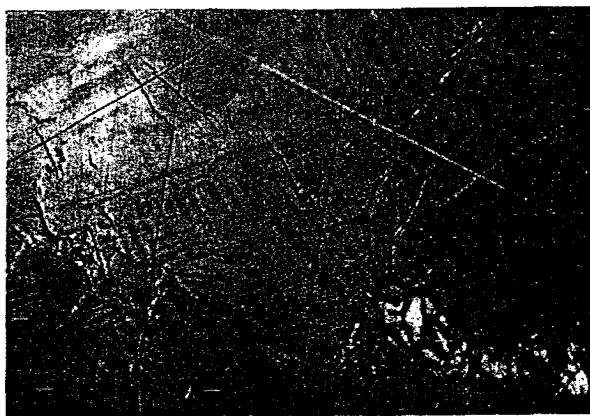


Abb. 11. Groß Schafkopf, Kupferkies.  
Vergr. 160mal + N

Kupferkies und Pyrit sind in geringer Menge auf allen Vorkommen vorhanden. Magnetkies und/oder Arsenkies erscheinen im Gamörtal und am Rauchtalbachl sowie in Tösens und am Kreuzjochl. Fahlerz tritt gelegentlich in kleiner Menge auf.

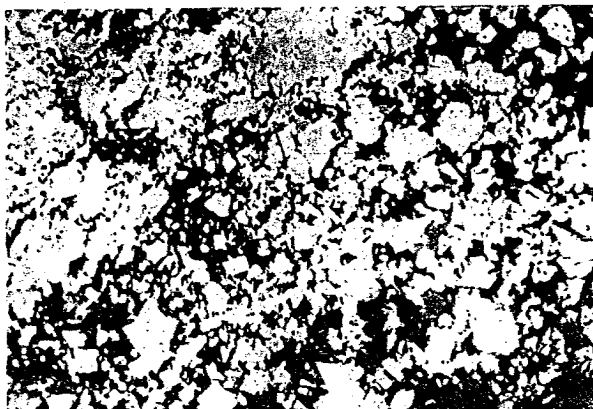


Abb. 12. Rauchtalbachl, Kataklastischer Arsenkies.  
Vergr. 160mal

In den Erzen von Tösens wurden außerdem noch — in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Bearbeitung durch O. Friedrich (1953) — geringe Mengen von Graphit, fraglichem Linneit, Jamesonit-Boulangerit, Bournonit, Gudmundit und Antimonglanz festgestellt (Abb. 12 bis 14).

Bei den sekundären Erzmineralen sind nur die Umwandlungslamellen von Markasit im Magnet-

kies der Vorkommen Tscheyjoch und Gamörtal erwähnenswert.

Die Gangart besteht bei allen Vorkommen aus Quarz, Kalzit und mehr oder minder eisenreichem Dolomit bis Ankerit.

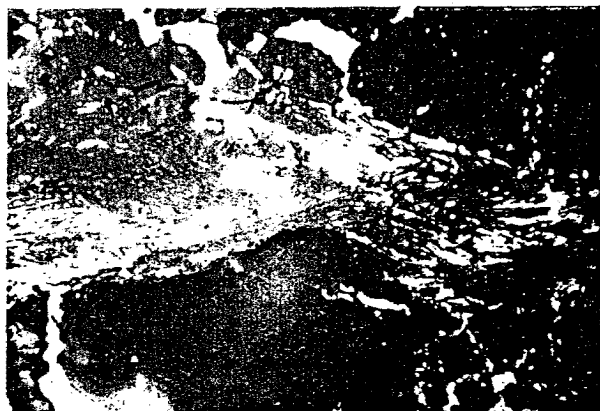


Abb. 13. Tösens, Bleiglanz (weiß) verdrängt Glimmer? (hellgrau.) Daneben Quarz (dunkelgrau). Vergr. 160mal

Bei den Vorkommen Mutzköpfe und Tösens treten verschiedene Magnesium-Eisen-Karbonate auf.

Fluoriterscheint im Gamörtal und am Rauchtalbachl, Pyrit bei den Vorkommen Mutzköpfe und Tscheyjoch.

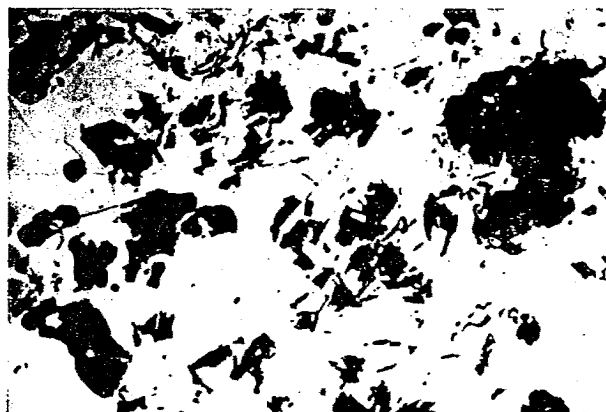


Abb. 14. Tösens, vererzter Mylonit, Bleiglanz, Boulangerit-Jamesonit (alles weiß) und Gangart (schwarz).  
Vergr. 160mal

Die Paragenese spricht für eine mittlere Bildungstemperatur.

E. Schroll (1953/55) untersuchte die Spurenmetallgehalte der Erze des Vorkommens Tösens:

#### 1. Spurenmetallgehalte in g/t in Tösner Zinkblende.

	hochthermal				tiefthermal									
	Co	In	Sn	Hg	Ga	Tl	Ge	Mn	Fe	Ni	Ag	Cd	As	Sb
Probe 1...	3000	50	1000	100	30	—	50	1000	1%	50	500	5000	—	5000
Probe 2...	—	—	—	500	50	—	10	50	1000	—	10	1%	—	50

## 2. Spurenmetallgehalte in g/t Tösner Bleiglanz.

	hochthermal Bi	tiefthermal Sb	Ag	As	Tl	Sn
Probe 1 ..	5	5%	1%	100	—	—
Probe 2 ..	5	3%	1000	1000	30	30

Der hohe Antimongehalt des Bleiglanzes läßt auf die Anwesenheit eines Antimonminerals in den untersuchten Proben schließen.

Aus dem Gefüge der Erze geht hervor, daß die einzelnen Vorkommen verschieden stark tektonisch beansprucht wurden.

Die Erze der Vorkommen Gamörtal, Rauchtalbachl und Tösens sind stark deformiert worden: Pyrit und Arsenkies sind weitgehend zertrümmert, die übrigen Erzminerale rekristallisiert (O. Friedrich, 1953).

Die Zinkblende führt hier neben Entmischungen von Kupferkies auch solche von Magnetkies, was nach P. Ramdohr (1955) eindeutig auf eine sehr hohe Bildungstemperatur hinweist.

Da nun einerseits die Paragenese dieser Lagerstätten gegen eine derartig hohe Bildungstemperatur spricht und andererseits das Auftreten von Entmischungen in der Zinkblende auf die tektonisch hochbeanspruchten Vorkommen beschränkt ist, so handelt es sich hier offenbar um eine nachträgliche Erwärmung infolge mechanischer Durchbewegung. Daß eine mechanische Beanspruchung sehr hohe Temperaturen erzeugen kann, beweisen die Pseudotachylite.

Am Tscheyjoch und Kreuzjöchl ist eine schwache Durchbewegung an bogenförmig angeordneten Spaltausbrüchen im Bleiglanz zu erkennen.

Bei den übrigen Vorkommen weisen die Erze keinerlei Spuren einer Verformung auf.

## 3. Metallogenetische Stellung

Hammer (1915) ging bei seiner Untersuchung der metallogenetischen Stellung der Erzvorkommen im Ötztaler Kristallin von den Diabasgängen im Gebiet des Bergbaues Tösens aus. Er schreibt: „Die Anordnung der Diabase längs dem Dislokationsrand — und auch ihre in der Regel ungestört erhaltene Eruptivstruktur — lassen auf ein Empordringen derselben nach der Überschiebung der Gneise schließen.“ Da die Tösner Erze jünger sind als die Diabashänge, ergab sich für die Vererzung ein alpines Alter.

Hiessleitner (1954) folgte beim Bergbau Tösens dem gleichen Gedankengang: „Käme für die Hauptdeckenüberschiebung am Engadiner Fenster laramisches Alter in Frage, würden also Diabas und Erze einen Folgeakt postlaramischer Tiefenvorgänge bedeuten.“

Unabhängig von diesen Argumenten ergibt sich aus der Vererzung eines alpinen Deckenmylonites beim Vorkommen Mutzköpfe der gleiche Schluß: Die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Lagerstätten im Ötztaler Kristallin gehören zur alpinen Metallogenese.

Die Vererzung erfolgte nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen.

Als Zufuhrwege der Erze dienten offenbar die alpinen Bewegungshorizonte.

Bei einem Teil der Vorkommen dauerten die tektonischen Bewegungen auch nach der Erzbildung noch an.

Bei den Vorkommen Gamörtal, Rauchtalbachl und Tösens war diese mechanische Beanspruchung besonders intensiv und führte zu einer starken Erwärmung der Erze.

## D. Zinkblende

Die Gruppe der Zinkblendelagerstätten besteht aus zwei Vorkommen. Beide liegen am Nordrand der Silvrettadecke: Bartholomäberg (1) am Osthang des Montafon und St. Christoph (3) westlich vom Arlberg.

### 1. Tektonische Stellung

Die Zinkblendevorkommen liegen in den Paragneisen des Silvrettakristallins in unmittelbarer Nähe der steilgestellten Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen:

Bei Bartholomäberg ist die Vererzung an Mylonitzonen gebunden, die mehr oder minder parallel zur Schubfläche streichen und fallen,

bei St. Christoph handelt es sich um Erzgänge auf steilstehenden Störungen, die senkrecht zur Schubfläche streichen und nach O. Ampferer (1932) Zerrklüfte darstellen.

### 2. Mineralinhalt

Die Zinkblendevorkommen sind hydrothermal entstanden.

Ihr Hauptmineral ist Zinkblende.

Als Begleiter erscheint bei Bartholomäberg Kupferkies, der bei St. Christoph jedoch nur von untergeordneter Bedeutung ist. Seine Rolle wird hier vielmehr vom Bleiglanz übernommen.

In geringer Menge treten Pyrit und Magnetkies bei beiden Vorkommen auf, Arsenkies erscheint nur bei St. Christoph, Fahlerz allein bei Bartholomäberg.

Die Gangart besteht bei Bartholomäberg aus Quarz, Dolomit und Pistomesit, bei St. Christoph aus Quarz und Kalzit.

Die Paragenese deutet auf eine mittlere Bildungstemperatur.

Die Unterschiede im Mineralinhalt der beiden Vorkommen sind wohl auf ihren relativ großen Abstand voneinander zurückzuführen. Sie schließen eine gemeinsame Entstehung beider Vorkommen nicht aus.

E. Schroll (1953/55) untersuchte die Spurenmetallgehalte der Zinkblende des Vorkommens St. Christoph:

## Spurenmittelgehalte in g/t in Zinkblende von St. Christoph.

	hochthermal			tiefthermal										
	Co	In	Sn	Hg	Ga	Tl	Ge	Mn	Fe	Ni	Ag	Cd	As	Sb
Probe 1...	1000	—	5	500	50	—	—	—	5000	300	50	3000	300	—
Probe 2...	500	—	—	500	—	—	30	500	10%	n. b.	(500)	3000	—	500

Aus dem Gefüge der Erze geht hervor, daß das Vorkommen Bartholomäberg nur schwach tektonisch beansprucht wurde.

In der Zinkblende ist hier Kupferkies entmischt. Die Entmischungsschnüre sind stellenweise leicht gebogen, der Pyrit ist kaum zerbrochen.

Dagegen wurden die Erze von St. Christoph kräftig verformt und sind rekristallisiert. Eingeschlossene verbogene Glimmerlamellen lassen die Deformation erkennen. Die Zinkblende führt Entmischungen von Magnetkies, was im Gegensatz zur Paragenese für eine sehr hohe Bildungstemperatur spricht. Da die Erze jedoch zugleich die Spuren einer kräftigen Durchbewegung zeigen, so wird man hier ähnlich wie für die tektonisch hochbeanspruchten Erzvorkommen im Ötztaler Kristallin eine nachträgliche Erwärmung der Erze durch mechanische Beanspruchung annehmen können (Abb. 15).



Abb. 15. St. Christoph, Entmischungen von Magnetkies (weiß) in Zinkblende (grau). Vergr. 160 mal

### 3. Metallogenetische Stellung

Die auffallende Bindung der Zinkblendevorkommen an alpine Überschiebungen läßt darauf schließen, daß die Vererzung nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen erfolgte, wobei die Schubflächen als Zufuhrwege der Erze dienten.

Die Zinkblendevorkommen wären demnach zur alpinen Metallogenese zu stellen.

Die tektonischen Bewegungen setzten sich nach der Vererzung noch fort. Sie waren bei Bartholomäberg nur schwach, stark dagegen bei St. Christoph, wo sie eine kräftige Erwärmung der Erze herbeiführten.

### E. Bleiglanz — Zinkblende

Die einzige Lagerstätte dieser Gruppe innerhalb des Arbeitsgebietes ist das Vorkommen Gstättalpe in den Nördlichen Kalkalpen südwestlich von Lech am Arlberg.

### 1. Tektonische Stellung

Das Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen Gstättalpe liegt in der Lechtaldecke in Gesteinen der mittleren Trias (Ladin).

Eine Bindung der Vererzung an eine tektonische Bewegungsfläche ist nicht zu erkennen.

### 2. Mineralinhalt

Das Hauptmineral ist Bleiglanz. Sein Begleiter ist Zinkblende, die jedoch weitgehend zu Smithsonit verwittert ist. Pyrit ist nur von untergeordneter Bedeutung.

Die Gangart besteht aus Fluorit.



Abb. 16. Gstättalpe, Zinkblende mit Gelstruktur (grau) und Bleiglanz (weiß). Vergr. 160mal

Das Gefüge der Erze zeigt keine Spuren einer tektonischen Beanspruchung. Die Zinkblende weist Gelstrukturen auf (Abb. 16).

### 3. Metallogenetische Stellung

Nach seinem makroskopischen und mikroskopischen Bild gehört das Vorkommen Gstättalpe zu den Nordtiroler Blei-Zink-Lagerstätten.

Zur Frage der epigenetisch-hydrothermalen oder syngenetisch-sedimentären Entstehung dieser Lagerstätten vermag das kleine und schlecht aufgeschlossene Vorkommen keine neuen Gesichtspunkte zu liefern.

In der Literatur werden im Arlberggebiet eine ganze Reihe von Blei-Zink-Vorkommen aufgeführt, die jedoch samt und sonders nicht aufzufinden waren.

So erwähnt M. v. Isser (1888):

1. Im Zürsertal südlich Lech auf der Paziälpe am Nordfuß der Roggspitze einen Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz mit Galmei, Zinkblende, Fluß- und Kalkspat in Dolomit und Kalk (Haldenreste, seit 1580 außer Betrieb).

2. Im Almejurtal am Fuß der Roggspitze einen Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz, Galmei und Zinkblende mit Kalk- und Flußspat in Nestern und Putzen im Wettersteinkalk (1582 verlassen).

3. Zuinnerst im Almejurtal südlich von Kaisers am Fuß der Edlespitze einen Bergbau „Wassergruben“ auf Bleiglanz mit Galmei, Zinkblende, Fluß- und Kalkspat in Dolomit und Kalk (Halden erhalten).

4. Zuhöchst im Alperschontal auf den Knappenböden einen Bergbau auf Bleiglanz mit Galmei, Zinkblende, Fluß- und Kalkspat in Dolomit und Kalk (Haldenreste).

Srbik (1929) führt noch an:

5. Im Steißbachgraben einen Bergbau „Krozos“ auf silberhaltigen Bleiglanz mit Galmei und Zinkblende im Wettersteinkalk (1582 verlassen).

6. Am Almejuroch alte Baue auf Bleiglanz mit Galmei, Blende, Fluß- und Kalkspat im Dolomit.

Klebensberg (1935) erwähnt schließlich:

7. Im Steißbachtal das Auftreten von Bleiglanz im Quarzphyllit.

## F. Kiese

Die Kiesvorkommen treten in der Ötztal- und Silvrettadecke auf.

Der Schwerpunkt ihrer Verbreitung liegt im Ötztaler Kristallin am Nordostende des Engadiner Fensters.

### 1. Tektonische Stellung

#### Zusammenfassung

Die Kiesvorkommen treten allein im oberostalpinen Ötztal- und Silvrettakristallin auf.

Die Vererzung ist fast immer an Überschiebungen und Mylonitzonen gebunden, die im Verlauf der alpinen Deckenbewegungen entstanden.

Die Erze finden sich teils direkt auf den Schubflächen und Störungszonen, teils in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft.

Es werden zunächst die Kiesvorkommen im Ötztalkristallin behandelt:

Das Vorkommen Schloßbachgraben (24) ist hier das am weitesten nördlich gelegene.

Die Vererzung erscheint direkt auf der Überschiebung der Ötztaldecke auf das Unterostalpin des Engadiner Fensters.

Die Basis des Ötztaler Kristallins bildet hier ein stark mylonitischer Granitgneis, in dessen Liegendem ein ebenfalls mylonitisierter Kalksilikatfels erscheint, der nach Hammer (1915) durch Umwandlung aus einem Diabas entstanden ist.

Beide Gesteine sind mit Erz imprägniert.

Weiter gegen Süden schließt sich das Vorkommen Martinsbach (25) an.

Die Erzführung tritt unmittelbar im Hangenden der Basisüberschiebung der Ötztaldecke auf.

Hammer (1915) schreibt dazu folgendes:

„Die Randzone des Gneises ist außerordentlich stark tektonisch verarbeitet; der Gneis ist so mylonitisiert, daß eine Unterscheidung von Granitgneis und Schiefergneis ober Martinsbach nicht mehr möglich ist. Gegen Süden zu, wo die Schiefergneise herrschen, gehen die ungeschieferten Mylonite in stark diaphoritische Schiefergneise und diese dann in normale Gneise über. Ober Martinsbach sind mehrere Lager von Amphibolit in die Gneise eingeschaltet, welche auch noch stark — wenn auch nicht so stark wie die Gneise — hergenommen sind.

Die diaphoritischen Schiefer ober Martinsbach sind zonenweise mit Pyrit imprägniert und werden von pyritreichen dünnen Quarzadern und Linsen durchzogen.“

Die alten Baue verfolgen erzführende Mylonitzonen, die ungefähr parallel zur Basisüberschiebung des Ötztaler Kristallins streichen und fallen.

Östlich von Martinsbach folgt das Vorkommen Falpetann (26).

Die Erze erscheinen im Paragneis des Ötztaler Kristallins.

Auch hier sind die alten Stollen wieder auf vererzte Mylonitzonen angesetzt, die ungefähr parallel zur Basisschubfläche der Ötztaldecke streichen und fallen.

Auf einer dieser Störungszonen treten neben dem spätigen Kalzit der Gangart noch dichte Kalke auf, die möglicherweise Schubfetzen von Triaskalk darstellen.

Südlich von Falpetann liegt das Vorkommen Arzhütte (27).

Es handelt sich hier wieder um eine vererzte Mylonitzone im Paragneis, unmittelbar im Hangenden der Basisüberschiebung der Ötztaldecke.

Weiter gegen Südosten schließt sich das Vorkommen Vergötschen (29) an, wo ein erzführender Quarzgang im Paragneis auftritt.

Östlich von Vergötschen folgt das Vorkommen Boden (28).

Hier erscheinen die Erze auf einer Mylonitzone im Paragneis.

Südlich von Boden liegt das Vorkommen Tschingl (30).

Die Erzführung tritt wieder im Paragneis auf. Sie dürfte auch hier an Mylonitzonen gebunden sein.

Weiter gegen Südwesten schließt sich das Vorkommen Serneskopf (31) an.

Es handelt sich um einen erzführenden Quarzlageregang im Orthogneis in der Nähe der Basisschubfläche des Ötztaler Kristallins.

Südwestlich vom Serneskopf folgt das Vorkommen Rauher Kopf (32).

Nahe der Randüberschiebung der Ötztaldecke auf das Pennin des Engadiner Fensters erscheint hier im Granitgneis ein lagerförmiger, erzführender Quarzmylonit.

Außerdem finden sich in dieser Gegend auch auf einem Diabasgang Anzeichen einer Vererzung.

Es folgt die Beschreibung der Kiesvorkommen im Silvrettakristallin:

Das Vorkommen Rendlalm (10) liegt hier am weitesten gegen Westen.

Es handelt sich um eine lagerförmige Vererzung im Phyllitgneis, nahe der Aufschiebung der Silvrettadecke auf die Phyllitzone von Landeck.

In der Nähe der gleichen Schubfläche erscheint weiter östlich das Vorkommen Giggliertobel (19), wo die Paragneise mit Erz imprägniert sind.

Südwestlich vom Giggliertobel folgt das Vorkommen Vergröß (20).

Hier tritt ein kiesführender pegmatitischer Quarzgang im Paragneis auf.



Weiter gegen Südwesten, außerhalb des Kartengebietes, ist oberhalb von Mathon am Westhang des Paznaun in etwa 1650 m Höhe in einer steilen Rinne ein alter Stollen auf ein Kiesvorkommen angesetzt, das dem von Vergröß sehr ähnlich ist.

W. v. Senger (1840) beschreibt Spuren von Kupferkies in einem Quarzgang an der Asperwand im Vesultal, einem östlichen Seitental des Paznaun. Der Aufschluß war jedoch nicht aufzufinden.

M. Stotter (1859) erwähnt im Verwalltal bei St. Anton am Arlberg unter dem Faselfath-Ferner eine Quarzausscheidung, welche Spuren von Fahlerz, Kupfer- und Eisenkies umschließt.

Nordwestlich vom Vorkommen Schloßbachgraben (24) trifft man am Weg von Falpaus nach Puschlin im Paragneis des Silvrettakristallins auf einen etwa 30 m langen Stollen, der eine ungefähr W—E-streichende, steil N-fallende Störungszone verfolgt. Die Basisschubfläche der Silvrettadecke ist zirka 20 m weit vom Mundloch entfernt. Anzeichen einer Vererzung sind nicht vorhanden.

Schließlich ist hier noch ein alter Bau zu erwähnen, der dicht südlich der Bahnstation Wiesberg am Ausgang des Paznaun in etwa 950 m Höhe einen kiesführenden Deckenmylonit im Phyllit zirka 20 m weit verfolgt.

## 2. Mineralinhalt

### Zusammenfassung

Die Kiesvorkommen sind hydrothermal.

Sie sind gemeinsam entstanden.

Ihre Paragenese deutet auf eine hohe Bildungstemperatur.

Die Erze sind tektonisch beansprucht worden.

Die Kiesvorkommen sind hydrothermalen Ursprungs.

Ihre Erze bestehen aus einem oder mehreren der folgenden Minerale: Magnetkies, Pyrit, Kupferkies. Außerdem tritt bei dem Vorkommen Serneskopf und Rauher Kopf noch Arsenkies auf.

Die meisten Vorkommen führen mehrere Erzminerale, wobei deren Mengenverhältnisse von Fall zu Fall verschieden sein können.

Beim Vorkommen Arzhütte gibt W. v. Senger (1840) Magnetkies und Kupferkies als Erzminerale an, Hammer (1915) Pyrit und Arsenkies. Beobachten ließ sich allein Limonit.

Das Vorkommen Tschingl führte nach F. Klingler (1842) nur Schwefelkies, nach W. v. Senger (1840) Kupfer- und Schwefelkies, zu sehen waren lediglich Anflüge von Eisenvitriol.

Beim Vorkommen Vergröß findet sich ausschließlich Kupferkies.

An sekundären Erzmineralen ist die Kobaltblüte von Falpetann bemerkenswert.

Die Gangart besteht durchwegs aus Quarz, Kalzit erscheint nur bei Falpetann und am Serneskopf.

Die Paragenese spricht im allgemeinen für eine hohe Bildungstemperatur; nur das Auftreten von Kalzit in der Gangart bei Falpetann und am Serneskopf paßt schlecht zu dieser Vorstellung, wenn dieser Kalzit nicht eine sekundäre Bildung irgendwelcher Art ist oder sich von einer späteren, niedriger temperierten, hydrothermalen Phase herleitet.

Die Kiesvorkommen zeigen gewisse Unterschiede im Mineralinhalt und in den Mengenverhältnissen der einzelnen Erzminerale. Das ist wohl darauf zurückzuführen, daß die Erzbildung bei der relativ großen räumlichen Verbreitung der Vorkommen unter recht verschiedenen örtlichen Druck- und Temperaturbedingungen vonstatten ging. Es ist also durchaus zulässig, eine gemeinsame Entstehung der Kiesvorkommen anzunehmen.

Das Gefüge der Erze zeigt bei allen untersuchten Vorkommen die Spuren einer mäßigen tektonischen Beanspruchung: Pyrit und Arsenkies sind zerbrochen, bei Boden zeigt der Magnetkies eine Gefügeregelung, bei Vergötschen der Kupferkies ein Rekristallisationsgefüge.

## 3. Metallogenetische Stellung

### Zusammenfassung

Die Kiesvorkommen gehören zur alpinen Metallogene.

Die Vererzung erfolgte nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen.

Als Zufuhrwege der Erze dienten die alpinen Bewegungshorizonte.

Auch nach der Erzbildung dauerten die tektonischen Bewegungen noch an.

Bei den Kiesvorkommen im Ötztaler Kristallin schloß Hammer (1915) aus ihrer offenbaren Bindung an alpine Überschiebungen und benachbarte Mylonit-zonen auf eine posttektonische Vererzung:

„Überblicken wir nochmals die angeführten Erzvorkommen, so sehen wir, wie die große tektonische Störungslinie, welche Bündnerschiefer und Ötztaler Gneise voneinander scheidet, ... und die damit zusammenhängende Zerrüttung und Zerklüftung der Randzone der Gneise zum Anlaß geworden ist ... zu einer vielfältigen Durchdringung und Durchädern mit Erzen ...“

Im Silvrettakristallin verweist er darauf, daß dort die charakteristischen, dichten Deckenmylonite selbst mit Pyrit imprägniert sind (Wiesberg!) ... „ein weiteres Zeichen für das posttektonische Alter der Erzabsätze“.

Es erscheint also gerechtfertigt, die Kiesvorkommen zur alpinen Metallogene zu stellen.

Die Vererzung erfolgte nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen, wobei die Schubflächen und ihre zugehörigen Mylonit-zonen als Zufuhrwege der Erze dienten.

Aus dem Gefüge der Erze geht hervor, daß die tektonischen Bewegungen sich auch nach der Erzbildung noch fortsetzten.

Eine gewisse Sonderstellung nimmt der kiesführende, pegmatitische Quarzgang im Silvretta-Kristallin bei Vergröß im Paznaun ein, aber auch er dürfte alpinen Alters sein.

Eine ganz analoge Erscheinung bildet im Ötztaler Kristallin der pegmatitische Quarzgang am Hochjoch, bei dem aus seiner Erzföhrung ebenfalls auf ein alpines Alter geschlossen wurde.

### G. Mangan

An der Eisenspitze (14) bei Flirsch treten in den Schichten des unteren Jura (Lias) Manganschieferzonen auf.

Ihr Erzgehalt ist syngenetisch-sedimentär.

### Rückblick

Ein Rückblick auf die spätalpine Entwicklung von Westtirol bietet ein großzügiges Bild:

Die alpine Orogenese klingt ab. Die Decken des Unter- und Oberostalpins sind zum Stillstand gekommen. Die großen Überschiebungen sind entstanden, zahlreiche Mylonitzonen durchziehen die Kristallinmassive.

Es setzt eine weiträumige Vererzung ein, die alpine Metallogenese. Die Erze benutzen die Störungszonen im Gebirgskörper zum Aufstieg.

Im Ötztaler Kristallin bilden sich dabei im Nordosten die hochtemperierten Kiesvorkommen und weiter im Süden die mittelthermalen Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Lagerstätten. Gegen Westen folgt die tiefthermale (Quecksilber!) Fahlerzgruppe.

Ihre Vorkommen beginnen im Verrucano des Unterostalpins am Nordwestrand des Engadiner Fensters, durchqueren nordwärts das Silvretta-Kristallin und wechseln dann hinüber in den Verrucano am Südrand der Nördlichen Kalkalpen, den sie in westlicher Richtung bis zum Arlberg begleiten. Hier setzen die Vorkommen zunächst aus. Wenn man aber die Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen bis fast zum Montafon weiter verfolgt, so trifft man schließlich im Silvrettakristallin nahe der Schubfläche auf den letzten westlichen Ausläufer dieser Gruppe (2).

Im Norden der Fahlerzlagerstätten entstehen die tiefthermalen Eisenkarbonatvorkommen.

Sie liegen in den Nördlichen Kalkalpen am Rand der Krabachjoch-Deckscholle. Ihre Bildungstemperatur dürfte niedriger sein als diejenige der Fahlerz-Vorkommen (Gelpyrit!).

Diese vier Lagerstättengruppen sind in sich geschlossen und lassen sich gut gegeneinander abgrenzen.

Vorkommen verschiedener Gruppen liegen zwar stellenweise verhältnismäßig nahe beieinander (31, 32 und 34, 35, 6, 7 und 9), Übergänge treten jedoch nicht auf.

In Ost—West-Richtung besteht ein Temperaturgefälle von Kies über Fahlerz nach Eisenkarbonat. Damit dürfte es auch zusammenhängen, daß in den Mischkarbonaten der Fahlerzgangart im Osten Magnesium und im Westen Eisen vorherrscht.

Im Süden der hochthermalen Kiesvorkommen erscheinen ebenfalls niedriger temperierte Lagerstätten.

Soweit sind die Verhältnisse recht übersichtlich.

Es kommen jedoch noch einige Erscheinungen hinzu, die das Bild der Vererzung komplizieren:

1. Zunächst treten im Silvrettakristallin drei hochtemperierte Kiesvorkommen auf. Zwei davon (10, 19) sind an eine Überschiebung gebunden und liegen am Südrand des Fahlerzbereichs. Das dritte (20) ist ein pegmatitischer Quarzgang weiter im Innern des Kristallinmassivs.

2. Dann erscheint am Nordrand der Silvretta-decke in der Nähe der Basisüberschiebung der Nördlichen Kalkalpen eine Gruppe von Erzvorkommen, deren Schwerpunkt im Rellstal, westlich außerhalb des Kartengebietes liegt.

Die Vorkommen sind lagerstättenkundlich nicht bearbeitet.

Ihr geschlossenes Verbreitungsgebiet reicht von Westen her in den Kartenbereich hinein und endet am Osthang des Montafon mit einem Zinkblendevorkommen mittlerer Bildungstemperatur (Bartholomäberg, 1). Inwieweit die dort festgestellten Verhältnisse typisch sind für die ganze Lagerstättengruppe muß dahingestellt bleiben.

Mit diesem Vorkommen wurde eine zweite Zinkblendelagerstätte parallelisiert, die weiter im Osten am Arlberg in ähnlicher tektonischer Stellung auftritt (St. Christoph, 3).

Kies und Zinkblende sind im Silvrettakristallin an die gleichen Überschiebungen gebunden wie die Fahlerzvorkommen (1, 2, 3, 10, 17, 18, 19).

Daraus folgt, daß entlang dieser Schubflächen während der Vererzung sehr verschiedene Druck- und Temperaturverhältnisse geherrscht haben.

Außerdem zeigt sich, daß das Ost—West-Temperaturgefälle im Arbeitsgebiet nur einen beschränkten Geltungsbereich hat.

3. Weiter ist in den Nördlichen Kalkalpen das Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen in der Lechtaldecke nördlich vom Arlberg zu erwähnen (Gstättalpe, 4), das zur Gruppe der genetisch umstrittenen Nordtiroler Blei-Zink-Lagerstätten gehört.

4. Ferner erscheint es bemerkenswert, daß in den penninischen Bündnerschiefern des Engadiner Fensters nur ein einziges Anzeichen einer hydrothermalen Vererzung zu beobachten war (23). Aus den Angaben in der Literatur geht jedoch hervor, daß früher noch andere Aufschlüsse vorhanden waren. Es besteht Grund zu der Annahme, daß zumindest ein Teil der spärlichen Erzvorkommen in den Bündnerschiefern zur Gruppe der Fahlerzlagerstätten gehört.

5. Schließlich sei der Vollständigkeit wegen noch das syngenetisch-sedimentäre Manganvorkommen (14) in der Lechtaldecke am Südrand der Nördlichen Kalkalpen hier aufgeführt.

Die Erzvorkommen im Arbeitsgebiet sind im allgemeinen nur schwach oder überhaupt nicht tektonisch beansprucht worden.

Ausnahmen bilden drei Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen in der Ötzthaldecke (37, 36, 34) und das östliche Zinkblendevorkommen im Silvrettakristallin (3). Hier sind die Erze kräftig deformiert worden und zeigen ein Rekristallisationsgefüge.

Eine starke Erwärmung, von der die Erze der gleichen vier Vorkommen betroffen wurden (Magnetkies-Entmischungen in der Zinkblende!), dürfte mit dieser Durchbewegung in Zusammenhang stehen.

Vergleicht man die Gliederung der Erzvorkommen innerhalb des Arbeitsgebietes mit der Einteilung, die O. Friedrich (1953) für die Erzlagerstätten der Ostalpen verwendete, so ergeben sich folgende Zuordnungen:

A. Die Eisenkarbonatvorkommen zählen zu der „westlichen Gruppe der Eisenspatlagerstätten der nördlichen Grauwackenzone“.

B. die Fahlerzvorkommen zu den „Kupferlagerstätten nördlich der Zentralalpen“. Sie stehen damit in der gleichen Gruppe wie die Fahlerzlagerstätten von Schwaz-Brixlegg, mit denen sie auch den Quecksilbergehalt der Erze gemeinsam haben (Schwazit). Kobalt-Nickel-Arsenide sind innerhalb dieser Gruppe in geringer Menge weit verbreitet.

C. Die Bleiglanz-Zinkblende-Kupferkies-Vorkommen im Ötztaler Kristallin und

D. die Zinkblendevorkommen im Silvretta-kristallin gehören zu der Gruppe der „Blei-Zink(Silber)-Lagerstätten in anderen Gesteinen“ (Nicht-Kalkgesteinen).

In der gleichen Gruppe erscheinen unter anderem die Lagerstätten von Schneeberg in Tirol, Sterzing-Gossensaß und Obernberg am Brenner, die am Ostrand der Ötztaldecke liegen.

Bei den Zinkblendevorkommen im Silvretta-kristallin wäre zu erwähnen, daß die Spurenmetallgehalte der Zinkblende von St. Christoph am Arlberg (3) am besten mit den Mikroparagenesen der Zinkblenden aus den Blei-Zink-Vorkommen der Grauwackenzone übereinstimmen (E. Schroll, 1953/55), und daß wenig nördlich von Bartholomäberg im Montafon (1) Grauwackengesteine auftreten. Es handelt sich hier also möglicherweise um „durchgepauste“ Lagerstätten im Sinne von E. Clar (1953).

E. Das Bleiglanz-Zinkblende-Vorkommen (Gstüttalpe, 4) zählt zur Gruppe der „Blei-Zink-Lagerstätten in den Nördlichen Kalkalpen“.

F. die Kiesvorkommen zur Gruppe „andere Kieslagerstätten“ (gegenüber den „alpinen Kieslagern“).

G. Das Mangankommen (Eisenspitze, 14) schließlich gehört zu den Manganerzlagerstätten der sedimentären Abfolge.

In großen Zügen lassen sich somit die Erzvorkommen Westtirols in die ostalpine Lagerstätten-gruppierung einordnen.

Anklänge an die Verhältnisse in der Schweiz zeigen sich darin, daß die Erzführung hier auf eine größere Zahl viel kleinerer Vorkommen verteilt ist, als in den weiter östlich gelegenen Gebieten.

Als gemeinsames Merkmal fast aller Erzlagerstätten des Arbeitsgebietes tritt ihre Bindung an Überschiebungsflächen deutlich hervor, eine Erscheinung, welche O. M. Friedrich schon 1937 für die Ostalpen im allgemeinen nachdrücklich betont hat und die E. Clar 1953 in der Umgebung des Engadiner Fensters besonders hervorhebt.

### Zusammenfassung

Die Erzvorkommen Westtirols gehören zur alpinen Metallogenese.

Sie sind nach Abschluß der alpinen Deckenbewegungen entstanden.

Als Zufuhrwege der Erze dienten alpine Bewegungszonen.

Die Frage nach der Entstehungsart des einzigen Vertreters der Nordtiroler Blei-Zink-Lagerstätten innerhalb des Arbeitsgebiets bleibt unbeantwortet.

Die Erze wurden bei einem Teil der Vorkommen mehr oder minder intensiv tektonisch beansprucht.

Der Zusammenhang zwischen den Erzvorkommen Westtirols und der Ostalpenvererzung ist erkennbar.

### I. Karten

Ampferer, O.: Geologische Karte der Lechtaler Alpen 1:25.000, Blätter Klostersaler Alpen, Arlberg-Gebiet, Parseier Spitz-Gruppe mit Erläuterungen, Geol. B. A. Wien, 1932. — Ampferer, O., und O. Reithofer: Geologische Spezialkarte 1:75.000, Blatt Stuben, Geol. B. A. Wien, 1937. — Friedrich, O.: Lagerstättenkarte der Ostalpen 1:500.000 mit Kommentar: Zur Erz-lagerstättenkarte der Ostalpen (S. 371—407) Radex-Rundschau, Heft 7/8, 1953. — Geognostisch-montanistischer Verein für Tirol und Vorarlberg: Geognostische Karte Tirols, 1849. (Originale im Museum Ferdinandeum in Innsbruck, F. B. 5126—5179). Ersch. 1852, dazu Trinker: Petrographische Erläuterungen zur geognostischen Karte von Tirol, Innsbruck, 1853. — Hammer, W., und O. Ampferer: Geologische Spezialkarte 1:75.000, Blatt Landeck, Geol. B. A. Wien, 1922, mit Erläuterungen, Wien, 1924. — Hammer, W.: Geol. Spezialkarte 1:75.000, Blatt Nauders mit Erläuterungen, Geol. B. A. Wien, 1923. — Österreichischer Alpenverein: Karte der Lechtaler Alpen 1:25.000, Blatt Arlberg-Gebiet (1956), Karte der Ötztaler Alpen 1:25.000, Blatt Weißkugel-Wildspitze (1951), Blatt Kannergrat-Geigenkamm (1953), Blatt Nauderer Berge (1954).

### II. Literaturverzeichnis

Ampferer, O.: Über den Südrand der Lechtaler Alpen zwischen Arlberg und Ötztal. S. 407—452. Jb. Geol. B. A. Bd. 80, Wien 1930. — Bleiberger Bergwerks-Union: Programm zur Untersuchung neuer Gebiete des Blei-Zinkbergbaues Törens in Tirol (mit zwei Befahrungsberichten von E. Tschernig aus den Jahren 1948 und 1949), Klagenfurt 1949. — Cadisch, J.: Geologie der Schweizer Alpen. Basel 1953. — Clar, E.: Geologische Begleitbemerkungen zu O. M. Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. S. 408—416. Radex-Rundschau, Heft 7/8, 1953. — Clar, E.: Schneeberg in Tirol, einige Beobachtungen zur Kennzeichnung des Lagerstättentypus. CBL. Min. A. S. 105—124. Stuttgart 1931. — Clar, E.: Zwei Erzentmischungen von Schneeberg in Tirol. CBL. Min. A. S. 147—153. Stuttgart 1931. — Cornelius, H. P.: Zur Auffassung der Ostalpen im Sinne der Deckenlehre. Zt. d. deutschen geol. Ges. Bd. 92, S. 271—310, Berlin 1940. — Friedrich, O.: Anschliffbeobachtungen an Erzen von Törens, Tirol. Der Karinth. Folge 23, S. 265—267, 1953. — Friedrich, O.: Überschiebungsbahnen als Vererzungsflächen. Berg- u. Hüttenm. Monatshefte, 93. Jg., Heft 1/3, S. 13—15, Wien 1948. — Friedrich, O.: Überblick über die ostalpine Metallprovinz. Ztschr. f. d. Berg-, Hütten- und Salinenwesen, Bd. 85, Heft 6, S. 241—253, 1937. — Friedrich, O.: Die ostalpine Hauptvererzung und ihre magmatischen Beziehungen. Berg- u. Hüttenmänn. Jb. Bd. 85, Heft 3/4, S. 283—291, Wien 1937. — Geognostisch-montanistischer Verein für Tirol und Vorarlberg: Verzeichnis über die von den Commissären des Vereines aufgefundenen benutzbaren Mineral-Produkte. Handschrift F. B. 5021 im Museum Ferdinandeum Innsbruck. — Geognostisch-montanistischer Verein für Tirol und Vorarlberg: Jahresberichte für 1839, 1840, 1841, 1842 und 1843. Alle Innsbruck. — Hammer, W.: Die Erzführung des Verrucano in Westtirol. Verhandl. d. geol. Staatsanstalt, Nr. 4, S. 77—88, Wien 1920. — Hammer, W.: Die

- Phyllitzzone von Landeck (Tirol). S. 205—258, Jb. d. k. k. geol. R.-A. 1918, Bd. 68, Wien 1919. — Hammer, W.: Über einige Erzvorkommen im Umkreis der Bündnerschiefer des Oberinntales. Ztschr. d. Ferdinandeums, III. Folge, 59. Heft, S. 65—94, Innsbruck, 1915. — Hammer, W.: Das Gebiet der Bündnerschiefer im tirolischen Oberinntal. S. 443—566. Jb. d. k. k. geol. R.-A. 1914, Bd. 64, Wien 1915. — Heissel, W.: Zur Tektonik der Nordtiroler Kalkalpen. Mitteilg. d. geol. Ges. Bd. 50, S. 95—132, Wien 1957. — Heissel, W.: Die „Hochalpenüberschiebung“ und die Brauneisenerzlagerstätten von Werfen-Bischofshofen (Salzburg) S. 183 bis 201. Jb. d. geol. B. A. Bd. 98, Wien 1955. — Hiessleitner, G.: Ostalpine Erzmineralisation in Begleitung von Eruptivgesteinen. Erzmetall I, 1954. — Hofmann, S.: Zur Geschichte des Hüttenwerkes Halblech. Ztschr. „Alt Füssen“, 12. Jg. Nr. 14, S. 55, 1936/37. — Houten, L. van: Die Erzlagerstätten des Pferschtals in Südtirol. S. 339—350, Jb. Geol. B. A. Bd. 80, Wien 1930. — Huttenlocher, H. F.: Die Vererzung der Westalpen, ihre zeitliche und räumliche Gliederung. S. 93—107. — Geol. Rundschau, 42. Bd., Heft 1, Stuttgart 1953. — Isser, M. V.: Die Montanwerke und Schurfbau Tirols der Vergangenheit und Gegenwart. Berg- u. Hüttmänn. Jb. Bd. 36, Wien 1888. — Kerner, F. v.: Die geologischen Verhältnisse der Blei- und Zinklagerstätte bei Obernberg am Brenner. S. 270—277. Verh. d. geol. R. A. Wien 1919. — Klebelsberg, R. v.: Geologie von Tirol. Berlin 1935. — Klingler, F.: (Commissär d. geogn.-mont. Vereines f. Tirol u. Vorarlberg). Tagebuch über die geogn.-mont. Untersuchung des Oberinntals im Jahre 1842. Handschrift F. B. 5018 im Museum Ferdinandeum Innsbruck. — Koch, K. E.: Die Vererzung der Krabachmasse östlich von Zürs am Arlberg. S. 202—207. Notizbl. d. Hessischen Landesamt. f. Bodenforschg., Bd. 87, Wiesbaden 1958. — Maucher, A.: Die Deutung des primären Stoffbestandes der kalkalpinen Pb-Zn-Lagerstätten als syngenetisch-sedimentäre Bildung. S. 226—229, Berg-H. M., Heft 9, Wien 1957. — Medwenitsch, W.: Beitrag zur Geologie des Unterengadiner Fensters (Tirol), im besonderen westl. des Inns v. Prutz bis zum Pezidkamm. Skizz. zum Antlitz der Erde (Kober-Festschrift) S. 168—192. Wien 1953. — Meixner, H.: Mineralogische Beziehungen zwischen Spatmagnetit- u. Eisenspatlagerstätten der Ostalpen. S. 445—458, Radex-Rundschau, H. 7/8, 1953. — Meixner, H.: Mineralogisches zu Friedrichs Lagerstättenkarte der Ostalpen. S. 434—444. Radex-Rundschau, Heft 7/8, 1953. — Mutschlechner, G.: Erzvorkommen und Bergbaue im Bezirk Landeck. Schlern-Schriften 133 (Landecker Buch), I. Bd., S. 15—37, Innsbruck 1956. — Mutschlechner, G.: Der Erzbergbau im Außerfern. Schlern-Schriften III (Außerferner Buch), S. 25—52, Innsbruck 1955. — Nöh, A.: Bergbau Alte Zeche und Zapfenschuh. Schlern-Schriften 85, Schwazer Buch, Innsbruck 1951. — Ohnesorge, Th.: Über Beziehungen zwischen Erzlagerstätten und Gebirgsbau in der Umgebung von Schwaz und Brixlegg in Tirol. Öst. Z. f. Berg- u. Hüttenwesen, 59. Jg. S. 601—603, Wien 1911. — Petrascheck, W. E.: Die Gesichtspunkte für eine hydrothermale Entstehung der kalkalpinen Blei-Zink-Lagerstätten. S. 229—233. Berg- u. H. M., Heft 9, Wien 1957. — Ramdohr P.: Die Erzminerale und ihre Verwachsungen. Berlin 1955. — Reithofer, O.: Der Berglerstollen am Westrande des Unterengadiner Fensters (Paznaun). S. 1—14. Jb. d. Geol. B. A., Bd. 98, Wien 1955. — Reithofer, O.: Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe (II). Jb. d. Geol. B. A., Bd. 85, S. 225—258, Wien 1935. — Reithofer, O.: Beiträge zur Geologie der Ferwallgruppe (I). Jb. d. Geol. B. A., Bd. 81, S. 305—330. Wien 1931. — Sander, C.: Commissär d. genog.-mont. Vereines f. Tirol und Vorarlberg). Tagebuch über die geogn.-mont. Untersuchung Oberinntals im Jahre 1841. Handschrift F. B. 5017, im Museum Ferdinandeum Innsbruck. — Sander C.: (Commissär d. geogn.-mont. Vereines f. Tirol u. Vorarlberg). Tagebuch der geogn.-mont. Bereisung eines Teiles des Oberinntals im Jahre 1840. Handschrift F. B. 5016 im Museum Ferdinandeum Innsbruck. — Schmidegg, O.: Die Erzlagerstätten des Schwazer Bergbaugesbietes, besonders des Falkenstein. Schlern-Schriften 85, Schwazer Buch, S. 36—58, Innsbruck 1951. — Schmidegg, O.: Der geologische Bau des Bergbaugesbietes von Schwaz in Tirol. Jb. d. R. A. für Bodenforschung 1942, Bd. 63, S. 185—193, Berlin 1944. — Schneiderhöhn, H.: Erzmikroskopisches Praktikum. Stuttgart 1952. — Schroll, E.: Über das Vorkommen einiger Spurenmetalle in Blei-Zink-Erzen der ostalpinen Metallprovinz. Tschermarks mineralogische und petrographische Mitteilungen, Bd. 5, Heft 3, S. 183—208. Wien 1955. — Schroll, E.: Ein Beitrag zur geochemischen Analyse ostalpinen Blei-Zink-Erze. Teil I. Mitt. d. österr. mineralog. Gesellschaft, Sonderheft Nr. 3, Wien 1953. — Senger, W. v.: (Commissär d. geogn.-mont. Vereines f. Tirol und Vorarlberg). Summarischer Bericht über seine geogn.-montanistische Reise im Jahre 1840. Handschrift F. B. 5015 im Museum Ferdinandeum Innsbruck. — Sperges, J. v.: Tyrolische Bergwerksgeschichte. Win 1765. — Srbik, R. R. v.: Überblick des Bergbaues von Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart. Berichte des Naturwissenschaftl.-medizinischen Vereines Innsbruck. Innsbruck 1929. — Stotter, M.: I. Die Ötztaler-Masse. II. Die Silvretta-Masse. Aus dem Nachlasse mitgeteilt von Adolf Pichler. Z. des Ferdinandeums f. Tirol u. Vorarlberg, Dritte Folge, 8. H., Innsbruck 1859. — Taupitz, K. C.: Die Blei-Zink- und Schwefellagerstätten der nördlichen Kalkalpen westlich der Loisach. Dissertation Clausthal, 1954. — Tröger, W. E.: Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. Stuttgart 1952. — Wörz, J., und R. Winkler: Die Kupferkieslagerstätten bei Schruns (Montafon, Vorarlberg). Diplomarbeit, Leoben 1929. — Wolfstrigl-Wolfskron, M. v.: Die Tiroler Erzbergbaue 1301—1665. Innsbruck 1903.

## Abtrennung von Kieselsäure aus alkalischen Erzlaugungslösungen

Von G. Jangg, Wien

(Aus dem Institut für chemische Technologie anorganischer Stoffe an der Technischen Hochschule Wien)

Zur Aufarbeitung vor allem komplexer und armer Erze nach modernen chemischen Erzaufbereitungsmethoden werden die Wertträger häufig durch Laugen mit wäßrigen alkalischen Lösungen von der zurückbleibenden Gangart getrennt. So werden kupfer- und

nickelhaltige Erze mit ammoniakalischen Lösungen, Erze sulfosalzbildender Metalle mit Ätzalkali- oder Alkalisulfidlösungen gelaugt. Bei solchen alkalischen Laugungen läßt sich zumeist, vor allem wenn die Laugung bei erhöhter Temperatur im Autoklaven