

# Die Erzlagerstätten des Pflerschtales in Südtirol.

Von L. van Houten, Delft.

(Mit 2 Tafeln.)

Während eines kurzen Aufenthalts im Eisacktale hatte ich Gelegenheit, die Bleiglanz- und Zinkblendelagerstätten des Pflerschtales zu besuchen und betreffs ihrer Genese und ihrer Beziehungen zur Tektonik einige Beobachtungen zu machen. Wie A. Tornquist (14), der mit seinen Mitarbeitern mehrere solcher Lagerstätten in den Ostalpen in Untersuchung hat, mit Recht hervorhebt, löst die Vererzung der Ostalpen eine Anzahl von Fragen aus, welche teilweise die Lagerstättenforschung, teilweise aber auch die Grundprobleme der Entstehung des Alpenzuges angehen. Allerdings darf ich aus nur einem Vorkommen in letztgenannter Hinsicht nicht zu weitgehende Folgerungen ziehen, aber dennoch möchte ich mit kurzem Kommentar einiges über diese bisher noch nicht beschriebenen Pflerscher Lagerstätten mitteilen.<sup>1)</sup>

Die meisten der in den Ostalpen weitverbreiteten Bleiglanz- und Zinkblendelagerstätten sind freilich ökonomisch ohne Bedeutung, aber die Pflerscher Lagerstätte ist eine Ausnahme. Sie hat eine Periode der größten Blüte gekannt. Das war im Mittelalter, als die Fugger hier einen lebhaften Bergbau auf Silber betrieben. Schon Dokumente aus dem Jahre 1423 erwähnen einen regen Silberbergbau. Auch Kupfererze wurden gewonnen, obgleich jetzt in der Gegend gar keine Kupfererze mehr bekannt sind. Etwa um 1480 hat man angefangen, die Bleierze abzubauen, und bald hatte das Blei das Silber in Bedeutung übertrifft. In dieser Zeit wurden Gossensaß und das Pflerschtal von mehr als 500 Knappen und ihren Familien bewohnt, und manches Zeugnis ihres Wohlstandes kann man heutzutage noch in Gossensaß bewundern.

Anfänglich gehörten die Stollen den Grafen von Tirol, später den Bischöfen von Brixen, aber allmählich kam alles in Besitz der Fugger. Im Laufe des 16. Jahrhunderts ging der Abbau jedoch sehr zurück und 1625 war der Bergbau schon wieder ganz unbedeutend geworden. Seit 1818 wurde kein Erz mehr gewonnen.

Nach dem Weltkrieg entstand aber wieder ein lebhafteres Interesse in den Südtiroler Erzlagerstätten. Auch die Pflerscher Lagerstätten wurden zuerst von englischer, später von italienischer Seite genaueren Untersuchungen unterworfen. Letztere sind noch im Gange, viele hundert Meter neue Stollen wurden gemacht und frische Aufschlüsse freigelegt.

---

<sup>1)</sup> Ihre Existenz wird nur von Blaas (1) und von Vinassi de Regni (2) kurz erwähnt.

Die Abbauwürdigkeit steht aber noch in Frage. Das Erz ist sehr fein verwachsen, die Scheidung wäre nicht leicht und ob genügend Erz vorhanden sein wird, ist auch noch zweifelhaft.

### Geologie des Pferschtales.

Die Pferscher Erzlagerstätten liegen, wie auch die benachbarten Bleiglanz- und Zinkblendevorkommen von St. Martin am Schneeberg und von Obernberg bei Gries am Brenner, in der westlichen Umrahmung des Tauernfensters.<sup>1</sup> Die Tektonik ist ziemlich kompliziert und die bekanntesten Autoren dieser Gegend, wie Termier (3), Sander (4, 5), Meier (6) und Staub (7), vertreten darüber mehr oder weniger verschiedene Auffassungen. In nächster Zeit hoffe ich, an anderer Stelle noch ausführlicher auf die Tektonik zurückzukommen.

Das Tauernfenster endet am Eisack. Dort tauchen die Bündner Schiefer unter die ostalpinen Decken, die es in geschlossenem Rahmen umschließen. Zuunterst liegt auf dem Penninikum die hier fast ganz ausgewalzte Matrier Schuppenzone und darauf die gleichfalls sehr stark — vielleicht noch mehr — gequetschte Tarntaler Decke. Der Tarntaler Quarzit wird von Kristallin und Mesozoikum überlagert, beide etwas oberhalb Vallming an der Brennerbahn aufgeschlossen und nach Staubs Parallelisation zur Campodecke gehörig. Einstweilen werde ich sie die Vallmingdecke nennen. Der stark zerdrückte und zerbrochene Triasdolomit dieser Vallmingdecke ist kaum 50 m mächtig; unter ihm liegen verrukanoähnliche Schiefer und die schwarzen Schiefer des Kristallins.

Die Achsen der genannten tektonischen Elemente tauchen alle gegen W. Anders verhält es sich mit den jetzt folgenden Tiroliden. Die Basis des Ötzkristallins hat freilich gegen die Ötzdepression hin auch noch westliches Fallen, aber das Kristallin, das am Rande der Mulde westlich der Tauernkulmination beinahe auskeilt, jedenfalls sehr stark reduziert ist (bis auf weniger als 200 m), schwillt in westlicher Richtung zu immer größerer Mächtigkeit an, die im Pferscher Talschluß schon rund 2000 m beträgt. Infolgedessen steigt die Basis des Mesozoikums im Hangenden des Ötzkristallins, statt zu fallen, gegen W immer steiler empor und schießt zuletzt in etwa 3000 m Meereshöhe am Weißzahn und Goldkappl endgültig in die Luft. Tafel XXIV.

Dieses oberostalpine Mesozoikum, also das Mesozoikum von Tribulaun und Telfer Weißen, besteht aus der vollständigen Triasserie, vom Verrukano aufwärts (Quarzit, gelbe Basisdolomite; Wettersteinkalk mit hie und da eingeschlossenen, verkümmerten Partnachschiechten; Raibler Schichten; Hauptdolomit); weiter besteht es aus Rhät und Lias, nördlich

<sup>1</sup>) Ein Zusammenhang zwischen Pferscher und Schneeberger Metallogenese (8, 9) wäre nicht unmöglich. Gerne hätte ich meine Untersuchungen bis nach Schneeberg ausgedehnt, auch weil die Verhältnisse zwischen Schneeberger Gesteinszug und Pferscher Glimmerschiefer verschieden interpretiert werden. Aber zur Zeit sind in diesem Gebiet alle geologischen und sonstigen Aufnahmen vom Militär verboten und außerdem wollte die Betriebsleitung in Schneeberg mir keine Erlaubnis zu einem Besuch geben.

Wegen diesem Aufnahmeverbot ist auch die Übersichtskarte stellenweise etwas schematisch.

des Gschnitztales vielleicht sogar noch aus Dogger (rote Ammonitenkalke der Kesselspitze im Grenzkamm zwischen Gschnitz und Stubai). Allein die obersten Komponente sind im SO, in Pflersch, von der Nöblacher Decke — der allerhöchsten Einheit im Deckengebäude — überfahren und größtenteils unter ihr verwalzt. Am Rande des Tauernfensters, im Winkel zwischen Pflersch- und Eisacktal, steht nur noch ein schmaler Streifen Trias an, der im Flankerkopf vermutlich ganz auskeilt. Hier kam zu dem von der Nöblacher Decke ausgeübten Drucke noch die stauende Wirkung der im Werden begriffenen Tauernkulmination. Deshalb war hier auch die Dynamometamorphose dementsprechend viel intensiver. Je mehr man sich aber von der Tauernkulmination und der Nöblacher Überschiebung entfernt, d. h. gegen W und N, desto mächtiger wird wieder das Mesozoikum, genau so wie das zugehörige Ötzkristallin. In den stolzen Felsbauten von Tribulaun und Telfer Weißen erreicht es schon wieder Mächtigkeiten von mehr als 500 m, und im Gschnitztal ist auch kaum mehr etwas von der Dynamometamorphose wahrzunehmen.

Das tirolide Mesozoikum liegt diskordant auf dem Kristallin. Es ist zweifellos eine primäre, stratigraphische Auflagerung, wenn auch an der Basis noch Spuren von allerdings unbedeutenden Detailbewegungen, Verknetungen von Kristallin und Trias, wahrzunehmen sind.

Bevor Mineralführung, Genese und Lagerungsform zu besprechen, möchte ich noch bemerken, daß Staub zwar behauptet, Telfer Weißen- und Tribulaunmesozoikum gehören zu verschiedenen tektonischen Einheiten. Aber aus verschiedenen Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen werde, scheint mir Staubs Annahme unrichtig und ein direkter Zusammenhang zwischen Tribulaun- und Telfer Weißentrias wäre, wie auch aus begehenden Profilen und Kartenskizze hervorgeht, höchstwahrscheinlich, ich möchte fast sagen unumstößlich.

### Lagerungsform und Paragenese.

Also, die Erze befinden sich im Ötzkristallin und im zugehörigen Mesozoikum. Man findet die Erze an vielen Stellen auf beiden Talseiten und nicht allein in Pflersch, sondern auch in dem benachbarten Obernbergtal. Im Pflerschtal liegen fast alle Stollen im Kristallin; in Obernberg aber sind die Erze nur im Trias aufgeschlossen. Allerdings kommen die Erze nur ausnahmsweise zutage. In Pflersch kennt man die Aufschlüsse am Laturnsbach und in der Nähe des Ellesjöchls. Freilich hat es noch mehrere gegeben,<sup>1)</sup> aber die Aufschlüsse und alten Baue auf der nördlichen Talseite, sowohl im Schiefer und im Kalk, sind verlorengegangen. Jedoch ist ihre ungefähre Lage bekannt.

Man hat das Erz künstlich durch verschiedene Stollen aufgeschlossen. Besonders im südlichen Gehänge des Pflerschtals sind die Erschließungsarbeiten weit vorgeschritten, und hier gewinnt man die schönsten Einblicke. Es sind hauptsächlich diese Vorkommen, die von mir besucht wurden.

<sup>1)</sup> Auch im Talende auf der Silberplatte beim Feuersteingletscher und in der Nähe der Schafalm.

Alle Stollen liegen hier im Ötzkristallin. Das Gestein ist der Pfäferscher Granatglimmerschiefer, der dort große Verbreitung hat und ziemlich einförmig den größten Teil des Talhintergrundes aufbaut. Quarz, Biotit, Muskovit und Almandin sind die Hauptbestandteile. Die Glimmer sind tektonisch beeinflußt und häufig geknickt und gebogen, währenddessen der Quarz oft undulöse Auslöschung zeigt, selten oder nie aber Zertrümmerung. Die Almandinkristalle, makroskopisch nicht oder kaum sichtbar, sind aber sehr gut ausgebildet und zeigen keine Spur von optischen Anomalien. Akzessorisch trifft man in den Schlifften noch einige Disthenkriställchen an und garbenförmig gruppierte Hornblendefaserchen; letztere vielleicht nur in der Nähe des Erzes.

Diesem Gestein sind die Erze, der Schieferung konkordant, eingelagert in der Form von Fahlbändern bis Lagergängen. Ihre Mächtigkeit ist sehr wechselnd, durchschnittlich  $1\frac{1}{2}$ —4 m, stellenweise weniger. Ja, zuweilen ist das Fahlband sogar nur zentimeterdick, und in diesem Falle gewöhnlich nur verquarzt.

Nicht nur die Mächtigkeit, sondern auch der Grad der Vererzung ist stark wechselnd, und manchmal ist auch die Begrenzung gegen das Nebengestein gar nicht scharf. Freilich bekommt man an vielen Stellen beim ersten Anblick den Eindruck, daß der Übergang von Fahlband zu Nebengestein ein sehr unvermittelter sei. Aber auch dann noch ist eine Übergangszone, wenn auch schmal, vorhanden. Wenn man genauer zuschaut, sieht man, daß an der Außenseite zuerst stärker vererzte Partien mit weniger stark vererzten wechsellagern. Das sterile Gestein gewinnt dann bald die Überhand, obgleich überall noch kleine Erzaderchen zwischen den Schichtenfugen wie Apophysen eindringen. Unter dem Mikroskop sieht man in dem scheinbar schon sterilen Nebengestein noch zahlreiche Erzpartikelchen eingestreut, die die Glimmerschüppchen schon teilweise oder ganz angefressen und zersetzt haben. Umgekehrt trifft man auch manchmal erzfreie oder nur wenig imprägnierte Schiefereste inmitten des Fahlandes an, die gleichfalls mehr oder weniger allmählichen Übergang gegen den Erzkörper hin zeigen.

So ist diese Übergangszone häufig sehr schmal, häufig auch breit. Eine bestimmte Regel gibt es da nicht, und das Bild wird noch komplizierter, weil die Erzlösungen, die offenbar hohe Temperatur hatten, im Nebengestein<sup>1)</sup> an vielen Stellen noch beträchtliche Umwandlungen ins Leben gerufen haben, wie besonders Granatbildung, untergeordnet auch Amphibolbildung, die wahrscheinlich weniger auf Stoffzufuhr als auf Umkristallisation unter Einfluß der hohen Temperatur zurückzubringen sind. Im Erze selbst trifft man auch viele Granaten an. Diese Granaten sind, im Gegensatz zu den kleinen Granaten, die ursprünglicher Gesteinsbestandteil sind, sehr groß,  $\frac{1}{2}$ —2 cm im Durchschnitt. Schöne Kristallformen sind selten.<sup>2)</sup>

Wie oben schon erwähnt wurde, schwankt auch der Grad der Vererzung. Das — allerdings spärliche — Vorkommen steriler Schiefereschollen mitten im Lagergang ist ein Beispiel dieser unregelmäßigen

1) Aber immer nur in einem zirka 1 m breiten Streifen, dem Erze parallel.

2) Diese Granaten sind auch oft mehr oder weniger zertrümmert.

Mineralisation. Bisweilen ist 90%, meist nur 25% oder weniger des ursprünglichen Gesteins ersetzt. Diese unregelmäßige Vererzung ist wahrscheinlich mehr kleinen Variationen in der Gesteinsbeschaffenheit als einem diskontinuierlich verlaufenden Vererzungsvorgang zu verdanken.

Offenbar ist die Mineralisation Hand in Hand gegangen mit der Lösung des prä-existierenden Glimmerschiefers, und die Erze sind an der Stelle des gelösten Gesteins abgesetzt. Die schwächsten Komponenten des genannten Schiefers, also der Biotit und der Muskovit, wurden zuerst angegriffen, u. zw. meistens entlang Spaltflächen; nachher erst die Quarze. Während dieses Prozesses wechselte die Zusammensetzung der Erzlösungen fortwährend, und damit auch das ausgeschiedene Material. Manchmal wurden zuerst gebildete Mineralien ganz oder teilweise wieder gelöst und andere an ihre Stelle präzipitiert. Deutlich ist dabei eine Temperaturabnahme zu beobachten. Ihrer Entstehung nach kann man für die verschiedenen Komponente des Fahlbandes daher ohne Schwierigkeit eine deutlich ausgesprochene Bildungsreihe unterscheiden, obgleich bisweilen das Ende einer Bildungsperiode teilweise zusammenfällt mit dem Anfang der nächsten.

Die Paragenesen wurden studiert nach der Methode Schneiderhöhn; d. h. an polierten Flächen mit auffallendem diffusum oder polarisiertem Licht. Es wurden folgende Mineralien bestimmt: Breunerit, Magnetit, Pyrit, Pyrrhotin, Sphalerit, Galenit, Hessit, Quarz, Dolomit (wenig), Baryt und ein unbekanntes Mineral.<sup>1)</sup> Die Mineralien sind sehr fein miteinander verwachsen, und es ist schwer, die einzelnen Bestandteile voneinander zu isolieren. Deshalb wird auch die Scheidung große Schwierigkeiten geben; verpulvern bis auf etwa 150—200 „mash“ und nachher flotieren wäre wohl die einzig verwendbare Methode. Wegen dieser feinen Verwachsung ist es ausgeschlossen, die chemische Zusammensetzung des unbekanntes Minerals zu bestimmen. Keines der vorhandenen Mineralien zeigt solche winzig kleine Individuen, ausgenommen der Hessit. Einiges läßt sich aber doch noch über dieses Mineral ermitteln, z. B. seine Härte, die unbedeutend größer ist als die Härte von Bleiglanz, also etwa 2·75. Es ist ein reguläres Mineral. Es ist offenbar an Bleiglanz gebunden, wenn es auch oft an der Grenze eines Blende-kristallchen zur Ausscheidung kam. Es läßt sich leicht polieren, und zeigt weder Krätze noch Grübchen. Seine Farbe in auffallendem reflektiertem Licht ist sehr blaß grünlich-weiß, nur eine Nuance dunkler als der Galenit. Es ist also fast genau so opak.

Das unbekanntes Mineral war gegen alle ausgeführten Ätzungen indifferent (geätzt wurde mit HCl, HCl konz., FeCl<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub> konz., KOH). Nur Ätzung mit KCN rief eine mehr oder weniger graue Verfärbung hervor und die Oberfläche zeigte nachher ein deutlich geritztes Aussehen. Immerhin war auch dann noch nichts von irgendeiner Struktur, Spaltung oder Zwillingbildung zu spüren. Diesem Verhalten nach läßt das Mineral sich vielleicht in die Gruppe der Fahlerze einreihen, womit die chemische Zusammensetzung wenigstens Ähnlichkeit haben muß.

1) Die chemische Analyse zeigt 60—200 g Ag pro Tonne.

Wegen der Ätzung mit KCN ist es höchstwahrscheinlich ein Silbermineral. Kupfer wäre auch nicht ausgeschlossen, aber die chemische Analyse zeigt keine Spur von Kupfer.

Allerdings ist dieses unbekannt Mineral ein untergeordneter Bestandteil des Erzes, dessen Hauptbestandteile Magnetkies, Zinkblende und Bleiglanz sind. Nach ausgeführten Ätzungen mit  $\text{HNO}_3$  konz. und mit HI zeigte die Blende, die leicht eisen- und kadmiumhaltig ist, sehr schöne Kristallstrukturen und Zwillingsbildungen. Erstere waren beim Bleiglanz schon ohne weiteres zu beobachten (Hexaederspaltung).

Diesen Mineralien gegenüber sind der Magnetit und Pyrit nur in unbedeutenden Mengen vorhanden, obgleich sie an einigen Stellen ausnahmsweise etwas mehr konzentriert sind. Es ist möglich, daß ein Teil des Magnetits<sup>1)</sup> nicht durch die Erzlösungen angeführt worden ist, sondern in ähnlicher Weise entstanden ist wie der Granat; und vielleicht war ein sehr kleiner Teil schon primär vorhanden. Aber übrigens lassen verschiedene Indikationen nicht daran zweifeln, daß die Erzlösungen auch die größte Menge des Magnetits mitgebracht haben. Jedenfalls, ob durch Umkristallisation oder durch direkte Ausscheidung entstanden, ist der Magnetit, zusammen mit dem Almandin und in geringerem Maße auch mit Pyrit und Pyrrhotin, ein Zeuge und ein Beweis dafür, daß die Erzlösungen im Anfangsstadium der Metallogenese beträchtlich heiß waren.

Die Pyritindividuen sind meistens isolierte runde, unregelmäßige Körner, die selten eine etwas besser ausgeprägte reguläre Kristallform zeigen. Wenn auch fast immer untergeordneter Bestandteil, sind der Pyrit und Magnetit doch sehr allgemein und offenbar ein nicht zu vernachlässigender Faktor im Vererzungsvorgang.

Alle genannten Mineralien sind innig und unregelmäßig miteinander verwachsen. Parallele, zonenförmige Anordnung, der Schieferung parallel, kennt man in Pflersch nicht. Ebenfalls fehlen Schalenblende und Kokardeerze.

Eine andere zonale Anordnung, nämlich die nach der Temperatur, läßt sich vielleicht schon feststellen. In den südlicheren, etwas tiefer gelegenen Teilen des Lagerganges herrschen zuerst Magnetkies, dann Zinkblende ein wenig vor und in den nördlicheren Teilen der Bleiglanz. Diese Observation steht im besten Einklange mit der aus den Schliffen und polierten Flächen gemachten Beobachtung, daß eine regelmäßige Abnahme der Temperatur während des Vererzungsvorganges stattfand und demnach folgende Auskristallisationsperioden zu unterscheiden sind:

1) Der geätzte Magnetit zeigt sehr schöne Zwillingslamellen.

Eine nachträgliche Durcharbeitung neu hergestellter Schliffe von neulich empfangenen Erzproben aus der Galleria Volpe in Pflersch zeigte uns, daß der Magnetit stellenweise viel allgemeiner vorkommt, als aus Obenstehendem vielleicht hervorgehen würde. Auch war recht gut zu sehen, wie auch der Hauptteil des Magnetits durch metasomatische Verdrängung entstanden ist und wie dabei auch wieder die Glimmer zuerst angegriffen wurden. Deutlich stellte sich heraus, daß die Blende erst viel später gekommen ist.

Bei sehr großer Vergrößerung und starker Beleuchtung wurden im Sphalerit auch eine Anzahl sehr kleiner Einschlüsse von Chalkopyrit entdeckt.

1. Magnetit und Pyrit; 2. Breunerit, bzw. Dolomit; 3. Pyrrhotin, zuletzt gleichzeitig mit Sphalerit; 4. Sphalerit; 5. Galenit, von Silbermineralien gefolgt; 6. Quarz; 7. Schwerspat.

Aus den beigegeführten Abbildungen Tafel XXV läßt sich das gegenseitige Verhältnis der Erzminerale leicht ablesen, wie z. B. teilweise Resorption und Verdrängung der ältesten Mineralien durch die später gebildeten. Auch ein schönes Beispiel von Entmischung in festem Zustande wurde gefunden.

Die untersuchten Schiffe zeigten keine nachherige Verdrängung der „juvenilen“ Mineralien durch Neubildungen, die von vadosem Wasser herrühren. Wahrscheinlich ist die Oxydationszone sehr schmal und beschränkt sich nur auf wenige Meter in der Nähe des fast nie aufgeschlossenen Ausbisses. Auch in den Stollen ist diese Zone nur dürftig erschlossen und momentan schlecht zugänglich. Tiefer im Bergwerk konnte man in alten Stollen bisweilen einen leichten Ansatz von sehr rezenten Neubildungen, wie Galmei, Cerussit, Eisenoxyde usw. beobachten.

Wie oben schon erwähnt wurde, bilden die Erze einen Lagergang in dem metasomatisch verdrängten Glimmerschiefer. Es läßt sich nicht feststellen, warum gerade an dieser Stelle das Erz zur Ausscheidung gelang. Die Gesteinsbeschaffenheit ist augenscheinlich genau dieselbe wie überall im Ötzkristallin. Unmöglich ist es natürlich nicht, daß Bestandteile oder gewisse Eigenschaften des Gesteins, wie z. B. reduzierende Substanzen, wechselnde Azidität oder Wasserführung, die die Präzipitation der Erze verursachten, damals gleichzeitig damit verschwunden sind. Andererseits hat Stirnemann (10) experimentell gezeigt, daß auch in einem nach allen Richtungen homogenen Gestein an einer willkürlichen Stelle lagerförmige Erzausscheidung möglich ist.

Etwas verschieden verhält es sich mit den Lagerstätten, die sich im Tribulaundolomit<sup>1)</sup> befinden. Hier läßt sich eine Beziehung zu den Raibler Schichten konstatieren, die prädestinierend auf die Fällung der Erze gewirkt haben; und hier kann man mit ziemlich großer Sicherheit annehmen, daß Änderungen in der Wasserführung des Gesteins in der Nähe dieser undurchlässigen, tonigen Schichten die Fällung der Erze veranlaßten (Kerner, 13). Die Erze sind dem Kalk diskordant eingelagert.

Resümierend, haben wir es hier mit einem Fall von langsam verlaufender Schichtungsmetasomatose mit ziemlich hochtemperierten Lösungen zu tun. Und nun drängt sich die Frage auf: woher kommen die Lösungen und in welcher geologischen Periode sind die Lagerstätten gebildet? Letztere Frage ist schon direkt ohne weiteres mit „nachtriadisch“ zu beantworten, und wir können versuchen, die Zeit noch näher festzustellen. Aber auf den ersten Blick läßt sich die andere Frage nicht beantworten. Der Magmaherd, dem die Lösungen entstammen sollen und für welche die Lagerstätten Indikatoren sind, ist nicht nachweisbar. In der ganzen Gegend fehlt jede Spur irgendeiner nachtriadischen

1) Wettersteinkalk.

Intrusion. Die Metamorphosen im Tribulaunkalk, bzw. Dolomit sind entweder Dynamometamorphosen oder sie beschränken sich nur auf eine meterbreite oder noch schmalere Zone längs den Erzbändern, wie im Glimmerschiefer. Aber wenn auch der Magmaherd unbekannt ist, so darf man die Lagerstätten doch nicht zu den telemagmatischen im Sinne Niggli's rechnen (11). Dazu war die Temperatur der Lösungen zu hoch. Nach dem Lindgrenschen Schema (12) könnte man die Erze wohl am besten zu der mesothermalen Gruppe rechnen.

Befassen wir uns zuerst mit dem Alter und besonders mit den Beziehungen zur Tektonik, dann sehen wir, daß die Bewegungen keinesfalls beendet waren zur Zeit der Erzbildung. So muß die Nößlacher Decke erst nach der Erzbildung überschoben sein, wenigstens werden die Erzgänge im Obernbergischen scharf von der Überschiebungsfläche abgeschnitten (13). Auch wird der Lagergang in Pflersch, den man von Ast bis zum Ellesjöchl verfolgen kann, nicht in der unterliegenden Decke angetroffen. Außerdem wird er an verschiedenen Stellen verworfen und die Störungen sind sicher tertiären Alters.<sup>1)</sup> Man darf also annehmen, daß die Erzlagerstätten schon wenigstens vor den alpinen Hauptphasen gebildet wurden, also vor dem Eozän; daß die Tektonik zur Zeit ihrer Bildung noch im Anfangsstadium verkehrte, und daß Beziehungen zwischen spät- oder postalpinem, miozänem Vulkanismus und der Pflerscher Metallogenese ausgeschlossen sind.<sup>2)</sup>

Doch kann man nicht verkennen, daß ein gewisser Zusammenhang mit der alpinen Orogenese existiert. Es gibt sowohl in Pflersch wie in Obernberg Stellen, wo die Erze auf kurzer Strecke kleinen Sprüngen folgen, die augenscheinlich auch alpin sind. Offenbar waren die Sprünge schon fertig, als die Erzlösungen dort zirkulierten, denn sie sind genau so stark vererzt wie das hier auf kleiner Strecke verspringende Fahlband, währenddem die obengenannten großen Verwerfungen erzfrei sind.

Diese Einblicke gewinnt man nur erst an wenigen Stellen, denn leider sind die Pflerscher Lagerstätten für einen übersichtlichen Einblick in ihre Detailtektonik noch nicht genügend aufgeschlossen und, meines Wissens nach, sind auch noch keine genauen Grubenkarten vorhanden. Man wäre aber nach obenstehendem geneigt anzunehmen, daß die Lagerstätten zwar voreozän gebildet sind, aber doch noch mit der ersten gebirgsbildenden Phase zusammenhängen. Das ist in den Ostalpen die kretazische „juvavische Phase“, und gerade auch diese Phase wurde in den Ostalpen von kräftigen vulkanischen Äußerungen, den Ophiolithen, begleitet, die wahrscheinlich eine sehr bedeutende Rolle in der Vererzung der Ostalpen gespielt haben.

Ich möchte deshalb die Vermutung aussprechen, daß die Pflerscher Lagerstätten während der juvavischen Phase oder kurz nachher gebildet

1) Auch aus der Verteilung der früher genannten, wenn auch nicht sehr ausgesprochenen, Temperaturzonen in Verbindung mit dem heutigen Streichen und Fallen des Fahlbandes läßt sich schließen, daß letzteres schon gebildet war, bevor der Deckenbau fertig wurde.

2) In bestem Einklang hiemit steht die Beobachtung, daß die Erze an vielen Stellen stark gebrochen, durchbewegt und mit dem Nebengestein verknütet scheinen.

sind und von den späteren gebirgsbildenden Bewegungen von der Intrusion, aus der sie stammen, entfernt und nach N transportiert sind. Sie sind also in Beziehung zu ihrem Ursprung wurzellos geworden.

Diese Behauptung findet nun auf ganz anderem Wege eine Unterstützung und gewissermaßen eine Bestätigung. Tornquist's (14, 15) Untersuchungen in vielen Bleiglanz- und Zinkblendelagerstätten der östlichen Ostalpen haben zu dem Ergebnis geführt, daß man zwei scharf getrennte metallogenetische Phasen in den Ostalpen unterscheiden kann: eine oberkretazische (juvavische) und eine jungtertiäre. Jede Periode ist durch eine eigene, charakteristische Mineralisation gekennzeichnet und Tornquist gibt folgendes Schema an:

Gruppe I.	Gruppe II.
Oberkretazische Vererzung.	Jungtertiäre Vererzung.
Aus hochtemperierten Mineralisatoren.	Aus niedertemperierten Mineralisatoren.
I. Phase: Breuneritbildung,	I. Kalzitbildung, untergeordnet Breunerit,
II. Phase: Blendebildung,	II. Bleiglanzbildung, wenig Baryt,
III. Phase: Bleiglanz-Quarzbildung,	III. a) Blende-Flußspatbildung,
IV. Phase: Barytbildung.	b) Blende-Barytbildung,
	IV. Anhydritbildung,
	V. Kalzitbildung.

Außerdem hebt Tornquist noch folgende Gegensätze und Eigentümlichkeiten hervor:

Gruppe I. Die Zinkblende kommt nur in einer Modifikation vor. Schalenblende fehlt immer. Der Bleiglanz ist meist silberhaltig. Zuweilen findet man Antimonit. Flußspat ist sehr selten. Die Anwesenheit von Pyrit in dieser Gruppe wurde von Tornquist schon erwähnt, aber die Stellung des Pyrits in der Mineralisationsfolge weiter nicht berücksichtigt.

Gruppe II. Schalenblende ist sehr allgemein. Der Bleiglanz ist nie silberhaltig. Antimonit kommt nie vor.

Vergleichen wir jetzt die Pflerscher Lagerstätten mit diesem Schema, und lassen wir Magnetit und Pyrit außer Betracht, weil sie nur in solchen untergeordneten Mengen vorkommen, daß ihr Verhältnis zum Breunerit nicht ganz einwandfrei bestimmt werden könnte;<sup>1)</sup> außerdem werden diese zwei Mineralien von Tornquist, der die beiden schon vermeldet, auch nicht in seinem Schema aufgenommen. Dann haben wir in Pflersch die Mineralisationsfolge:

Breunerit, Pyrrhotin, Blende, Bleiglanz und Silbermineralien, Quarz und zuletzt Baryt.

Die Zinkblende kommt nur in einer Modifikation vor, und Schalenblende fehlt vollkommen. Der Bleiglanz ist silberhaltig (0.1% Silber im Bleiglanz). Im Tribulaunkalk hat man Antimonit (16) gefunden, Flußspat fehlt.

<sup>1)</sup> Jedenfalls ist der Pyrit, wie der Breunerit, älter als Pyrrhotin.

Die Ähnlichkeit mit dem ersten Schema ist also außerordentlich groß, und es ist treffend, daß die Beobachtungen, die Tornquist in dem 150—200 km entfernten Gebiet der Muralpen, dem östlichen Äquivalent der Ötzmasse, gemacht hat, sich hier wiederholen lassen. Man wäre dazu geneigt, auf die Möglichkeit zu deuten, daß die in den Muralpen aufgestellten Gesetze betreffs der ostalpinen Metallogenese allgemeine Gültigkeit haben für das gesamte oberostalpine Gebiet. In diesem Falle dürfte man aus der Ähnlichkeit der Paragenesen sowie auch aus tektonischem Grunde schließen, daß die Pflerscher Lagerstätten zur Zeit der juvavischen Phase oder kurz nachher aus hochtemperierten Lösungen durch Schichtungsmetasomatose entstanden, und von den später einsetzenden gebirgsbildenden Bewegungen der orogenetischen Hauptphasen nach N verschleppt und wurzellos geworden sind.

#### Literaturverzeichnis.

1. J. Blaas. Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1902.
2. P. Vinassa de Regni. Le miniere e i minerali utili del Trentino e dell'Alto Adige. Atti Soc. Ital. del progresso delle scienze, 10 a riunione, Pisa 1919, Roma 1920.
3. P. Termier. Les Alpes entre le Brenner et la Valtelline. Bull. Soc. Géol. France 1905.
4. Bruno Sander. Tektonik des Schneeberger Gesteinszuges zwischen Sterzing und Meran. Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt, Wien 1919—1920.
5. Bruno Sander. Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. Jahrbuch der Geologischen Staatsanstalt, Wien 1920.
6. O. Meier. Studien zur Tektonik des Tauernfensterrahmens am Brenner. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft, XVIII, 1925.
7. Rudolf Staub. Bau der Alpen. Beiträge zur Geologischen Karte der Schweiz. Neue Folge, Lieferung 52, mit einer tektonischen Karte und drei Profilafeln.
8. A. von Elterlein. Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätten des Schneebergs bei Mayrn in Südtirol. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1891. Bd. 41, Heft 2.
9. R. Canaval. Natur und Entstehung der Erzlagerstätten am Schneeberg in Tirol. Zeitschrift für praktische Geologie, 1908, S. 479.
10. Stirnemann. Über die Bildungsverhältnisse der Eisenlagerstätten usw. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beilage Bd. LXIII, Abt. A, 1925.
11. P. Niggli. Versuch einer natürlichen Klassifikation der im weiteren Sinne magmatischen Lagerstätten. Abhandlungen zur praktischen Geologie usw., I, 1925.
12. W. Lindgren. A suggestion for the terminology etc. Econ. Geol. 17, 292, 1922.
13. F. Kerner. Die geologischen Verhältnisse der Blei- und Zinkerzlagerstätten bei Obernberg am Brenner. Verhandlungen der Geologischen Staatsanstalt, Wien 1919.
14. A. Tornquist. Die geologischen Probleme der Blei-Zink-Vererzung der Ostalpen. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1928.
15. A. Tornquist. Die Blei-Zinkerzlagerstätte von Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Alpine Tektonik, Vererzung und Vulkanismus. J. Springer, Wien 1927.
16. R. Canaval. Das Erzvorkommen von Obernberg bei Gries am Brenner in Tirol. Zeitschrift für praktische Geologie, Juli 1913, S. 293.
17. A. Tornquist. Die Vererzungsperioden in den Ostalpen „Metall und Erz“. Heft 10, 1929.

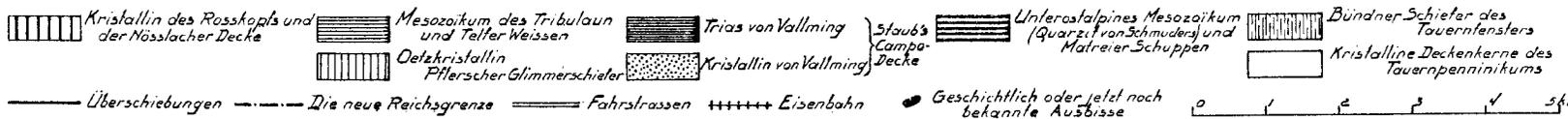
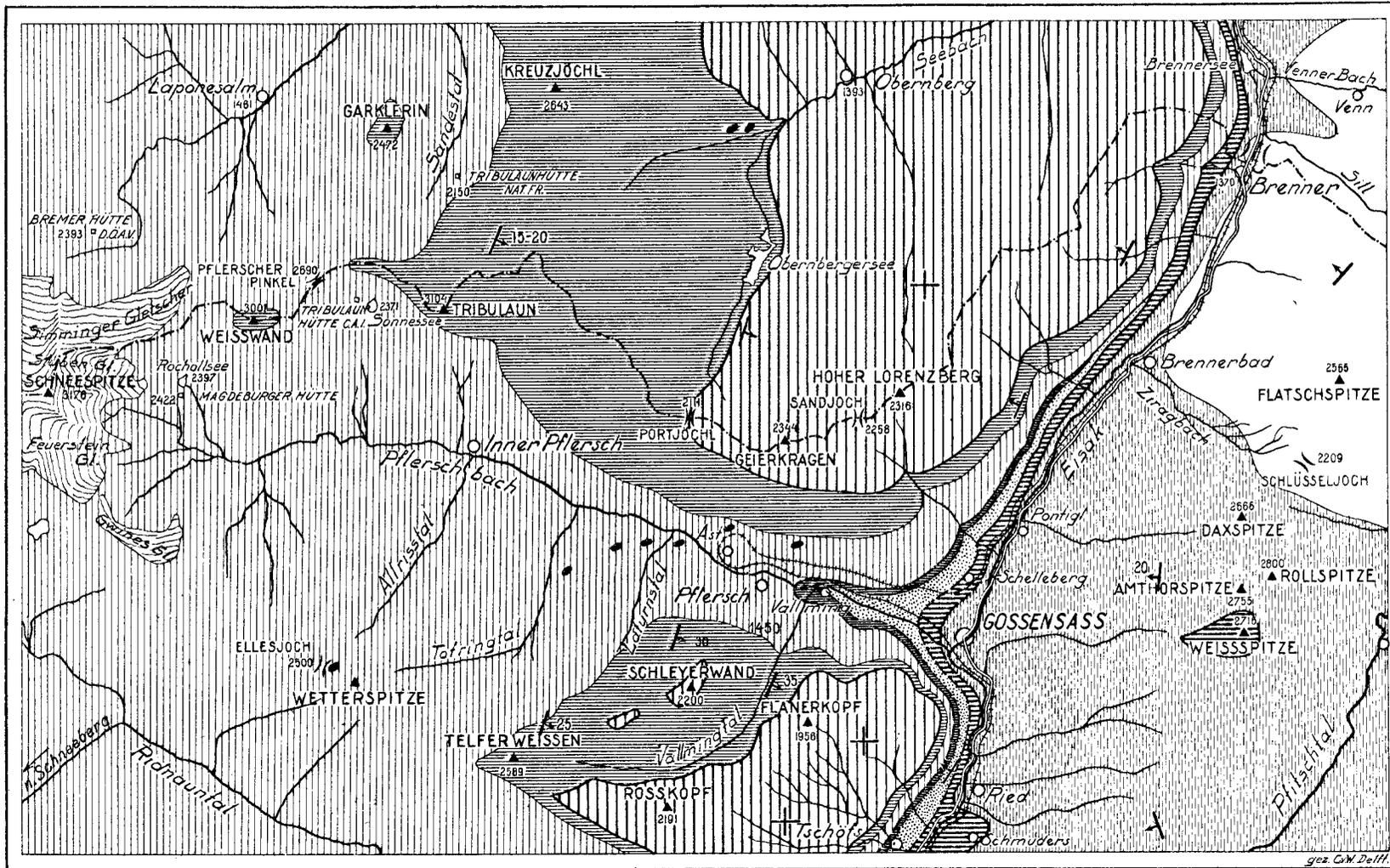
Letzgenannte Arbeit konnte im Texte nicht mehr berücksichtigt werden.

## Tafelerklärung.

Polierte Schliche der Pflerscher Erze unter auffallendem, reflektiertem Licht gesehen.

- Fig. 1.** Verwachsung von Sphalerit mit dem jüngeren Galenit.  
 Weiß: Galenit. Hellgrau: Das unbekannte Mineral aus der Gruppe der Fahl-  
 erze. Grau: Sphalerit. Schwarz: Ganggestein. Die schwarzen Dreiecke sind  
 jedoch Spaltfiguren (pyramidenförmige Grübchen), die beim Polieren im Galenit  
 entstanden sind.
- Fig. 2.** Verwachsung von Sphalerit, Galenit, dem unbekanntem Mineral und Gang-  
 gestein. Das unbekannte Mineral ist wahrscheinlich um ein geringes jünger  
 als der Galenit. Letzterer wurde später gebildet als der Sphalerit und drängt  
 an kleinen Spaltchen entlang ins Ganggestein hinein, dabei die Glimmer  
 zuerst angreifend.  
 Weiß: Galenit. Hellgrau: Das unbekannte Mineral. Grau: Sphalerit. Schwarz:  
 Ganggestein.
- Fig. 3.** Galenit (weiß), das unbekannte Mineral (hellgrau) und Sphalerit (grau). Die  
 Figur zeigt uns, daß das unbekannte Mineral auch eine jüngere Bildung ist  
 als der Sphalerit.
- Fig. 4.** Verwachsung von Galenit, dem unbekanntem Mineral und Sphalerit.  
 Weiß: Galenit. Hellgrau: Das unbekannte Mineral. Grau: Sphalerit. Schwarz:  
 Außenrand des Schliffes.
- Fig. 5.** Verwachsung von Pyrrhotin, Sphalerit (etwas jünger) und Galenit mit Gang-  
 gestein.  
 Weiß: Galenit. Hellgrau: Pyrrhotin. Grau: Sphalerit. Schwarz: Ganggestein.
- Fig. 6.** Verwachsung von Pyrrhotin, Sphalerit und Galenit. Das Bild zeigt uns deutlich,  
 wie der zuerst gebildete Pyrrhotin vom Sphalerit teilweise verdrängt wurde,  
 und wie nachher der Galenit eingedrungen ist.  
 Weiß: Galenit. Hellgrau: Pyrrhotin. Grau: Sphalerit.
- Fig. 7.** Verdrängung des Ganggesteins durch Galenit. Der Glimmer wird zuerst an-  
 gegriffen, u. zw. parallel an den Spaltflächen.  
 Schwarz: Quarz. Grau: Muskovit. Weiß: Galenit.

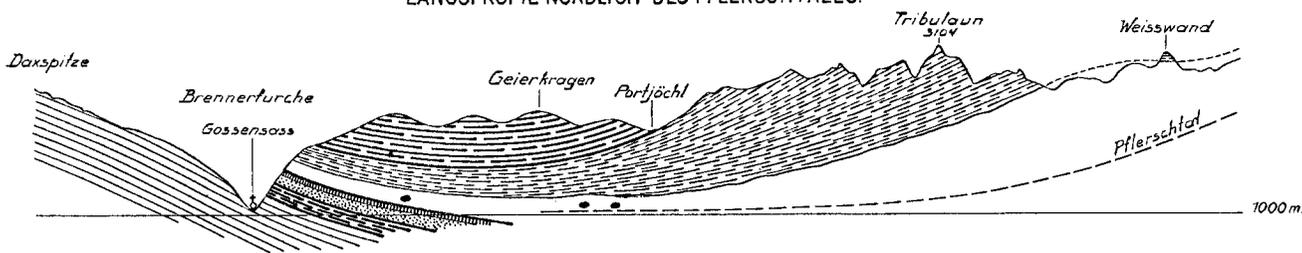
TEKTONISCHE SKIZZE DES OBEREN EISAKTALES UND DES PFLERSCHTALES.



O.S.O.

LÄNGSPROFIL NÖRDLICH DES PFLERSCHTALES.

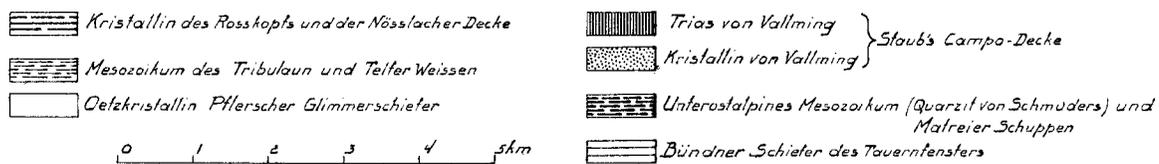
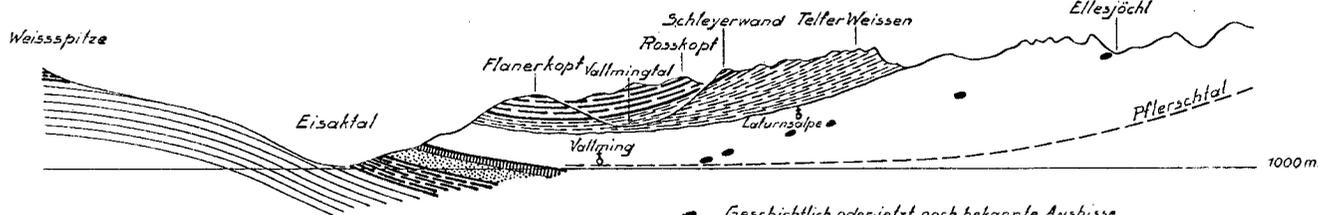
W.N.W.



O

LÄNGSPROFIL SÜDLICH DES PFLERSCHTALES.

W



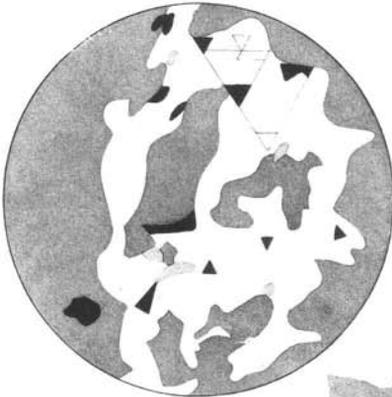


Fig. 1



Fig. 2



Fig. 3

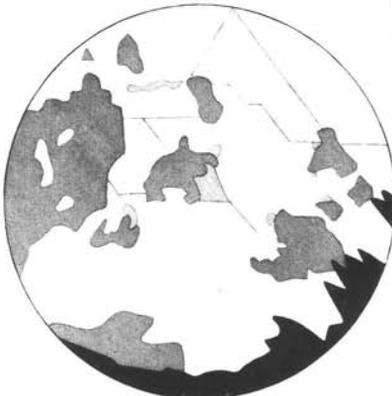


Fig. 4



Fig. 5



Fig. 6



Fig. 7

