

# VERHANDLUNGEN

DER

## GEOLOGISCHEN BUNDESANSTALT

Nr. 4/5

Wien, April/Mai

1934

**Inhalt:** Vorgänge an der Anstalt: Bestellung von Bergrat Dr. Götzing er zum Beiräte der Höhlenkommission; Berufung desselben in den Sachverständigenbeirat des österreichischen Kolonialvereins. — Eingesendete Mitteilungen: G. Hießleitner, Über die Vererzungsfolge auf der Bleizinkerzlag erstätte Lafatsch in Nordtirol. — J. Schadler, Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich. — C. Sickenberg, Die ersten Reste von Landsäugetieren aus den Linzer Sanden. — K. Schoklitsch, Bericht über die geologisch-petrographische Aufnahme des hintersten Deferegg en- und Iseltales.

NB. Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

### Vorgänge an der Anstalt.

Mit Erlaß des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft vom 6. April 1934 wurde Bergrat Chefgeologe Dr. Gustav Götzing er zum Beiräte der Höhlenkommission in diesem Bundesministerium bestellt. Außerdem wurde Chefgeologe Dr. Götzing er in den Sachverständigenbeirat des österreichischen Kolonialvereins berufen.

### Eingesendete Mitteilungen.

**Gustav Hießleitner:** Über die Vererzungsfolge auf der Bleizinkerzlag erstätte Lafatsch in Nordtirol (mit 2 Textbildern).

Die Erzvorkommen Lafatsch und östlich benachbart jene vom Vomperloch setzen im Wettersteinkalk des Nordflügels der Vomper-Hintenaus Mulde auf, nahe zum Raiblerschiefer, der mit Hauptdolomit spitzwinkelig steil gefaltet den Muldenkern bildet. In O. Ampferer's geologischen Untersuchungen, durch Schrifttum und Kartenwerk dargestellt (Lit. 2), findet das bergbaugeologische Studium ausgezeichnete Grundlagen.

Nach Form, Inhalt und Entstehung der Lagerstätte reiht sich das Vorkommen Lafatsch den übrigen Vorkommen im Wettersteinkalk (= WK) an. Die Erzführung PbS-ZnS ist hauptsächlich an NW-fallende Querblätter gebunden, welche den steil S-strebenden WK des Kammes Reps-Roßlochscharte bis in den Raiblerschiefer hinein durchsetzen. Abgesehen von einer ziemlich extensiven spurenweisen Vererzung entlang dem Raiblerkontakt setzen nesterartige oder stockförmige Erzmassen zunächst diesen Querblättern an oder erstrecken sich von diesen aus lagerähnlich längs bevorzugter Schichtflächen.

Häufigkeit und größere Ausdehnung der Vererzung sind nahe am Raiblerkontakt oder innerhalb weniger 100 m von diesem entfernt zu finden; teilweise erstreckt sich die Erzführung auch tiefer in den WK hinein, wie die Erzfunde an der Roßlochseite anzeigen.

Der Bergbau Lafatsch, derzeit eingestellt, in den Jahren 1926/28 als Aufschlußbau betrieben, hat infolge des Ag-Haltes im Bleiglanz eine nicht unbedeutende Ausbeuteperiode als Edelmetallerzbergbau zu Ausgang des Mittelalters hinter sich, wie fast alle Bleierzvorkommen in der Nordtiroler Trias (Lit. 7). Ein ausgedehntes Netz von Strecken und Abbauen, in den steilen Bergflanken des Reps angelegt, stammt aus dieser Zeit. Hauptsächlich Schrämarbeit, seltener Reste des Feuersetzens sind zu sehen. Besonders die verschiedenen Abschnitte des Arbeitsvorganges im Schrämbetrieb sind in den meist gut erhaltenen, freilich oft mühsam befahrbaren Strecken und Abbauorten in vorzüglicher Weise zu studieren.

Bergbaugeschichtliche Untersuchungen, welche ich im Herbst 1932 im Staatsauftrag an einer Reihe von Bleizinkerzorkommen der Nordtiroler Kalkalpen durchführte, wurden auch auf Lafatsch ausgedehnt und brachten gerade hier einige bemerkenswerte Beobachtungen hinsichtlich Mineralsukzession, die wohl in der gesamten Nordtiroler Pb-Zn-Erzprovinz eine ziemlich einheitliche gewesen sein dürfte.

Lafatsch ist ausgezeichnet durch Häufigkeit verhältnismäßig klarer und einfacher Erzstrukturen, die ein genetisches Studium vor allem hinsichtlich der Mineralabfolge erleichtern. Geringe Zahl, bedeutende Größenausbildung und gute Unterscheidbarkeit der Mineralbestandteile des Erzgefüges, die häufig reinliche Scheidung der Erzaufeinanderfolge bei Auftreten von Lagerstruktur usw. lassen durch aufmerksames Studium bereits makroskopisch oder unter der Lupe gute Bilder des metasomatischen Vererzungsvorganges gewinnen; ja die großzügigere, auch räumliche Beobachtungsmöglichkeit an Handstücken und Aufschlüssen, hier insbesondere auch die Festlegung von Ausmaß und Bedeutung tektonischer Einflüsse während und nach der Vererzungsperiode, kann für diesen besonderen Typus von Erzlagerstätten fallweise zu eindeutigeren Schlüssen hinsichtlich Altersfolgen der primären Lagerstättenbestandteile führen, als unter Umständen der Schlibbfund. In diesem Zusammenhange weise ich auf meine von Clar's Altersauffassung abweichende Deutung bezüglich des zentralen Spates von St. Veit hin, die später erörtert wird. Die Untersuchung im Dünnschliff und Anschliff ist selbstverständlich zur Vertiefung und Verfeinerung des genetischen Studiums auch für Lafatsch wünschenswert und steht noch aus; der Grundzug der Erzabfolge kann aber mit guter Sicherheit bereits aus den Großstrukturen abgeleitet werden. Ganz allgemein dürfte eben auch in der modernen Lagerstättenforschung umfassende und gründliche Auswertung des makroskopischen Befundes am Lagerstättenmaterial noch nicht erschöpft sein.

Der Fragebestand des Vererzungsproblems in Lafatsch konnte an die ausgezeichnete Studie von E. Clar (Lit. 4) über St. Veit bei Imst anknüpfen. Sowohl St. Veit als auch die Vorkommen Alpeil-Plaisen, Reissenschub und Dirstentritt im Bereich Heiterwand-Alpleskopf, als auch jene des Wanniggebietes (Nord Nasse-reith (Haverstock-Hohe Warte, Tiefe Tal, Feigenstein bis Marienberg), ferner Silberleithen und Nägelsekar konnte ich im Zuge meiner Arbeit befahren und die vorgefundenen Erzstrukturen mit jenen von Lafatsch in Vergleich setzen. Die Ähnlichkeit hinsichtlich Lagerstättenverhältnisse, Mineralbestand, Strukturen und Erzabfolge bestätigen neuerdings die Auffassung der Zugehörigkeit aller dieser Vorkommen zu dem gleichen Vererzungsvorgang, ungeachtet der Verschiedenheiten, die bezüglich Alter des Erz aufnehmenden Kalkes, Umfang und Nebenerscheinungen

der Paragenese sowie Art und Intensität der tektonischen Lagerstättenbeeinflussung bestehen.

Die drei hauptsächlichsten Minerale, welche die Lagerstätte Lafatsch aufbauen, sind Kalkspat, Bleiglanz und Zinkblende, die öfters zu kokardenerzähnlichen Strukturen zusammentreten.

Die Hauptmasse des Kalkspates ist grobspätig, weiß bis gelblichweiß, seltener blaugrau, vereinzelt von pinolithähnlichem, mittelkörnigem Gefüge; Spaltflächen nicht oder mäßig gekrümmt. Der Kalkspat nimmt räumlich die weiteste Ausdehnung in Anspruch; als Gangart der Bleizinkerze ist er reichlich zugegen, auch mehr weniger selbständige Lagerstättenmassen werden von ihm gebildet, die aber immer von denselben lösungsführenden Spalten und Schichtwegen abhängig waren wie die Erze selbst. Mit Pb-Zn-Erzen zusammen bildet er die auf metasomatischen Lagerstätten dieser Art verbreiteten Großformen, stockartige, lager- und gangähnliche Massen, mit Resten des dichten Kalkes, unter Andeutung der Ausbreitung von Kluffeäder aus. Derbe, erzarme Kalkspatmassen zeigen vielfach rundliche Umgrenzung, nesterartige Formen.

Der Kalkspat entwickelt sich unter Verdrängung des dichten Kalkes; relikte Hohlrumsformen wurden nicht mit Sicherheit beobachtet, auch nicht primäre Drusenräume im Kalkspat. Der Ersatz des dichten Kalkes durch grobspätigen Kalkspat erfolgt von den Lösungswegen aus unter zentripetalem Wachstum in der Regel entlang scharfer Grenze zu dichten Kalk, die ausnahmsweise durch eine feine schwarze Linie (Tonsubstanz) verstärkt hervortritt; oder aber die Grenze ist im großen scharf, doch im kleinen zeigt die Grenzzone innerhalb einiger Millimeter Breite die Andeutung eines Überganges nach Korngröße und Farbe. Besondere Strukturen erscheinen, wenn der metasomatische Ersatz durch Kalkspat an primären Kalkbreccien oder an groboolithisch ausgebildetem dichten Kalk zustande kam.

Die weitaus überwiegende Hauptmasse des Kalkspates verkörpert die älteste, vorsulfidische Mineralphase der Lagerstättenbildung; was dann noch an jüngstem, nachsulfidischem Kalkspat übrig bleibt, ist mengenmäßig ganz zurücktretend, vielfach nur in mineralogischem Ausmaß wahrnehmbar.

Die Altersdeutung für den Kalkspat ist nicht nur aus einer großen Zahl von Handstückbeobachtungen gewonnen, sondern bietet sich auch in eindringlicher Klarheit in Grubenaufschlüssen dar, im größerem Maßstabe besonders schön in der alten Schrägstrecke Nr. 2 am Leiterverwurf, + 196 m über dem Unterbau  $\pm 0$ , laut Grubenkarte 1:1000 von Lafatsch;<sup>1)</sup> die Erzsulfide, vor allem Zinkblende (Abb. 1) benützen den bereits vorhandenen, anscheinend wegsamen Grenzsaum zwischen dichtem Kalk und älterem Kalkspat, den ersteren so zu „zentralem“ Spat kleidend, und durchziehen gleichzeitig den älteren Kalkspat in Gangschnüren entlang jüngerer Klüfte.

Diese Altersfeststellung für fast den gesamten Lagerstättenkalkspat gilt aber nicht nur für Lafatsch, sondern, wie später dargetan wird, wohl für das gesamte Nordtiroler Pb-Zn-Erzrevier. Die Hauptmasse des Kalkspates von Lafatsch ist identisch mit dem älteren Spat, den Clar von St. Veit beschreibt, aber auch identisch mit dem „zentralen Spat“ der Netzerze Clar's. Letztere deutet Clar allerdings als Hohlrumsausfüllung am Ende der Vererzung, jünger als die Sulfide. Nach neuen Beobachtungen glaube ich aber auch in St. Veit den zentralen Spat mit Sicherheit der ältesten Kalkspatphase zuordnen zu können, für den jüngsten Kalkspat bleibt auch dort nur ein kleiner Bereich übrig.

<sup>1)</sup> Für freundlich gewährte Einsicht in die Grubenkarten und An-die-Hand-gehen meiner Befahrungen habe ich Herrn Ing. H. Wurzingler in Innsbruck, Bevollmächtigter und früherer Leiter des derzeit ruhenden Betriebes, zu danken.

Markasit oder Pyrit sind selten oder fehlen; in Stücken der Aufsammlung waren sie überhaupt nicht makroskopisch zu entdecken. Markasit (Pyrit) als Reaktionssaum der Zinkblendelösun-

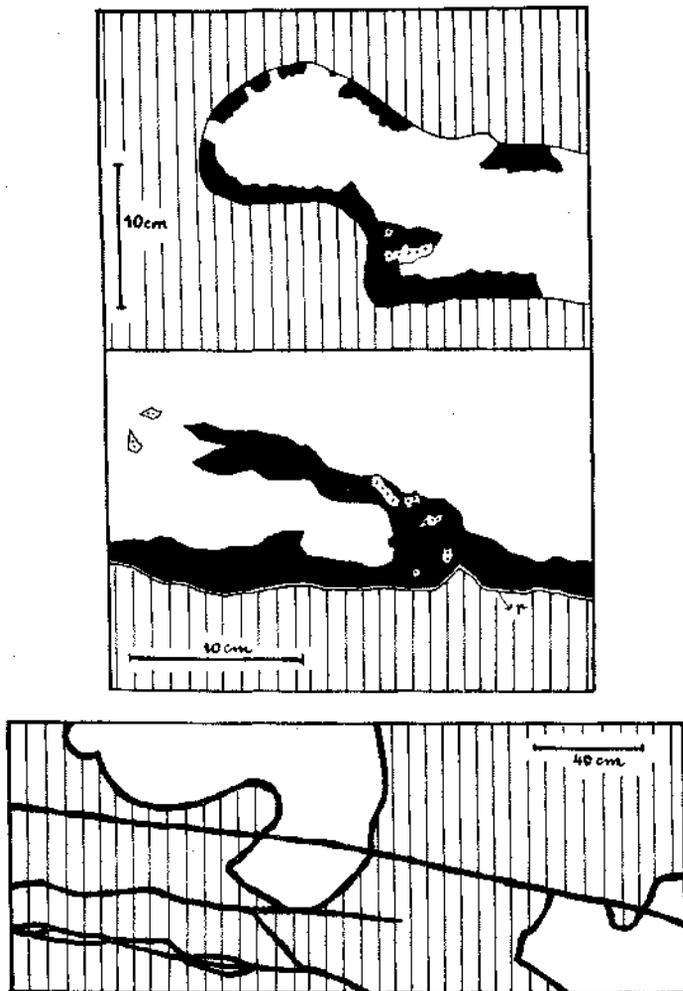


Abb. 1. Vererzungsbilder von Lafatsch.

Schraffiert = dichter Wettersteinkalk; weiß = grobspätiger Kalkspat; schwarz = körnige Zinkblende; punktiert = Bleiglanz Körner; r = Reaktionssaum.

(Umbilder aus dem alten Schräinstollen Nr. 2, zirka SH 1676 m, am Leiterverwurf, + 196 m über dem Unterbau laut Grubenkarte Lafatsch 1:1000.)

gen im Vordringen gegen dichten Kalk, durch Clar von St. Veit beschrieben und dort als häufige Erscheinung anzutreffen, konnte in Lafatsch nur einmal im Grubenaufschluß des Schräinstollens Nr. 2 (Abb. 1, Mitte) als zarter Saum am Zinkblenderand beobachtet werden, ohne ganz sichere Identifizierung desselben zu  $\text{FeS}_2$ .

Quarz, der nach Clar in St. Veit gewöhnlich mit Markasit zusammen in einzelnen Körnern mikroskopisch wahrnehmbar ist, wurde makroskopisch in Lafatsch noch nicht gefunden.

Der Bleiglanz, silberhältig, bleibt mengenmäßig hinter der Zinkblende zurück, greift aber an extensiver Verbreitung eher über den Zinkblendebereich hinaus. Der PbS-Absatz setzte vor jenem der ZnS ein, erfolgte wahrscheinlich wiederholt während der ZnS-Ausfällung und wird schließlich von ZnS überdauert.

Die nachdringende ZnS vermag den PbS-Bestand anzugreifen, ihn zu verdrängen (Abb. 2, rechts), zum Teil aber auch nur zu überkrusten und von ihm aus den Raumkampf mit Gangart oder dichtem Kalk aufzunehmen. Die reagierenden PbS-Lösungen bevorzugen, zwar weniger ausgeprägt wie ZnS, als Angriffsbasis die Korngrenzen des Kalkspats zu dichtem Kalk; PbS siedelt sich in groben Körnern an

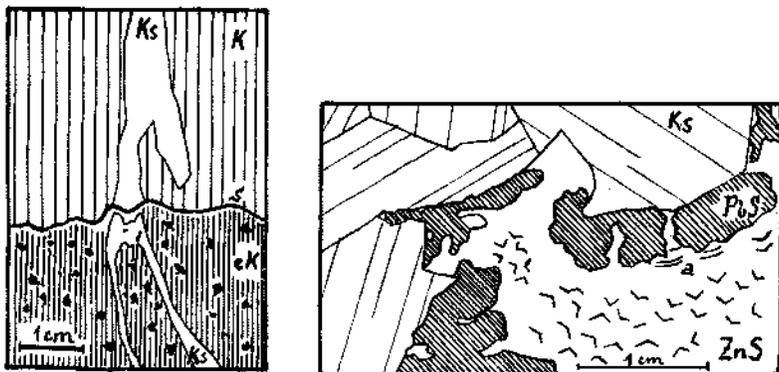


Abb. 2.

Rechts: Lafatsch, Erz vom Abbau II, Verdrängung von Bleiglanz (PbS) durch Zinkblende (ZnS), letztere zentral grobkristallin, gegen den Rand dichtkristallin und z. T. Schalenblende (a); Ks = vorsulfidischer Kalkspat.

Links: St. Veit, Erz von der Bismarckhalde, Vordringen von ZnS-Lösungen mit Markasitreaktionssaum S über dichten Kalk K und älteren Kalkspat Ks hinweg; eK = mit ZnS und  $FeS_2$  vererzter dunkler Kalk.

der Grenze selbst an oder erscheint u. a. in regelmäßigem, mehrere Millimeter betragendem Abstand als lockere Kornreihe oder als feiner geschlossener Saum inmitten des Kalkspats. Für regellose Imprägnation durch PbS erweist sich der dichte Kalk gewöhnlich geeigneter, durchlässiger als der grobspätige Kalkspat. Außer der verstärkten Angriffskraft der Lösungen des sulfidischen Erzabsatzes war auch eine ihm vorangehende, der Kalkspatphase nachfolgende, allerdings nicht als Regel geltende leichte Zerrüttung und Kluftbildung förderlich.

Die Zinkblende, Cd-hältig, ist ähnlich wie in St. Veit, als feinkristalline bis dichtkristalline Schalenblende oder als massigkristalline bis einzelkörnige Blende ausgebildet, beide von hell- bis dunkelgelbbrauner Farbe. ZnS-Ausfällung erfolgt in der Regel nach PbS, der auch innerhalb der ZnS-Phase erscheint, welche letztere schließlich den PbS-Absatz übergreift.

Dunkle, kristallflächenbegrenzte Blendekörner schwimmen mitunter einsprenglingsartig in feinkristalliner Blende. Häufig wiederkehrend ist die Beobachtung, daß ZnS von der Kalkspatgrenze aus wächst und sich ausbreitet, wobei Zwischenstadien

mit teilweise unvererztem Grenzrand erhalten blieben (Abb. 1, oben). In diesem Grenzraum, wo am Ende der Kalkspatphase der metasomatische Vorgang eine Unterbrechung oder Wandlung erlitt, finden die andringenden Erzlösungen anscheinend den geringsten Widerstand und setzen den Angriff fort, der ihnen gewöhnlich in Richtung auf dichten Kalk besser gelingt als gegenüber dem mit ihrem Agens kurz zuvor in Gleichgewicht gestandenen Kalkspat. Die ZnS setzt gewöhnlich vom Kalkspatsaum weg feinkristallin an, wächst grobkristallin mit zackigen Kristallenden in den dichten Kalk hinein; mitunter besteht reichliche ZnS-Imprägnation des dichten Kalkes, benachbart zu erzfreiem zentralem Kalkspat. Ist der Kalkspat klüftig, so finden auch die Erzlösungen leichter in ihn Eingang; asymmetrisches Wachstum der ZnS, an der Anwachsstelle feinkristallin beginnend mit fortschreitend größerem Korn, ist auch für gangartiges Eindringen in Kalkspat bemerkenswert, ebenso für Schalenblende, gewöhnlich mit Rückfällen zu feinem Korn. Der in den einfacheren Strukturbildern überall in Erscheinung tretende Lösungsangriff der Sulfide vom Kalkspatsaum aus führt dort, wo gangähnliche Gebilde herrschen, zu pseudosymmetrischer Lagenstruktur mit scheinbar Kalkspat als jüngste zentrale Fällung; überall handelt es sich dann (Abb. 1), wie Übergänge und Zwischenstufen dieser Strukturen beweisen, um inverse Lagenstruktur, hervorgerufen durch Verdrängung von den Salbändern aus. Ausnahmsweise findet sich im Unterbaustollen eine Verdrängungsstruktur, wo ZnS nicht an der Korngrenze von zentralem Spat, sondern  $\frac{1}{2}$  cm einwärts vom Rande sich ausbreitet, ähnlich wie dies bei PbS öfters zu beobachten ist; die zentrale Partie des Kalkspats weist hiebei wesentlich größeres Korn auf als der rändlich verbliebene Saum desselben. Gewöhnlich vor, aber auch innerhalb des ZnS-Absatzes erscheint PbS, wahrscheinlich wiederholt, aber schließlich von ZnS-Zufuhr überdauert. ZnS verdrängt PbS, umhüllt PbS aber auch ähnlich wie den Kalkspat, in konvexen Bögen von feinkristalliner Schalenblende, zentripetal übergehend in grobkristalline Blende. Verdrängung von PbS durch ZnS im Bereich des Schalenblendewachstums erzeugt röhrenartige PbS-Strukturen. Abb. 2, rechts, zeigt, wie dichtkörnige Blende durch Bleiglanz, der am Kalkspatsaum entwickelt ist, hindurchstößt und sich ihrerseits an den Korngrenzen auszubreiten sucht, gleichzeitig ihren Lösungskanal mit grobkristallinen Zn-S-Aggregaten erfüllend.

Flußspat erscheint nicht als regelmäßige Gangart, doch ziemlich häufig an einzelnen Punkten der Lagerstätte, von der Teufe unabhängig, sowohl in den 2000 m SH gelegenen Repsbauten als in den 500 m tiefer gelegenen Unterbauen. Der Zeitpunkt des Auftretens von  $\text{CaF}_2$  ist gegen Ende des Blendezeitraumes zu setzen, der von  $\text{CaF}_2$  noch übergrieffen wird.

Der Flußspat ist wasserklar bis weißlichtrüb, seltener schwach violett; er verdrängt älteren Kalkspat, birgt im innersten Drusenraum jüngsten Kalkspat. Grobkristalline Gemenge von hellbrauner Blende und Flußspat sind im Vomperloch verbreitet. Für Blendekorrosion durch Flußspat bestehen Anzeichen, doch vermag das Handstückstudium dies nicht einwandfrei zu enthüllen.

Jüngster Kalkspat scheint wenig Verbreitung einzunehmen, tritt zumindest in der Handstückbeobachtung stark zurück. In Klüften des älteren Kalkspats macht ihn feineres Korn, wohl auch etwas abweichende Färbung kenntlich; junger Kalkspat füllt die Zwickeln der Flußspatkristalle, quert in Gängchen Erzaggregate und bedeckt Wandungen kleiner Hohlräume. Vielfach ist die Zugehörigkeit zumindest von Teilen jüngeren Kalkspates zum Vererzungsvorgang fraglich.

Die Mineralfolgen der übrigen genannten Bleizinkervorkommen der Nordtiroler Kalkalpen zeigen mit jenen von Lafatsch weitgehende Ähnlichkeit.

Lagerstätte St. Veit: dieses Vorkommen, auf der Nordseite der Heiterwand

im Muschelkalk der Inntaldecke gelegen, hat durch E. Clar (Lit. 4) eine eingehende Bearbeitung erfahren. Die von Clar aufgestellte Mineralfolge ist analog jener von Lafatsch. Nur hinsichtlich des „zentralen Spates“ bin ich zu abweichender Beobachtung gekommen. Im Vergleich zu Lafatsch finden sich in St. Veit allerdings weniger klare, ja hinsichtlich Altersverhältnis ZnS zu Kalkspat manchmal etwas verworrene Strukturen. Jedenfalls ist auch in St. Veit die Ausbildung der ZnS vom Kalkspatsaum aus vorherrschend. Alter, nach Clar dolomitischer Kalkspat, bleibt von ZnS unsäumt, relikartig als zentraler Spat erhalten; auch inverssymmetrische Gangstruktur kommt zustande. Unter Zuhilfenahme klarer Vererzungsbilder von Lafatsch ergibt sich auch für die etwas verwickelteren Strukturbilder von St. Veit eine zwanglose genetische Auflösung derselben mit der Feststellung vorsulfidischen Alters des zentralen Spats. Das Wachstum der Zinkblende erfolgt vom Kalkspatsaum aus in der Regel gegen dichten Kalk ungehemmter als gegen Kalkspat. Gegensätzliche Beobachtungen scheinen durch die wechselnde Rolle des Markasits bedingt, der entweder an der Spitze der ZnS-Lösungen als wandernder Reaktionssaum vordringt, oder aber an der Korngrenze dichten Kalks zu Kalkspat als Wachstumsbasis der ZnS wirkt und dabei die Wachstumsrichtung gegen den Kalkspat abdrängt. Ein klares Bild über die Einwirkung der jüngeren Erzlösungen auf älteren Kalkspat wurde an einem Handstück der Bismarckhalde gewonnen (Abb. 2, links): die vordringenden Erzlösungen imprägnieren den dichten Kalk mit ZnS, färben ihn zugleich durch feine Pyritausfällung dunkler und schieben sich mit Pyritsaum gegen den dichten Kalk vor; eine Kluftausfüllung älteren Kalkspats in dichtem Kalk wird von den Erzlösungen ohne Korngrenzenbenützung verquert, die gewellte Pyritlinie erscheint gerade gegenüber dem Kalkspat eingedrückt als Zeichen gehemmten Fortschrittes; fast unverzert wird der Kalkspatgang inmitten der ZnS-Imprägnation des dichten Kalkes im Rücken des Lösungsvormarsches gelassen. Das Platzgreifen des vorsulfidischen Kalkspates hat gleich wie in Lafatsch in der Hauptsache nicht durch Hohlraumausfüllung, sondern als metasomaticher Vorgang stattgefunden; der Anteil an jüngerem, nachsulfidischem Kalkspat ist auch hier gering.

Das Vorkommen Reissenschuh, SW vom Älpleskopf bei Nassereith, an Querblättern im WK knapp am Raiblerkontakt auftretend, bietet von den Alten bearbeitete Aufschlüsse. Älterer Kalkspat tritt zurück; Pyrit erscheint reichlich, vereinzelt als zentimetergroße Kristallwürfel im verquarzten Kalk; PbS in derben Aggregaten und auch als schütter Imprägnation kleiner Hexaeder im dichten Kalk ohne Spuren von Gangart; ZnS derb und als kristalline Schalenblende, letztere durch selektive Verdrängung eines schalig-brecciosen Kalkes zu merkwürdigem, wie abgehackt begrenztem Erzmosaik ausgebildet.

Ostlich Reissenschuh folgt im gleichen WK-Zug, doch in größerem Abstand vom Raibler die ausgedehnte Grube Dirstentritt, welche derzeit nur mehr teilweise befahrbar ist. Diese Lagerstätte nimmt formal eine etwas andere Stellung ein. Plattgedrückte Erzscläuche werden von einer steil NNO fallenden, bedeutenden Bewegungskluft geleitet, die sich aus ein bis zwei Rutschblättern zusammensetzt. Fortsetzung der Bewegung entlang denselben Bahnen nach erfolgtem Erzabsatz führte weitgehende Zermulmung der Erze herbei. PbS ist in Vormacht, ZnS vorhanden, doch stark zurücktretend, ebenso Kalkspat. Hingegen kam reichlich Gelbleierz vor, gewöhnlich zusammen mit karbonatischem Blei, zum Teil in erdigen Aggregaten, zum Teil aber auch in schön ausgebildeten Kristallen;  $PbMoO_4$  hat auch bereits der tiefste Unterbau Wendelinstollen angetroffen, 800 m unter den höchstgelegenen Ausbissen am Älpleskopf.

N Nassereith, im Wanniggebiet, sind die Vorkommen Mathiasgrube im Tiefen Tal, Feigenstein, Marienberg u. a. im WK in Raiblernähe, die Lagerstätte Haverstock-Hohe Warte im Muschelkalk, ähnlich wie St. Veit gelegen. Mathiasgrube ist durch reichlich  $CaF_2$  als Gangart bemerkenswert, der derbe Aggregate, aber auch große, von jungem Kalkspat überkrustete Drusen bildet und damit von Hohlraumbeständen zumindest aus der Endphase der Vererzung Zeugnis ablegt. Auch älterer Kalkspat ist vorhanden. Der an Blättern geführte Erzschlauch von Feigenstein hielt vorwiegend PbS. In den hochgelegenen Bauen im Bereich Marienbergerjoch-Handschuhspitze ist wieder ZnS, mit älterem Kalkspat verbunden, vorherrschend. Die Lagerstätte Haverstock liegt im Hornstein führenden Muschelkalk des Wanning, nachbarlich zu WK, Partnachschiefer fehlen; sie führt hauptsächlich ZnS, die mit älterem, etwas krummflächigem Kalkspat zu ähnlichen Strukturen zusammentritt wie in St. Veit.

Die heute verstürzte Grube Karrösten bei Imst, am Raiblerkontakt im WK des Tschirgant, hatte neben PbS-ZnS-Erzen vornehmlich Gelbbleierz gebaut. Die Vererzung folgte einem Kluftsystem im WK, insbesondere  $PbMoO_4$  hatte sich in einer zutiefst zerrütteten Zone des WK als zum Teil selbständige Kristallimprägation ausgebreitet; bemerkenswert war im Abbau, nahe der Taloberfläche, eine Schwemmlagerstätte zerbrochener, großtafeliger Gelbbleierzkristalle im glazialen Höhlenlehm.

Von den ausgedehnten Grubenbauen der Lagerstätte Silberleithen, im WK des Schachtkopfs bei Biberwier, ist heute nur mehr wenig zugänglich. Restliche Aufschlüsse und Haldenfunde zeigen Mineralbestand und Strukturen ähnlich den bisher geschilderten Vorkommen, der ältere zentrale Spat fehlt auch hier nicht.

Am Nägelseekar nächst der Ehrwalderalm tritt neben kristalliner ZnS und PbS die Gangart anscheinend zurück oder beschränkt sich auf mäßige kristalline Belegung des dichten Kalkes im Lagerstättenbereich.

Die für Lafatsch festzustellende Vererzungsfolge schließt sich eng an jene von St. Veit an, die Clar eingehend geschildert hat und findet wahrscheinlich für die gesamte Pb-Zn-Erzprovinz der Nordtiroler Kalkalpen im wesentlichen Gültigkeit. Dieser gemeinschaftliche Grundzug mitbegründet die alte Vorstellung einer zeitlich und genetisch einheitlichen Vererzung. Unterschiede in der Lagerstättenausbildung sind bedingt vor allem durch wechselnde mengen- und artmäßige Verbreitung der einzelnen Lagerstättenkomponenten, durch verschiedene Lagerstättenformen und wechselnde Intensität der tektonischen Lagerstättenbeanspruchung.

Lagerstättenbildung jünger als die Haupttektonik, von Clar schon für St. Veit ausgesprochen, gilt auch für Lafatsch und wohl auch für alle anderen Vorkommen, ebenso tektonische Beanspruchung wechselnder Intensität nach Abschluß der Vererzung. Für eine engere Altersfassung liefert Lafatsch bisher keine Belege. Clar vermutet für St. Veit den möglichen Zeitpunkt der Vererzung im Anschluß an die Haupttektonik innerhalb mittlerer Oberkreide bis tiefes Miozän.

Sehr schön konnten die Beobachtungen Clar's in St. Veit hinsichtlich der flachen Deckelklüfte in den seither erweiterten Verhauen wiederholt werden. In der Regel sind diese flachen Überschiebungen mit N-wärts verfrachtetem Hangend jünger als die Erzblätter samt Lagerstätte. Im sogenannten Raiblerstollen in Lafatsch stecken tektonische Erzsollen im Raiblerschiefer.

Verschiedenheit an Art und Intensität der tektonischen Beanspruchung der Nordtiroler Lagerstätten berechtigen an sich noch zu keiner Schlußbildung bezüglich Altersunterschiede der Vererzungen untereinander. Wie im Deckschollenbau der Hauptphase der Nordtiroler Gebirgsbildung ein dichter Wechsel von relativ geschonten und stark beanspruchten Räumen geschaffen wurde, so gilt dies zweifellos auch noch für die Nachphasen. Daher werden die zerrütteten Erze von Dirstentritt ebensogut dem allgemeinen Vererzungsvorgang angehören, wie die mehr horizontal bewegte Lagerstätte St. Veit oder das etwa minderbeanspruchte Vorkommen Lafatsch. Grundlegende Unterschiede in der erlittenen Tektonik, die eine genetische Typentrennung dieser Lagerstätten fordern würden, sind bisher nicht zu erkennen.

Eine Eigentümlichkeit auch der Paragenese weist allerdings Dirstentritt durch das Auftreten von Gelbbleierz, in Verbindung mit Karbonatisierung älterer Bleierze, als jüngste Erzbildung auf;  $PbMoO_4$  bildet dichte Aggregate aber auch

reichlich Kristallanhäufungen. Gelbbleierz auf geologisch ähnlicher Lagerstätte hat C. Schmidt (Lit. 1) vom benachbarten Höllental bei Garmisch beschrieben;  $PbMoO_4$  erscheint dort als jüngste Vererzung auf einer mächtigen, gangähnlichen, schwach Pb-Zn-vererzten Rütterspalte im WK; Mo-Halt im PbS ist nicht nachweisbar. Die hellgelben Gelbbleierze der mehr stockförmigen Pb-Zn-Lagerstätte Karbösten bei Imst haben, zum Teil etwas unabhängig von den Pb-Zn-Erzen, eine intensivst zerrüttete Zone des WK vererzt. Heute sind leider keine Grubenaufschlüsse für das lagerstättenkundliche Studium des Gelbbleierzproblems in Nordtirol mehr zugänglich. Aus früherer Kenntnis der Lagerstättenverhältnisse von Dirstentritt und Karbösten leite ich die Vermutung ab, daß die jugendliche Aufforderung von Mo-Lösungen einer leichten tektonischen Phase im baldigen Anschluß an die vorhergehende Pb-Zn-Vererzung zuzuschreiben ist; diese Bewegungsphase hat dort, wo im Bereich der Pb-Zn-Vererzungen Tiefenspalten gebildet wurden, vereinzelt neuerlich den Anschluß an die inzwischen gewandelten Tiefenlösungen herbeigeführt.

Abgesehen von dem Teufenproblem als solchem sind für die Nordtiroler Pb-Zn-Lagerstätten wesentliche Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der primären Erzführung als Funktion der Teufe bisher nicht bekannt geworden.

Die Untersuchungsergebnisse von Tornquist (Lit. 3) über Bleiberg-Kreuth hat bereits Clar zu vergleichenden Bemerkungen hinsichtlich Erzfolge von St. Veit benützt. Was die Unterschiede in der elementaren Zusammensetzung der Lagerstätten anbelangt, ist für Bleiberg-Kreuth Armut an Ag im Bleiglanz, für Nordtirol Abwesenheit von V und Seltenheit von Ba bezeichnend. In Übereinstimmung mit Clar ist auch für Lafatsch eine strenge Phasentrennung innerhalb des sulfidischen Erzabsatzes, wie Tornquist für Bleiberg ableitet, kaum begründbar. Der Phase des älteren Kalkspates ließe sich in Lafatsch noch am ehesten eine gewisse Selbständigkeit zuerkennen; PbS-ZnS-Absatz gehen zusammen, wenn auch ZnS-Zufuhr in der Regel zeitlich übergreift; Flußspat kann mit Clar an das Ende der sulfidischen Phase gereiht werden; die jüngere Kalkspatphase ist in Lafatsch unbedeutend entwickelt.

Von Interesse erscheint noch der Hinweis auf das ZnS-PbS-Vorkommen St. Christof am Arlberg im Kristallin der Silvretta-Öztalermasse; die Möglichkeit von Beziehungen dieser Vererzung zu den Pb-Zn-Erzvorkommen der Nordtiroler Trias wurde in anderem Zusammenhang schon einmal angedeutet (Lit. 5). Der Barbaragang in St. Christof führt grobspätigen Kalkspat von magnesitischem Aussehen, mit deutlichen Verdrängungserscheinungen durch jüngere kristalline Zinkblende; alte Kalkspatphase, Ag-Halt des PbS und Cd-Halt der ZnS bestehen ähnlich wie auf den benachbarten Lagerstätten der Trias.

#### Literatur:

1. C. Schmidt, Das Vorkommen von Gelbbleierz im Höllental bei Garmisch (Oberbayern). Z. f. pr. G. 1915 (enthält auch die Zitate von mineralogischen Arbeiten E. Dittlers über Gelbbleierz).
2. O. Ampferer, Geol. Spezialkarte Blatt Innsbruck-Achensee und Erläuterungen (mit ausführlichem Literaturverzeichnis), Geol. Bundesanstalt Wien 1924.
3. A. Tornquist, Die geologischen Probleme der Pb-Zn-Vererzung der Ostalpen, Verh. Geol. Bundesanst. 1928 (mit weiteren Literaturangaben).
4. E. Clar, Über die Pb-Zn-Lagerstätte St. Veit bei Imst (Nordtirol), Jahrb. Geol. Bundesanst. 1929.

5. G. Hießleitner, Sulfidisch-arsenidisches Ni-Co auf alpinen Erzlagerstätten, Z. f. pr. G. 1929.

6. K. Stier, Die ostalpinen Pb-Zn-Erzvorkommen der Wettersteinkalke, Zeitschr. Metall u. Erz 1929.

7. R. v. Srbik, Bergbau in Tirol und Vorarlberg in Vergangenheit und Gegenwart, Naturw. Mediz. Verein Innsbruck 1929.

### J. Schadler (Linz): Weitere Phosphoritfunde in Oberösterreich.

Bei der Neuordnung der mineralogisch-geologischen Sammlung des oberösterreichischen Landesmuseums in Linz konnte ich im Mai 1932 eigenartige Konkretionen aus dem Tertiär der Umgebung von Linz als Phosphorite identifizieren und ihr Vorkommen in Plesching bei Linz in größerer Menge nachweisen.<sup>1)</sup>

Wie mir vor kurzem Herr Prof. Dr. B. Troll-Obergfell mitteilte, hat sich P. R. Handmann schon in den Jahren 1915/16 mit diesen Konkretionen beschäftigt. Aus Aufzeichnungen seines Nachlasses geht hervor, daß er sie chemisch untersuchen ließ und als Phosphorite erkannte. In einer angefügten Notiz wird der Befund aber wieder bezweifelt, so daß die Sache in Vergessenheit geriet.

In Plesching sind die Phosphoritknollen (meist von 10 bis 55 mm Korngröße) in Grobsanden angereichert, welche als Phosphoritsande bezeichnet werden. Sie liegen von 280 bis 410 m in Form von mannigfachen Ausräumungsrestkörpern teils auf weißen Feinsanden, die als eigentliche „Linzer Sande“ bezeichnet werden, teils unmittelbar auf dem Kristallin. Es macht den Eindruck, daß die Phosphoritknollen nicht in der derzeitigen Lagerung durch Fällung entstanden sind, sondern daß sie durch Aufarbeitung älterer Ablagerungen in die Grobsande gelangten. Östlich von hier, am Ostrande des Trefflinger Sattels, finden sich Phosphorite auch in tonigen Ablagerungen, gleichfalls im Hangenden von weißen Feinsanden in 400 bis 420 m Seehöhe. Sie werden als Phosphorittone bezeichnet. In dieser Ausbildungsform hat R. Grill gelegentlich seiner Kartierungen im Sommer 1932 Phosphorite neben Dolomitkonkretionen im Gallneukirchner Becken auf eine Erstreckung von etwa 12 km feststellen können.

Es war zu vermuten, daß Phosphorite nicht auf dieses Gebiet der engeren Umgebung von Linz beschränkt sind. Einzelne Fundstücke der Sammlung des Landesmuseums in Linz wiesen darauf hin, daß sie gegen Westen bis an die Landesgrenze zu finden sein werden. Jüngste Begehungen im Raume Eferding-Waizenkirchen bestätigen diese Vermutung. Von Stroheim bei Eferding beginnend, konnten bis Manzing bei Waizenkirchen in einer Erstreckung von etwa 11 km in einer Seehöhe von 370 bis 390 m durchaus Phosphoritsande festgestellt werden. Besonders in der näheren Umgebung von Prambachkirchen finden sich ganz bedeutende Massen.

Da die Gewinnung von Phosphoriten in Österreich dem Staate vorbehalten ist (Gesetz vom 12. April 1918), wurden vom Bundes-

<sup>1)</sup> Schadler J., Ein neues Phosphoritvorkommen (Plesching bei Linz), V. g. B. A. (1932), 129.