

Über die Blei-Zinklagerstätte St. Veit bei Imst (Nordtirol).

Von E. Clar.

(Mit 1 Tafel und 6 Textabbildungen.)

Allgemeines.

Der fast ausschließlich Blende fördernde Bergbau St. Veit, nordwestlich Nassereith bei Imst unter den Nordwänden der Heiterwand am Schweinsteinjoch gelegen, gehört der Gruppe der nordalpinen Blei-Zinklagerstätten an, die über 40, heute fast durchwegs gefristete Bergbaue umfaßt; ihre westlichsten Ausläufer sind aus Vorarlberg, ihre östlichsten von Annaberg und Türnitz in Niederösterreich bekannt.¹⁾ Die Lagerstätten verteilen sich demnach fast über die ganze streichende Erstreckung der Nördlichen Kalkalpen, wenngleich die weitaus bedeutendste Erzkonzentration und die dichteste Anordnung der Vorkommen in dem Raume zwischen dem Meridian von Hall bei Innsbruck und ungefähr dem von Landeck erreicht wird. Hier finden sich auch die jetzt oder noch vor kurzem wirtschaftlich wichtigen Bergbaue, neben St. Veit Dirstentritt, Karrösten (Tschirgant), Silberleithen bei Biberwier, Nägelseckahr und Lafatscher Joch, die einzigen, die in diesem Jahrzehnt noch im Betrieb stehen oder wenigstens standen.

In der Art der Vererzung werden die Nordtiroler Blei-Zinklagerstätten gewöhnlich vollkommen denen in der Drauzugtrias und in deren östlicher Fortsetzung gleichgesetzt, in erster Linie wegen des Vorkommens der wichtigsten in denselben stratigraphischen Horizonten, der Ähnlichkeit in der Mineralführung und gewisser Ähnlichkeiten in der Lagerstättenform. Ohne diese Übereinstimmungen zu vernachlässigen, können doch eine Reihe von Verschiedenheiten festgestellt werden, die ihren Ausdruck in der von Tornquist²⁾ gegebenen Aufstellung der eigenen Typen St. Veit und Dirstentritt finden.

Die Nordtiroler Lagerstätten sind vom Typus Bleiberg-Mies in erster Linie gewissermaßen der Vererzungsintensität nach unterschieden, in dem Sinne, daß wir, wie unten zu zeigen sein wird, eine dem Wesen nach ungefähr ähnliche Genese feststellen können, aber nicht in Begleitung einer so weitgehenden Metasomatose, denn bei der allenfalls als Typus abzutrennenden Lagerstätte Silberleithen ist das herrschende Vererzungsbild ein Netz von Klüften und Klüftchen im Kalk,

¹⁾ B. Granigg, Über die Erzführung der Ostalpen; Mitteilungen der Wiener Geologischen Gesellschaft. 1912.

²⁾ A. Tornquist, Die geologischen Probleme der Blei-Zinkvererzung in den Ostalpen; Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1923, 12.

also nichts als die ausgefüllten, ursprünglich offenen Wege der Lösungen. Die Mitte zwischen beiden bildet der Typus St. Veit, bei dem eine kräftige Metasomatose, aber mit einer noch im einzelnen deutlichen Beziehbarkeit zu den Vererzungswegen bezeichnend ist.

Als gänzlich abweichend von diesen zwei, durch den Grad der Metamorphose getrennten Typen ist hier noch ein dritter anzuführen, nämlich der erwähnte Typus Dirstentritt, eine Lagerstätte, deren Erze in einer relativ jungen, durch Querverstellungen nicht mehr beeinträchtigten Störungszone im Wettersteinkalk aufsetzen.³⁾ Weitere junge Bewegungen auf dieser Zone haben auch die Erze stark beansprucht und auch die Zerreibung des Kalkes in einer Weise fortgesetzt, daß die alte Angabe Issers⁴⁾: „Blei- und Galmeierze (ohne Blende) [leichte Zirkulation der Tagwässer durch die Zerrüttung! d. Verf.] mit Molybdän in Sandlagern im dolomitischen Kalke“ dem Bilde der Gruben-aufschlüsse immerhin entspricht.

Gegen die vollständige Gleichsetzung im Sinne der Granigg'schen Gedankengänge hat ja schon R. Canaval⁵⁾ die regionale Verschiedenheit im Silbergehalt der Erze angeführt.

Ein wichtiges entscheidendes Merkmal soll hier den späteren Erörterungen vorweggenommen werden, nämlich, daß für St. Veit und damit mindestens für einen Teil der Nordtiroler Lagerstätten ein weit höheres Alter als für die von Bleiberg-Kreuth als Typus derer des Drauzuges angenommen werden muß.

Eine gewisse Armut in der Zahl der Lagerstättenminerale (Fehlen von Anhydrit und Gips, Seltenheit von Flußspat und Baryt; Wulfenit ist außer St. Veit recht verbreitet) ist außerdem für die Nordtiroler Lagerstätten allgemein bezeichnend.

Weiterhin gegenüber den in den Gailtaler Alpen und Nordkarawanken gelegenen Bergbauen bemerkenswert ist, daß die Erzführung in weit mannigfaltigeren stratigraphischen Horizonten auftritt. Vorbehaltlich einer späteren Ergänzung durch eine umfassendere Bearbeitung der weit auseinanderliegenden kleinen Lagerstätten, soweit diese überhaupt noch möglich, können hier folgende Angaben gemacht werden: die durch die Übertragung der zahlreichen von Isser gegebenen Daten in die ausgezeichneten Ampferer'schen Spezialkarten der Geologischen Bundesanstalt in Wien⁶⁾ gewonnen sind. Demnach liegen im Muschelkalk von diesen Lagerstätten 4 oder 5, zwei davon sicher unter Partnachschiechten; im Wettersteinkalk unter Raiblern mindestens 9, nicht sicher unter diesen oder unabhängig von ihnen Wettersteinkalk 12, davon folgen 3 dem Typus Dirstentritt; 2 (3?) in Raibler Dolomiten, 4 oder 5 im Hauptdolomit, bzw. in den darüberliegenden Dachsteinkalken (Plattenkalk); dazu kommen noch einige bisher ganz unsichere.

³⁾ O. Ampferer, Erläuterungen zu Blatt Lechtal. M. v. Isser, Bergbau und Hütte, 1919.

⁴⁾ M. v. Isser, Die Montan- und Schurfbaue Tirols etc.; Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 1888.

⁵⁾ R. Canaval, Über den Silbergehalt der Bleierze in den triassischen Kalken der Ostalpen. Zeitschrift für praktische Geologie, 1914.

⁶⁾ Blätter Lechtal, Zirl und Nassereith, Innsbruck und Achensee, Landeck.

Für die späteren Erörterungen ist ein kurzer Hinweis auf die tektonische Gliederung notwendig: Ampferer unterscheidet in dem in Betracht kommenden Gebiet zwei große Schubmassen, die er als höhere Inntaldecke und tiefere Lechtaldecke⁷⁾ bezeichnet, welch letzter wieder auf der tiefsten Allgäudecke aufliegt. In einzelnen Resten am Krabachjoch im W und südlich vom Muttekopf am Lagers sind Schollen einer noch höheren Einheit erhalten geblieben (Krabachjochdecke),⁸⁾ die hier ebenfalls noch anzuführen ist, da auch in ihr noch Erze aufsetzen.

Diese Einheiten sind nicht mehr reine Übereinanderstapelungen vollständiger Schichtfolgen, sondern, das ist das Wesentliche für ein späteres Kapitel, es haben einerseits Abschiebungen in den hangenden Teilen der Einheiten, wie auch Abschrägungen⁹⁾ in den liegenden stattgefunden, wodurch besonders im Bereiche der Lechtaldecke die tiefere Trias bis hinauf in die Raibler, die als Bewegungshorizont fungieren, auf weite Strecken fehlen kann.

Die Lagerstätte St. Veit ist ursprünglich aus rein praktischen Gründen aus der Reihe der Vorkommen als erste herausgegriffen worden, weil in ihr als einziger zur Zeit des Beginnes der Untersuchungen im Erze gearbeitet wurde. Es hat sich jedoch bald gezeigt, daß sie auch einen besonders günstigen Einblick in die Vererzungsart gewährt, sowohl weil die Metasomatose in ihr eine größere Rolle gespielt hat als bei vielen anderen, als auch gerade deshalb, weil diese nicht so stark war, die ursprünglichen Ansatzpunkte zu verwischen. Weiterhin hat ihre besondere geologische Stellung an einer der wichtigsten tektonischen Grenzen die verhältnismäßig sichersten Schlüsse über das Alter versprochen.

I. Geschichtliches.

Die alte Blütezeit des Bergbaues St. Veit fällt, wie überhaupt die der überwiegenden Zahl der benachbarten Lagerstätten in das 16. und 17. Jahrhundert. Nach den spärlichen Daten, die Isser¹⁰⁾ noch in Erfahrung bringen konnte, war die Grube erstmalig um 1530 verliehen und wurde durch verschiedene Lehensträger bis in die Zeit um 1760—1780 betrieben, wo sie infolge der schwierigen Förderungs- und Transportverhältnisse zum Erliegen kam. Es muß bemerkt werden, daß ja vor der Eröffnung der erst in der letzten Betriebsperiode erbauten Straße durch die Klamm des Tegestales, auf der jetzt die Förderung mittels Raupenschlepper geschieht, die Erze seinerzeit um das ganze Massiv der Heiterwand herum und nach Isser westlich über das fast 2200 m hohe Steinjöchl nach Tarrenz und Imst und nach einer anderen Wendung (wohl in der späteren Zeit) östlich auf einem Weg um den Alpleskopf auch in einer Höhe bis 2000 m nach Imst gebracht wurden. Wäre das auch damals schon genügend gewesen, eine an

7) O. Ampferer, Gedanken über die tektonische Stellung des Wettersteingebirges. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1912, p. 197.

8) O. Ampferer, Über den Bau der westlichen Lechtaler Alpen, dieses Jahrbuch 1914.

9) Vor allem: Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen, I und II; dieses Jahrbuch 1923 und 1924. Zur Geologie des Unterinntaler Tertiärs, ebenda 1922, S. 136.

10) Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1888.

sich reiche Grube auf das schwerste zu belasten, so konnte später der Bergbau sich nicht mehr länger halten, als es durch die Auflösung der Schmelzhütte in Imst notwendig wurde, die Erze bis an den Inn und auf diesem nach Brixlegg zu verfrachten.

Von 1820 bis 1870 wurden nur mehr von einer Eigenlöhnergessellschaft Haldenkuttungen vorgenommen.

Bei dem gegenüber dem Blei- weitaus überwiegenden Zinkgehalt der Erze war es den Alten naturgemäß versagt, ihre um 1900 m hochgelegenen Abbaue (siehe das Profil) auch auf die eigentliche primäre Zone der Lagerstätte zu erstrecken. Dadurch ist diese unverritz den neueren Erschließungsarbeiten vorbehalten geblieben, was bei den großen Vorteilen aber natürlich Schwierigkeiten in der Ausrichtung mit sich bringt.

Die wichtigsten Daten aus der neueren Betriebsära, die durch die Möglichkeit einer Blende-Verwertung gekennzeichnet ist, sind nach einer freundlichen Mitteilung Herrn Direktors P. Bowersdorff folgende:

Zwischen 1880 und 1890 wurde wieder an der Nordseite der Heiterwand geschürft und später ein Teil der jetzt noch bestehenden Freischürfe gelegt; der älteste Freischurf der Gewerkschaft Rotenstein stammt aus dem Jahre 1897. Wahrscheinlich wurde schon vor diesem Jahre der Bismarckstollen angeschlagen, ohne daß er jedoch bis an die Erzzone vorgetrieben worden wäre. „Die Freischürfe erwarb dann Heinrich Klein, Rentner in Neustadt an der Haardt. Er fuhr das Grubenfeld „Fürst Bismarck“ im Jahre 1904 frei, nachdem er seit 1900 hier oben Stollen gewältigt und geschürft hatte.

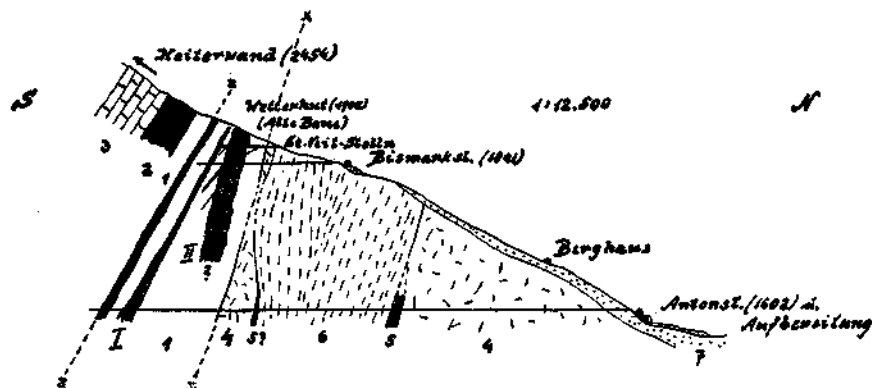
Die Gruben wurden dann ab 1904 mit kleiner Belegung in den Sommermonaten betrieben. 1910 wurde im Bismarckstollen die Lagerstätte angefahren, 1911 etwas untersucht. Der Bergbau ruhte dann bis 1921, da Klein hauptsächlich am Tschirgant arbeiten ließ und der Krieg störend in diese weitere Entwicklung eingriff. Die Gewerkschaft Rotenstein erwarb die sämtlichen Berggerechtsame im Jahre 1919, arbeitete aber erst in den Stollen ab Herbst 1921. Der Bismarckstollen wurde mit Geleisen versehen und der Antonstollen als Hilfsstollen angeschlagen und vorgetrieben. Seit dieser Zeit wird ohne Unterbrechung mit Bohrhämmern gearbeitet.“

Die älteren Baue sind heute gänzlich verlassen, die Arbeiten bewegen sich ausschließlich in der Region, die durch die beiden jüngeren Stollen zugänglich gemacht ist, dem Bismarckstollen in 1841 m und dem Antonstollen in 1603 m Höhe. Beide sind durch einen tonlängigen Aufbruch miteinander verbunden, von dem aus sechs Sohlen vorgesehen sind, von denen erst in den beiden höchsten im Erze gearbeitet wird. Das Hauwerk wird mittels Röhrenförderung zum Antonstollen und in diesem unmittelbar zur Aufbereitung gebracht.

Gewonnen wird derzeit in erster Linie Blende und etwas Bleiglanz, dessen Silbergehalt nach mündlicher Angabe etwa 300 g pro Tonne Pb. beträgt, entsprechend dem Gehalt der übrigen Nordtiroler Lagerstätten. Die Galmeigewinnung ist bereits sehr stark untergeordnet, was auch der Anlaß war, die vorliegende Untersuchung auf die primären Erze zu beschränken.

II. Geologische Stellung der Lagerstätte St. Veit.¹¹⁾

Die Furche des Tegestales, durch die der Anstieg von Nassereith zum Bergbau führt, ist in die hangendsten Teile der Lechtaldecke eingeschnitten. Der Hauptdolomit der Karlspitze taucht südfallend unter die normale Überlagerung von Kössener Schichten, bunten Liasalken und Liasfleckenmergeln unter, über die dann als Basisstockwerk der Innthaldecke der Wettersteinkalk der Heiterwand und des östlich anschließenden Wannecks überschoben ist, das aus dem unteren Tegestal gesehen die Überschiebung vom Kamm bis ins Tal sichtbar zeigt. Die Basis selbst ist allerdings etwas verwickelter gebaut, einerseits durch die Einschaltung eines mächtigen Schubkeiles von mylonitisiertem



Text-Abb. 1. Schematisches Profil durch die Lagerstätte St. Veit; 1 = Muschelkalk; 2 = Partnachschichten; 3 = Wettersteinkalk; 4 = Hauptdolomit; 5 = Kössener Schichten; 6 = Jura; gekreuzt schraffiert = Erzzonen; (I = „Spatgang“; II = Haupterzzone); x-x = Überschiebungsfläche der Innthaldecke; z-z = hangender Ablöser.

Hauptdolomit, andererseits durch Abscherungen im Tiefsten der Masse, die schon 2 km östlich der Lagerstätte zum Auskeilen des gesamten Muschelkalkes mit den Partnachschichten führen.

Die beiden Stollen, der höhere Bismarck- und der tiefere Antonstollen, die derzeit die Erzzone erschließen, sind beide noch in Gesteinen der Lechtaldecke angeschlagen und durchhören die Überschiebungsfläche, wie weiterhin den Muschelkalk bis in die Basis der Partnachschichten¹²⁾. (Siehe das beigegegebene Profil!) Bemerkenswert ist zur Ergänzung des Profils des oberen Stollens, daß die Hauptdolomitschubsholle zwischen Jura und Muschelkalk nicht von parallelen Störungen umschlossen wird, sie scheint nach unten und nach W auszuweichen, sowie auch, daß ihre Bänke flacher einfallen als sie als Ganzes. Muschelkalk und Hauptdolomit sind durch ein scharfes Blatt getrennt. Der Grad der Störung ist unvermutet klein gegenüber dem Grad der Bewegung, die an ihr stattgefunden haben muß; allerdings scheint eine früher stärkere Zertrümmerung durch Kalzit verheilt zu sein.

¹¹⁾ Siehe Blatt Lechtal.

¹²⁾ Profil des Bismarckstollens bei Ampferer, Erläuterungen zum Blatt Lechtal.

Der Antonstollen ist in 1603 *m* in Moränenablagerungen angeschlagen (15 *m*), tritt dann in steil südfallenden, regelmäßig gebankten Hauptdolomit ein, der sich nach 150 *m* steil stellt, bald aber wieder normales Fallen zeigt. Bei 520 *m* folgen einzelne Schieferlagen, dann stark gequetschte schwarze Schiefer, deren linsiger Bau Brocken eines sehr dunklen Kalkes umschließt (Kössener Schichten, bis zirka 540 *m*), weiterhin bunte Liaskalke (schmal), Fleckenmergel, Hornsteinkalke und Aptychenkalke, das Ganze hin und wieder stärker gefaltet, auch mit ruscheligen Zonen. Bei 770 *m* erscheinen in 3 *m* Mächtigkeit schwarze Schiefer, die vermutlich den Kössenern zugehören, dann die hier mächtigere Hauptdolomitschuppe aus dem Bismarckstollen, die bei 810 *m* wieder ein Schieferband enthält. Die Hangendgrenze des Hauptdolomites steht fast senkrecht (S30), sie ist nicht so scharf ausgeprägt wie oben, denn man bemerkt Trümmer von Hauptdolomit in Muschelkalk und umgekehrt, beide aber fest miteinander verbunden; auch eine schmale Schieferlage ist hier zu bemerken.

Von den drei in einheitlichem Muschelkalk vorgetriebenen Schlägen hat der westlichste die Partnachsichten noch erreicht, der Haupt- und der Ostschlag mächtige Bänder von ihnen durchfahren. Das wichtigste Band von cirka 20 *m* Mächtigkeit zeigt dabei keine besondere Störung; erst im Hangenden dieses folgen plötzlich mehrere eminent gequetschte Schieferlagen, zwischen diesen ein Kalkmylonit, derart zertrümmert, daß man auf mehrere Meter das Gestein mit der Hand wie einen zähen, schwarz und hell geschichteten, gequetschten Ton lösen kann. Die Tatsache, daß wir die dem Ansehen nach weitaus kräftigste Störung nicht an der eigentlichen Schubmassengrenze, sondern Hangend des Muschelkalkes antreffen, kann seine Erklärung darin finden, daß, wie Ampfers geologische Karte schön zeigt, im Osten und Westen die Abscherung des Muschelkalkes und der Partnachsichten vom Hangend her erfolgt. Wir können uns vorstellen, daß allenfalls ein zweiter Vorstoß die hangende Masse über ihr Liegendes bewegt hat, während die eigentliche Überschiebungsfläche zwischen Kalkgesteinen schon kristallin verheilt war.

III. Die Erzkörper.

Die nachstehenden Angaben über die Form und Ausbildung der Erzkörper sind das Ergebnis mehrerer Befahrungen unter Führung des Bergbauleiters, Herrn Direktors P. Bewersdorffs, und längerer Besprechungen mit ihm, die eine weitgehende Parallelität der Auffassungen ergaben, so daß sich die folgende Darstellung im wesentlichen mit seiner, älteren Auffassung deckt. Herrn Direktor Bewersdorff sei hier für seine zahlreichen Hinweise herzlicher Dank gesagt.

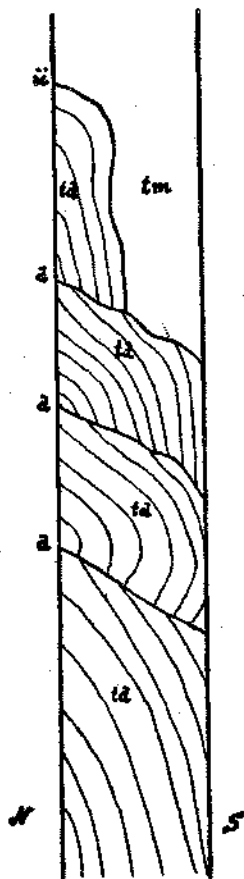
Die Lagerstätte selbst ist in ganz außergewöhnlicher Weise durch jüngere Verstellungen zerstückelt, u. zw. so sehr, daß man, nach den älteren Strecken zu schließen, noch vor kurzem an der Durchführbarkeit einer systematischen Ausrichtung verzweifelte. Erst in den letzten Jahren ist die Ausrichtung einiger verwickelter Störungen gelungen und dadurch das Bild der Lagerstätte wesentlich deutlicher geworden.

Danach sind zwei getrennte Erzzonen zu unterscheiden: Ein hangender „Spatgang“ (Profil! Textabb. 1), d. i. ein Lager von grobspätigem Dolomitmarmor im dichten Kalk, das in seiner Erzführung gekennzeichnet ist durch die Einsprengung von körniger Blende oder Bleiglanz. Es hat sich ausgezeichnet verfolgen lassen und tritt in den höheren Horizonten in einer Mächtigkeit von 2—4 m mit vorwiegend Bleiglanz und etwas Blende, in den verschiedenen Schlägen des Antonstollens in einer solchen bis zu 8—10 m auf, führt jedoch hier nur mehr Spuren von Blende und Flußspat.¹⁸⁾

Derzeit wird ausschließlich in der zweiten Erzzone aufgeschlossen und abgebaut, die ausgezeichnet ist durch Stöcke von sogenanntem „Kokardenerz“ und verwandten, mehr metasomatischen Bildungen in dichtem Muschelkalk mit einer Mineralführung von überwiegend körniger Blende, im Westteil auch Schalenblende, etwas Bleiglanz, Galmei und viel Karbonspat, selten Flußspat; örtlich sind Nester von der Art des Spatganges zu beobachten.

Man kann feststellen, daß die regelmäßigsten „Kokardenerze“ (wir werden in der Folge, um Verwechslungen zu vermeiden, auch um besser zu bezeichnen, von Netzerzen sprechen) mit Spatzentrum, außen Blenderand und unverändertem Kalk, in den relativ ärmeren Erzpartien auftreten, während die reicheren einen unregelmäßigeren und verwickelteren Bau aufweisen. An etwas lockeren Streifen, gerne an sichtbaren Zerrüttungszonen (nicht an scharfen Blättern) sowie auch oft im Hangend und Liegend setzt starke Galmeibildung auch noch unter dem Horizont des Bismarckstollens ein.

Echte und sichere Vertaubungen sind nur ganz selten im Aufschluß beobachtet, dann bemerkt man entweder nur einzelne Klüftchen und Körner von Blende im Kalk oder „Kokarden“ ohne Erz, nur



Text-Abb. 2. Störungsbild aus dem neuen Saigeraufbruch des Antonstollens; tm = Muschelkalk; td = Hauptdolomit; ü = Überschiebungsfäche; d = „Deckelstörungen“.

¹⁸⁾ Nach freundlicher Mitteilung Herrn Direktor Bowersdorffs hat man nunmehr im Antonstollen in dieser Zone schöne Ansammlungen von Bleiglanz, der bisher nur von den oberen Horizonten bekannt war, angeschossen.

mit dem Kern von Spat. In den weitaus meisten Fällen setzt der Erzkörper an scharfen Störungen ab, u. zw. an zwei Arten, einerseits an sogenannten Deckelklüften, Verstellungen, deren Streichen ungefähr mit dem der Schichten übereinstimmt, deren Fallen meist flach gegen S geht, aber an ein und derselben Störung stark wechseln kann, so, daß sie meist steil aufsteigt, dann sich umlegt und wellig, stellenweise sogar mit N-Fallen weiterzieht. Ein sehr bezeichnendes Störungsbild dieser Art aus einem Aufbruch aus dem Niveau des Antonstollens ist in der obigen Skizze (Textabb. 2) wiedergegeben. Diese Deckelklüfte sind nach den bisherigen Erfahrungen in der Regel als Überschiebungen ausrichtbar; in einem Fall ist dabei eine sehr kräftige Diagonalebewegung wirksam gewesen, indem ein besonders charakteristischer Erzkörper im hangenden Trum neben der S-N-Bewegung um zirka 30 m gegen W verstellt wurde (Westabbau und sechste Sohle). Neben diesen Störungen verwickeln das Bild eine Unzahl Verwerfungen mit einem schichtquerenden Streichen und einem steilen Fallen wechselnder Richtung. Eine skizzierte Darstellung dieser, leider nur in einer sehr beschränkten Zahl ergab immerhin ganz deutlich das Zustreben auf zwei Häufigkeitsspitzen im NW- und NO-Streichen. Die Deckel scheinen im allgemeinen als die jüngeren Störungen anzusehen zu sein, doch sind auch Verstellungen von Deckeln an Störungen der zweiten Art beobachtet.

Im Raume dieser Erzzone trifft man wiederholt schmale Schiefer einschaltungen, sowohl im normalen Schichtfallen wie auch an manchen Verwerfungen als „Kluftschiefer“, wie auch an den Deckeln, wobei diese Schiefer einmal liegend einmal hangend oder mitten zwischen Erzkörpern auftreten. Es ergab sich natürlich sofort die Frage, ob diese Schiefer in ursprünglich geregelter Lagerung als undurchlässiger Horizont der Anlaß für die Bildung der Lagerstätte an dieser Stelle waren, oder ob diese Rolle erst dem höheren ersten Hauptband der Partnachsichten zukommt, das der Bismarrkstollen in zirka 50 m nach den Erzen treffen würde. Das Profil bringt schematisch zur Darstellung, daß die Haupterzzone als Ganzes steiler einfällt als die Schiefer, zeigt also, daß die Abhängigkeit von diesen nicht in derselben Weise wie in anderen Lagerstätten verwirklicht sein kann.

Die Erzvorkommen lassen sich nach den bisherigen Kenntnissen in einen ursprünglichen, jetzt zerstückelten Horizont einreihen, der ungefähr parallel der Überschiebungsgrenze der Inntaldecke einfällt; in diesem Horizont bilden sich durch wechselnden Erzadel wechselnd stark steilstehende Säulen, zwischen die Teile mit den oben geschilderten Merkmalen der Vertaubungszonen einschalten, ebenso wie im Hangenden und Liegenden. Es ist durchaus denkbar, daß diese Säulen auf Grund eines ähnlichen Prinzips wie in Bleiberg¹⁴ oder Mies¹⁵) durch die Verschneidung dieser überschiebungsparallelen Störung

¹⁴) A. Tornquist, Die Blei-Zinklagerstätte von Bleiberg-Kreute in Kärnten, Springer, Wien, 1927.

¹⁵) B. Granigg, Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugebietes von Mies in Kärnten, Zeitschrift für praktische Geologie, 1914.

mit Klüften, die durch die spätere Zerstücklung nicht mehr erkennbar sind, in ihrer Lage bestimmt werden, denn man kann ja die für die stärkere Erzführung notwendige Zertrümmerung (siehe Abschnitt VI) am leichtesten auf diese Weise erklären. Die Schiefer können dann immer noch als letzter Anlaß für die Bestimmung der Lagerstätte in senkrechter Richtung maßgebend gewesen sein.

In dieser Auffassung hat die von Isser¹⁶⁾ angeführte Ansicht der Alten, die in den damals gänzlich unzugänglichen alten Bauen nicht nachgeprüft werden konnte, einen sehr richtigen Kern, wenn sie auch keine zutreffende Vorstellung von dem Bild der Lagerstätte vermitteln kann, da sie mit den Begriffen der reinen Ganglagerstätten arbeitet.

IV. Die Vererzungsbilder.

Bei dem Vorherrschen der Blende als Haupterz der Lagerstätte werden die Bilder in folgender Reihe besprochen werden: 1. Blendekörner in dichtem Kalk; 2. Blende in Spatzonen und Spatnestern, 3. die Netzerze („Kokardenerze“) a) ohne, b) mit Schalenblende; 4. Blende im Hauptdolomit; 5. die Stellung des Bleiglanzes; 6. die Stellung des Flußspates.

1. Wie erwähnt, trifft man einzelne Blendekörner und Anhäufungen solcher gerne in weniger hältigen Teilen der Lagerstätte, allerdings meist in unmittelbarer Nähe anderer Vererzung. Im Handstück kann man diese Bilder als durch Imprägnation entstanden bezeichnen, mit Raumgewinn durch Metasomatose im Kleinen. Der Schliiff zeigt Einschlüsse von Kalk in der Blende und eine überaus interessante Grenzzone, ähnlich einem kelyphitischen Reaktionssaum (Taf. VII, Abb. 1): den Blenderand begleiten radial gestellte Kalzitstengel, auf sie folgt gegen den dichten Kalk ein feiner Saum von Markasitkörnchen¹⁷⁾, den wir weiter unten wieder begegnen werden. Man ersieht aus diesem Bild den Mechanismus der Metasomatose, in dem das wachsende Korn eine Zone vor sich herschiebt, in der Umkristallisation und Auflösung des Kalkes, Abstoßung von Fremdkörpern geschehen kann. Man muß die Möglichkeit offen lassen, daß der Markasit sein Dasein nur Verunreinigungen von Eisengehalt aus dem Kalk verdankt.

2. Handstücke aus Spatzonen und Nestern zeigen einen sehr grobkörnigen Dolomitmarmor, die Körner mit sehr lebhaftem Glanz und stark gebogenen Spaltflächen. Ein ganz geringer Eisengehalt hat sich nachweisen lassen. Die Blende tritt in diesem Spat in Körnern oder Putzen auf, bei einer Korngröße von 1 bis 3 mm und oft sehr gut ausgebildeten Kristallflächen.

Über die Altersbeziehung gibt der Schliiff rasch Auskunft: Dem scharfen Rand der Blende folgt in der Regel nach außen hin ein schmales Band von Markasitkörnchen, die entweder unmittelbar anschließen oder in geringer Entfernung erscheinen, nur durch einen ganz dünnen Karbonatrand von der Blende getrennt. Das späte

¹⁶⁾ M. Isser, Berg- und Hüttenman. Jahrbuch 1909.

¹⁷⁾ Ein sicherer Nachweis, daß Markasit und nicht Pyrit vorliegt, konnte nicht geführt werden, doch ist schon per analogiam Markasit wahrscheinlich.

Karbonat des Gesteins ist immer etwas getrübt, im mikroskopischen Bild ähnlich etwa einer beginnenden Kaolinisierung von Feldspat, und zeigt eine mit erheblichem Winkelunterschied über die Körner streifende Auslöschung. Der schmale Rand an der Blende ist dagegen vollständig klar, einheitlich, und löscht immer mit dem benachbarten Korn zugleich aus. Er gehört also auch diesem äußeren Karbonat zu und ist daher nichts anderes als sein von der vordringenden Blende beeinflusster Rand, in ganz derselben Weise wie im vorhergehenden Bild zu deuten. Auch hier weisen die Bilder auf ein Vorschieben des Markasitsaumes durch die Blende hin, und auch hier besteht die Möglichkeit, den Eisengehalt des Spates für seine Bildung verantwortlich zu machen. Außerdem ist mit der Vererzung noch das Auftreten von idiomorphen Quarzen im Spat in Zusammenhang zu bringen. Ihr Auftreten ist nicht an Spalten oder Korngrenzen gebunden, sondern sie sitzen ebenso häufig mitten im Spat, deutlich sechsseitig entwickelt mit scharfkantigen Prismen und Pyramiden (wie auf Taf. VII, Abb. 4). Sie gleichen ganz den von Granigg¹⁸⁾ beschriebenen Quarzen von Mies, auch darin, daß sie oft Andeutungen eines zonaren Aufbaues durch kleine Karbonateinschlüsse aufweisen. Auch sie müssen durch eine echte Metasomatose in den Spat gelangt sein.

Bezüglich der Vererzungsbilder besteht zwischen den eigentlichen Spatzonen und den Spatnestern kein Unterschied.

3. Die Netzerze sind am schönsten nicht in den besonders reichen Erzpartien, wo sie sehr verwickelt gebaut sind, sondern in etwas ärmeren entwickelt. Sie erscheinen wie Ausfüllungen von Hohlräumen im dichten grauen Muschelkalk, die meistens durch ausgefüllte Spalten oder Kanäle miteinander sichtbar verbunden sind. Ihre Form ist überaus wechselnd, buchtig oder kurz spaltenförmig, sehr ähnlich der sonst in brekziösen, ungeschichteten alpinen Riffkalken gerne auftretenden unregelmäßigen Kluftdurchaderung, nur etwas erweitert gedacht. In Textabb. 3 tritt diese sozusagen brekziöse Struktur recht gut hervor. Im Bergbau werden diese Bildungen „Kokardenerze“ genannt, sind aber mit den von anderen Orten bekannten dieser Bezeichnung nicht in Vergleich zu bringen, von denen sie besonders durch ihre Bildungsweise grundsätzlich abweichen.

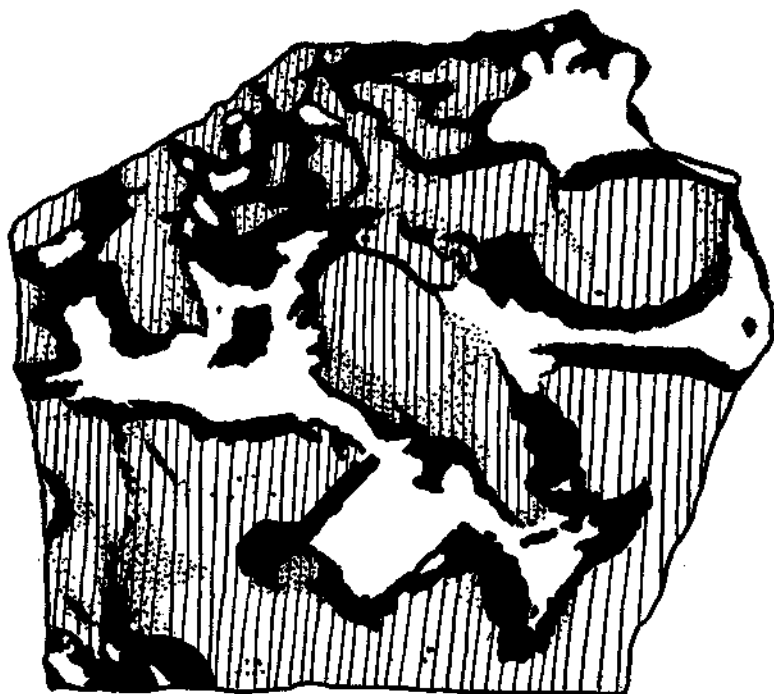
Die Mitte der sogenannten „Kokarden“ ist immer von einem großen, schwach bläulichweißen einheitlichen Spatindividuum gebildet, dessen meist gebogene Spaltflächen oft schon mit bloßem Auge eine feine Zwillingslamellierung hervortreten lassen; eine Zusammensetzung aus mehreren Individuen ist ungemein selten. Zwischen diesem Spat und dem dichten Kalk schiebt sich ein zirka 1 bis 5 mm breites Band von körniger Blende ein, dessen Färbung gegen den Kalk zu dunkler, im letzten Teile oft schwarz wird, während sie gegen den Spat zu etwas heller ins Gelbe geht. Bleiglanzkörner in der Blende sind selten.

In den westlichen Grubenaufschlüssen ist ein Teil der Blende, u. zw. immer der gegen den Kalk zu gelegene, als dunkle, gebänderte

¹⁸⁾ B. Granigg, l. c., Zeitschrift für praktische Geologie, 1914.

Schalenblende entwickelt, die die körnige fast, aber nie gänzlich vertreten kann. Die übrige Erscheinung bleibt gleich.

Die innerste Spatausfüllung fehlt oft, wie die Textabb. 3 zeigt, in den schmalen, verbindenden Gängen, die ganz von Blende erfüllt sein können; sie kann aber auch dort fehlen, wo die Blendestreifen der Seiten auseinandergehen und wo gewöhnlich der zentrale Spat sitzt. Es zeigen sich Hohlräume, die körnige Blende in freien Kristallen,



Text-Abb. 3. Netzerz ohne Schalenblende; schraffiert = dichter Kalk; mit Punkten = Blendeimprägung; schwarz = körnige Blende; gekreuzt schraffiert = Bleiglanz Korn; weiß = zentraler Spat als Hohlraumausfüllung. Nat. Größe. Bismarkstollen Ost.

u. zw., soweit erkennbar, in Kombinationen mit dem Tetraeder, auskleidet, und in die anderseits der sie sonst gänzlich erfüllende Spat in flachen Rhomboedern hineinragt. Daraus ist allerdings noch nicht der Schluß auf ein ursprüngliches Offenstehen zu ziehen, denn alle Flächen des freien Spates sind stark korrodiert, die Kristallkörper auch an den Spaltflächen blättrig angelöst, so daß ein Auslösen der früher vollständigen Füllung denkbar wäre. Dagegen spricht die mit Rücksicht auf die starke Galmeibildung der höheren Horizonte erstaunliche und unerklärliche Unberührtheit der Blende, die hier eine so starke Beeinflussung durch die Tagwässer ausschließt. Wenn wir vorwegnehmen, daß der zentrale Spat das jüngste Glied der Lagerstätten-gesellschaft ist, können wir meines Erachtens unbedenklich auf ursprünglich offene Hohlräume schließen, die nur von der späteren Zirkulation noch

benützt worden sind. Das wird für die Betrachtung des Mechanismus der Vergerzung von Wichtigkeit sein, da demnach bei der Bildung der Netzerze reine Hohlraumausfüllungen mindestens mitgewirkt haben.

a) Ohne Schalenblende: Im Schliff bemerkt man im dichten Muschelkalk bei Annäherung an die Erze eine Durchsetzung mit einerseits idiomorphen Quarzkörnern in gleicher Weise wie in den vorbeschriebenen Spaten, anderseits mit Markasit in feinsten Körnchen, ebenfalls regellos verteilt; die Durchsetzung kann örtlich zu einer gänzlichen Verdrängung des Kalkes führen. Seltener sind dem Kalk kleine Blendekörner als Imprägnation wie unter 1. eingelagert.

Die Grenze gegen die Blende bezeichnet ein etwas stärkerer Saum von Markasit in Verbindung mit Quarz, auf den erst ein Streifen mit Markasit und Blende, dann Blende allein folgt, die in gleichmäßiger Körnung, wie erwähnt etwas lichter werdend, einen verhältnismäßig breiten Rand gegen den zentralen Spat bildet.

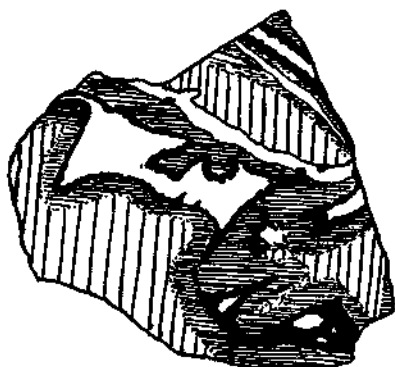
Dieser ist auch im Schliff gekennzeichnet durch eine sehr intensive Druckverzwillingung, sofern es Kalzit ist, wenn es Dolomit ist, durch stark wogende Auslöschung. Von dem Dolomit der Spatgänge ist dieser junge zentrale Dolomit gewöhnlich durch die schwächere Bestäubung zu trennen, sicherer aber nur dann, wenn er mit Blende in Berührung kommt. Dem jungen zentralen Spat fehlt immer der feine Markasitsaum, der den anderen recht allgemein kennzeichnet und der nach obigem das Vordringen der Blende anzeigt. In einem Falle konnte ein Bild beobachtet werden, das auf eine Verdrängung des alten Dolomitspates durch den zentralen Spat schließen läßt.

Das jüngere Alter des zentralen Spates ergibt sich bindend aus folgendem: die gesamte Blendezone ist gewöhnlich ziemlich zerklüftet (durch Druck?), Die Klüftchen mit Kalzit ausgefüllt (Taf. VII, Abb. 2), entweder in sehr regelmäßiger Gangstruktur oder ganze Klüftchen wieder durch ein einziges Individuum. Man bemerkt nun, daß am Rande solche kluftausfüllende Körner mit dem zentralen Spat in Verbindung stehen, mit ihm gleich auslöschen, also ihm zugehören und in gleicher Weise wie er verzwillingt sind. Der Spat kann nicht älter sein als das Mineral, in dessen Bruchklüften er auftritt, also als die Blende. Das stimmt gut überein mit den Beobachtungen an den offenen Hohlräumen der früher beschriebenen Stücke. Die Zertrümmerung der Blende wird randlich stärker (wie die Abbildung zeigt) und geht so weit, das Bruchstücke lose im Spat schwimmen können; Anlösung ist auch hier nicht zu beobachten.

Selten sind Einschlüsse von Quarz in der Blende: Sie liegen immer in den äußeren Partien, sind nicht idiomorph und stets begleitet von feinkörnigem Markasit, wie er den Quarz auch in Kalk begleitet.

b) Die zweite Art der Netzerze ist die mit Schalenblende (Textabb. 4), auch durch einige andere Abweichungen unterschieden. Von außen nach innen vorgehend, fällt zuerst die viel geringere Durchsetzung des Kalkes mit Markasit auf, dann, soweit einige Schiffe eine sichere Entscheidung zulassen, das vollständige Fehlen von Quarz

überall dort, wo Schalenblende anschließt. Der Markasitsaum ist auch hier ausgebildet, aber schärfer gegen die Blende abgesetzt. Diese selbst zeigt deutlichen Schalenbau, von Schwarz bis Hellbraun abgetönte Feinbänderung, keinen Quarz, seltener Markasiteinschlüsse und genau die gleiche Zerklüftung wie die körnige, oben behandelte Blende. Solche schließt nach innen immer noch, aber weit weniger mächtig an und an diese ist der zentrale Spat in gleicher Weise angelagert (Taf. VII, Abb. 3). Blendezertrümmerung, Verkitung und Ausbildung des zentralen Spates unterscheiden sich nicht.



Text-Abb. 4. Netzerz mit Schalenblende; vertikal schraffiert = dichter Kalk, horizontal schraffiert = Schalenblende, schwarz = körnige Blende, weiß = zentraler Spat. Nat. Größe. Sechste Sohle.

In der Schalenblende ist nirgends mehr Wurtzit nachzuweisen gewesen, sie ist immer isotrop und unterscheidet sich von der körnigen nur durch die Erhaltung der Bänderung. Aber auch diese scheint durch Vorgänge der Umkristallisation verlorengehen zu können, denn bei sonstiger scharfer Trennung verliert sich in einem einzigen Stück ein kurzer Streifen Schalenblende nach allen Richtungen, auch seitlich recht plötzlich in gleichförmiger körniger, was nur durch ein Bildungsintervall mit Zerbrechung, für das wir sonst gar keinen Anhaltspunkt haben, oder durch spätere Umkristallisation erwirkt werden kann. Die Erscheinung ist aber so selten, daß wir keinen Anlaß haben, ihr allgemeine Bedeutung zuzuschreiben.

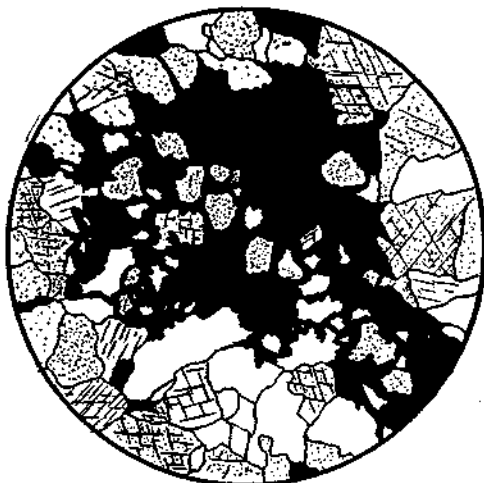
Die Altersfolge der Mineralien wird im nächsten Abschnitt behandelt.

4. Blende im Hauptdolomit. In den Ostabbauen des Bismarckstollens tritt die Haupterzzone unmittelbar an die Überschiebungsfläche über Hauptdolomit heran, die hier auch durchschlagen wurde. An dieser einzigen Stelle ist, bergbaulich zwar wertlos, aber desto interessanter, auch der Hauptdolomit durch die Überschiebungsfläche hindurch in die Vererzung einbezogen worden.

Man trifft in ihm eine schwache Blendeimprägung sowie kleine Züge von Dolomitspat, die stellenweise eine sehr feine, aber deutliche Pinolitstruktur annehmen. Ein Schliffbild durch einen solchen pinolitischen Spat gibt Taf. VII, Abb. 4, wieder: Man sieht die

einzelnen Spatindividuen eingebettet in eine stark pigmentierte Masse, die sie ganz entsprechend den echten Pinoliten bei ihrem Aufspressen zur Seite gedrückt haben dürften. In diesen tonigen Zügen sitzt wie in den Spatnestern im Kalk der idiomorphe Quarz, als Zeuge des gleichen Vererzungsvorganges wie dort, und in ganz gleicher Stellung schließlich auch hier Blendekörner, metasomatisch vordringend. Einige Stücke zeigen auch stark gepreßten Bleiglanz, während andere Mineralien fehlen.

Wir werden in der Folge der Vererzung den pinolitischen Spat gleich dem der Spatzonen und Spatnester setzen.



Text-Abb. 5. Metasomatisches Vordringen von Bleiglanz in spätiem Dolomit nach Korngrenzen und Spaltrissen; Bleiglanz schwarz, alles andere Dolomit. Vergr. zirka 17 mal. Antonstollen.

5. Die Stellung des Bleiglanzes. Der Bleiglanz wird wegen seiner stark wechselnden Stellung getrennt behandelt.

In der Spatzone, wo fast oder ganz blende freie Bleierze vorkommen (Spat-Ost, Antonstollen), hat er deutlich metasomatisch, aber ohne Erreichung eigener Gestalt, im Dolomitmarmor Raum gewonnen. Textabb. 5 zeigt sehr schön das Vordringen an den Korngrenzen und die allmähliche Auflösung auf diese Weise umschlossener Körner, besonders an Spaltrissen. Über das Altersverhältnis zur Blende konnten hier keine Anhaltspunkte gewonnen werden.

In den Netzerzen ist Bleiglanz selten, er bildet nie eine regelmäßige Zone, sondern immer nur einzelne Körner oder Korngruppen, in der körnigen Blende sowohl unmittelbar am inneren Spat wie auch in allen „Höhenlagen“ bis nahe an die Markasitgrenzschicht gegen den Kalk heran. Immer sind seine Körner stark gepreßt, was jede Bruchfläche durch ihre Striung zu erkennen gibt, und deshalb ist es auch nicht mehr möglich, aus der Form ihrer Grenzen gegen Blende auf ihre Altersstellung zu schließen. Wie die Textabb. 6 zeigen soll,

entsendet der Bleiglanz Spitzen zwischen die Blendekörner hinein, umschließt auch solche randlich teilweise oder ganz, ohne daß man deshalb auf ein primäres Eindringen oder eine Verdrängung schließen müßte. Die Blende ist allenthalben, wie erwähnt, durch kalziterfüllte Bruchklüfte gänzlich zertrümmert, der Bleiglanz nie, die Klüfte setzen vor ihm ab. Er muß also auf die Beanspruchung, durch die die Blende zu Bruch gegangen ist, auf andere Weise geantwortet haben, plastisch, wohl durch Gleitung an Spaltflächen und durch Translation. Die Form der Bleiglanzkörner ist mit einem groben Bilde so zu erklären, wie wenn man etwa Kiese in einen Tonklumpen von allen Seiten einpreßt. Daß diese Erklärung für die Form der Bleiglanzkörper ausreicht, geht sehr deutlich aus den Bildern an bewegten Erzen hervor, wo durch kräftige Bewegung eine innige Durchmischung eintritt, so daß Blende



Text-Abb. 6. Bleiglanzkörner (schwarz) in Blende (schraffiert); mechanisches Einspitzen des Bleiglanzes zwischen Blendekörner und Eindrücken von Blende in Bleiglanz. Vergr. zirka 15 fach. Bismarkstollen — Ost.

die Gefügeelemente bildet, Bleiglanz in dem linsigen Netz von *s*-Flächen ausgeschleift wird.

Auch der mit der Schalenblende gehende Bleiglanz wechselt in seiner Stellung; er erscheint manchmal in kurzen Lagen, die Bänderung der Blende betonend, wieder entweder nahe dem zentralen Spat, oder auch, in dieser Art Netzerze häufiger, weiter außen, nahe dem Markasitsaum. Rundliche Körner kommen ebenfalls in der Blende vor, sie werden aber dann immer von konzentrisch sie umziehenden Blendelagen umkrustet und ergeben Bilder, die ganz denen echter Kokardenerze, wie auch den Sphärenerzen von Mies gleichen, nur daß sie sich hier ganz zwanglos als einfache Blende-Überkrustungen erhabener aufgewachsener Bleiglanzkristalle auffassen lassen. Denn das Bild eines Schnittes durch eng aneinanderliegende Kugeln bietet sich nur dann, wenn die Schliffebene nahezu parallel dem Rand einer solchen Schalenblendemandel geht.

Der Bleiglanz tritt nie unmittelbar an den Kalk heran, sondern sitzt immer noch einer Schalenblendelage auf, kann also nicht älter sein als die ersten Blendeausscheidungen; ein jüngeres Alter ist unmöglich, da

er noch von Blendelagen überkrustet wird. Es muß daher in St. Veit die Bleiglanzbildung während des Blendeabsatzes eingetreten sein u. zw. nicht zu einem einzigen Zeitpunkt, sondern so, daß zu verschiedenen Malen Gelegenheit zur Bildung aufsitzender Bleiglanzkristalle gegeben war. Der Absatz des Bleiglanzes fällt so zu einem größeren Teil in die erste Zeit der Blendebildung, zum andern Teil in die spätere, aber so, daß nach der letzten Blende sich kein Bleiglanz mehr absetzte.

Auch in den Bildern aus der Spatzzone findet sich kein Anhaltspunkt für eine strenge Trennung.

6. Die Stellung des Flußspates. Der Flußspat ist schon in den Handstücken leicht in drei verschiedene Arten des Auftretens zu gliedern: Er bildet 1. vereinzelte braungraue Körner im dichten Kalk, in dem gerne dann außerdem Blendekörner sitzen; so bildet er nie größere Aggregate; 2. in den bläulich-glänzenden Spatvorkommen ist Flußspat in hellvioletten Körnern enthalten, ebenfalls von Blande begleitet. Allerdings ist dieses Vorkommen sehr selten, nur aus dem Antonstollen bekannt und ohne jede praktische Bedeutung. 3. Große Karbonspate der Netzerze begleiten nicht häufig, anscheinend mehr im O, farblos durchscheinende, grobkörnige Flußspatkörper, die innig mit dem ersteren verwachsen sind, als dritte Art des Auftretens. Diese Dreiteilung ist aber keine genetische, sondern nur durch das Nebengestein bedingt, aus dem der Flußspat anscheinend erst seine färbenden Verunreinigungen aufgenommen hat, als er eindrang.

Die Stellung zu den anderen Lagerstättenmineralien zeigen schöne Schliffe durch Stücke nach der dritten Art. In Taf. VII, Abb. 5, ist das Zusammenvorkommen mit zwei verschiedenen Karbonaten wiedergegeben; man unterscheidet gut einen grobspätigen Dolomit, an den der Flußspat teilweise an Spaltrissen, teilweise idiomorph angrenzt. Etwas über der Mitte des Bildes ist eine Auflösung des Spates durch Flußspat deutlich, die zur Abtrennung von fransigen Resten führt, die frei in seiner Masse liegen; hier ist ein metasomatischer Ersatz gewiß. Das Ganze wird noch von jüngeren Klüften eines zweiten Karbonates durchzogen, die das fertige Bild wahllos überschneiden. Gegenüber dem Haupterz, der Blende, ist seine Stellung durch die nächste, typische, Taf. VII, Abb. 6, gegeben. Er liegt hier in einer Bucht, gegen die die Blende wenig oder gar nicht angegriffen erscheint, füllt seinerseits Bruchklüfte in dieser aus, liegt aber an anderen Bildern auch mitten in ihr. Wieder durchsetzen das Ganze die bekannten Karbonatklüfte wahllos.

Der Flußspat ist jünger als die Blende, vielleicht nicht viel, und hat sie allenfalls noch etwas angegriffen. Diese Stellung ist auch gut mit den anderen Arten des Auftretens zu verbinden, wo er als jünger als der Kalk, jünger als der ältere Spat und auch Quarz zu erkennen ist.

V. Die Vererzungsfolge.

Wir gehen am besten vom Jüngsten aus. In den Netzerzen ist das ein junger Spat, Kalzit oder Dolomit, der (siehe oben) die Zentren dieser Bildungen füllt, manchmal anscheinend frei in das Innere kristallisiert und gleichzeitig in Klüften Blende, Flußspat und altes Karbonat durchzieht. Da keine zeitlichen Unterschiede zu erschließen sind, müssen

wir die sie erfüllenden Kalzite einer einzigen Generation zuordnen; es ist natürlich immer möglich, daß ein Teil von ihnen nicht der Vererzung zugehört.

Durch den Nachweis, daß der zentrale Spat das Jüngste ist, ist schon die Regel gegeben, daß wir von außen nach innen fortschreitend in den Netzerzen immer älteres antreffen müssen. Es folgt: Die körnige Blende, deren freie Endigungen der junge Spat umkleidet, dann, wieder älter, die Schalenblende, wo sie überhaupt auftritt. Beide werden von den Kalzitklüften, die mit dem zentralen Spat zusammenhängen, durchsetzt. Zwischen diesen und die beiden Blenden schiebt sich örtlich der Flußspat ein, seiner Bildung nach wohl letzterer näher als ersterem.

Innerhalb der Blendphase, häufiger in ihrem ersten Teil, müssen dann wiederholt die Bedingungen für die Auskristallisation der einzelnen Bleiglanzkörner gegeben gewesen sein, deren Bildung in St. Veit nicht als eine eigene Phase abtrennbar ist.

Gleichzeitig mit dem Vordringen der äußeren Blende (siehe den nächsten Abschnitt), der körnigen wie der Schalenblende, erfolgt der Vorschub des Markasitsaumes, in gleicher Weise gegen den Kalk wie gegen den Dolomitspat in den Spatzonen. Die Bildung der Markasites kann älter sein als die Blende, es besteht aber auch die Möglichkeit, daß er zu gleicher Zeit entstand, dadurch, daß beim Vordringen der Blende das den Kalk verunreinigende Eisen mit den sulfidischen Lösungen reagieren konnte.

Die Stellung des Quarzes zu den anderen Lagerstättenmineralien ist nicht mit voller Sicherheit zu erschließen; nur aus dem räumlichen Auftreten, da er nie unmittelbar an Blende, sondern nur mit Markasit in ihr vorkommt und auch im Kalk mit dem Markasit geht, ist zu schließen, daß er mit diesem zeitlich verbunden oder etwas früher gebildet ist.

Das älteste Lagerstättenmineral ist ein alter Spat (Dolomit, der die Spatzonen und Nester bildet und der auch vereinzelt in den Netzerzen als Rest angetroffen wurde). Er ist älter als Quarz, der in ihm metasomatisch Raum schafft, älter als Markasit, Blende und Flußspat, die gegen ihn vordringen, und älter als das junge Karbonat, das ihn auf Klüften durchzieht, vielleicht ihn auch verdrängt. Für den Zusammenhang mit dem Vorgang der Vererzung ist von dieser Lagerstätte nur die örtliche Verknüpfung anzuführen, wichtiger jedoch der Vergleich mit anderen ähnlichen Lagerstätten, die recht regelmäßig eine Karbonatbildung als ältestes und auch jüngstes Glied der Vererzungsfolge aufweisen.

Es ergibt sich so nachstehendes Bild der Mineralfolge:

Vorphase: alter Dolomitspat (Spatzonen und -nester),

Hauptphase:	{	Quarzimprägnation, zeitlich nicht sicher abzutrennen von	} Bleiglanzbildung (wiederholt)
		Markasitsaum und Markasitimprägnation im Kalk (viel-	
		leicht gleichzeitig mit Blende aus Kalkverunreinigungen),	
		Schalenblende (im Westteil)	
		körnige Blende	
		Flußspat	

Nachphase: Jüngeres Karbonat (Kalkspat und Dolomit).

Dieses Vererzungsschema bedarf noch einiger Bemerkungen: Die Dreiteilung ergibt sich daraus, daß die genetischen Beziehungen der Mineralien innerhalb der Hauptphase weit inniger sind als die zu den beiden Spatbildungen; nehmen wir die angedeutete Möglichkeit für den Markasit als richtig an, so ist er, wenigstens zum Teil, trotz der aus den räumlichen Verhältnissen zu erschießenden Trennung gleichzeitig mit der Blende entstanden und der Quarz bleibt allein als Einleitung der Hauptvererzung zurück, nicht als eine eigene Phase, da er ja mit dem Markasit so innig verknüpft ist.

Eine Möglichkeit, die rein örtliche Schalenbildung auch rein örtlich zu erklären, wird unten angedeutet werden.

Blende und Flußspat sind rein morphologisch ebenfalls gut geschieden, trotzdem ist es meines Erachtens nicht notwendig, sie einer getrennten Zufuhrphase einzureihen, da ja sehr wohl anzunehmen ist, daß aus einer Lösung mit mehreren Komponenten erst das eine, dann das andere Mineral ausfällt²⁰⁾; so wird man am besten der in anderen Lagerstätten anscheinend allgemeinen zeitlichen Vergesellschaftung von Blende und Flußspat gerecht. Der unregelmäßige Bleiglanzabsatz ist analog zu deuten.

Die Abtrennung des jungen Karbonates ist leichter und schärfer, da eine schwache, aber allgemeine Blendezerbrechung vor oder während seiner Bildung stattgehabt hat²¹⁾. Weil aber auch in ähnlichen Klüften der Flußspat gefunden wird, ist zu glauben, daß die Bildung dieser beiden letzten Absätze überhaupt unter einer gewissen Spannung vor sich gegangen ist.

VI. Der Vererzungsvorgang.

Hier haben wir im wesentlichen nur zusammenzufassen: Die Netzerze sind in ihrem mittleren und inneren Teil Ausfüllungen von Hohlräumen; die Imprägnation von Quarz und Blende im Kalk und der vorgeschobene Markasitsaum bezeugen eine metasomatische Verdrängung des Kalkes in den äußeren Teilen. Die allgemeine Form dieser Erze weist hin auf ihre Entstehung von einem Netz von Klüften aus, was durch die Benennung „Netzerze“ zum Ausdruck kommt.

Es ergibt sich die folgende Vorstellung von der Art ihrer Entstehung: Die Erzlösungen sind in einem stark zerbrochenen Streifen im Muschelkalk eingedrungen, haben die Kalke von dem Kluftnetz aus imprägniert und auch metasomatisch Raum gewonnen, woraus die starke Rundung der Muschelkalkbrocken erklärlich wird. Der Saum von Erz scheint die Kalkreste von dem Einfluß der Lösungen abzuschließen, sie können als „armoured relicts“ erhalten bleiben.

Die noch verbleibenden Zwischenräume werden nach Maßgabe des Gehaltes der Lösungen mit Blende und jungem Karbonat, das selbst nicht aszendend zu sein braucht, ausgefüllt. Wo im einzelnen dann die

²⁰⁾ W. Lindgren, Mineral deposits 1923, S. 190: „Precipitation from complex solutions in open spaces takes place in a certain orderly succession . . .“

²¹⁾ Es ist, wie erwähnt, möglich, daß ein Teil der Karbonatklüfte, aber nicht die in den Netzerzen, nicht mehr den Vererzungsvorgängen zuzurechnen sind.

metasomatische Blende aufhört und die Blende des Hohlraumabsatzes anfängt, ist schwer zu entscheiden, am ehesten möchte man die Grenze zwischen den regelmäßig ausgebildeten helleren Rand gegen das innere Karbonat und die dunklere, kalkwärts gelegene Blende verlegen.

Man pflegt bei der Beurteilung der Charaktere der zu bringenden Lösungen bei diesen Lagerstätten gewöhnlich aus dem Auftreten von Quarz auf höher temperierte zu schließen und Schalenblende gegenüber der körnigen niederer temperierten zuzuschreiben. Das stimmt damit überein, daß nach allen bisherigen Beobachtungen in St. Veit der Quarz überall dort fehlt, wo Schalenblende erscheint. Da die Schalenblende auf die westlichen Abbaue beschränkt ist und so rein örtliche Verbreitung hat, können wir wohl ihr Auftreten durch den Einfluß irgendwelcher rein örtlicher, abkühlender Faktoren erklären, ohne einen Wechsel in der Art der Lösungen annehmen zu müssen.

In den Spatgängen und Nestern sowie im Hauptdolomit ist eine rein metasomatische Vererzung (sc. Imprägnation) wirksam, die in einem vorher (wohl auch in einer Störungszone unter dem Einfluß aufsteigender Lösungen als Vorläufer) gebildeten Dolomitspat einsetzt. Eine vorhergehende Zerbrechung des Spates ist nicht nachzuweisen, Hohlraumausfüllungen sind dementsprechend ebenfalls nicht beobachtet. Die Übertragung der aus den Netzerzen erschlossenen Vererzungsfolge stößt auf keine Schwierigkeiten.

Die Hauptvererzung ist an eine Zerbrechungszone gebunden und es ist jetzt wohl nicht mehr verwunderlich, daß sie in dem kaum geschichteten Kalk nicht dem allgemeinen Schichtfallen, sondern der Überschiebungsfläche parallel folgt, wenig von ihr entfernt.

VII. Bewegte Erze.

In den Grubenbauen fällt sofort auf, daß die stark erzführenden Anbrüche nicht nur begreiflich härter, sondern auch weit massiger und weniger klein zerhackt sind als der taube Kalk. Das muß seinen Grund darin haben, daß die Zone durch die Vererzung eine sehr innige Verkitung an der ursprünglichen Störung erhalten hat und dies hat weiterhin zur Folge, daß sich die nachfolgende Zerstücklung der Lagerstätte mehr auf gut sichtbaren Störungsflächen auslebt als in dem stellenweise fast dolomitisch zerhackten Kalk.

In den Spatgängen zeigte sich eine einfache Zerbrechung und Zermörtelung der Späte ohne nachträgliche Verkitung, bei der auch der Bleiglanz gedrückt, wenn auch nicht zu Bruch gegangen ist.

Diese späteren Störungen sind, wie erwähnt, gewöhnlich sehr scharf, führen oft mitgeschleppte Schieferfetzen und sind entweder so ausgebildet, daß das Erz bis auf Harnische unbeeinflusst geblieben ist, oder aber sie haben auf wenige Dezimeter bis höchstens einen Meter hin eine schon im Aufschluß sehr schön sichtbare Schieferung hervorgerufen. In der übrigen Lagerstätte dürften die Zeichen von Störung an dem jüngsten Karbonat und die überaus reiche Spaltflächenentwicklung der Blende teilweise auf diese Beanspruchung zurückgehen.

Geschieferte Erze finden sich in der Haupterzzone an verschiedenen Kluftrichtungen, auch an Deckeln, scheinen also mehr von der Stärke der Bewegung als von dem relativen Alter der jüngeren Störungen abhängig zu sein.

Die erste Erscheinung der Bewegung ist die Zertrümmerung der „Kokarden“, in der Art, wie es die Taf. VII, Abb. 7, zeigt. In den zerbrochenen Spat wird die Blende in Körnern eingeschleppt, was zu dem im Handstück sehr verwunderlichen Bild führt, daß Blende gangartig den jüngsten Spat durchzieht; immer hat sich das als eine rein mechanische Bildung herausgestellt.

Die stark durchbewegten Erze haben eine sehr deutliche Schieferung mit Linsen von zerdrücktem Karbonat und lichter Blende, getrennt durch eine dunklere Masse. Die Tafel, Abb. 8, gibt davon eine Vorstellung. Man bemerkt Karbonatreste, linsig eingebettet zwischen ein selbst schiefriiges Gewebe, das fast unauflösbar feinkörnig ist. Diese Feinkörnigkeit läßt sich schrittweise an verschiedenen Bewegungsstadien durch eine Zerdrückung der Blende ableiten, wobei bemerkenswert der Bleiglanz und der Markasit nicht gleich ihr antworten. Sie beschränken in den geschieferten Erzen sich immer, man könnte sagen auf die s-Flächen selbst, bilden gewissermaßen ein Schmiermittel der Bewegung und nehmen Blendekörner rein mechanisch in sich auf.

Das Erscheinungsbild ist überall ganz ähnlich, nämlich eine rein mechanische Schieferung, nach der Vererzung „postkristallin“, wenn man so sagen kann, und kataklastisch. Wir sehen darin ein schönes Beispiel nichtmetamorpher, geschieferter Erze. Die Lagerstätte ist prätektonisch in bezug auf die Bewegung an Deckeln und Bruchverstellungen, posttektonisch in bezug auf die Hauptüberschiebung (siehe unten).

VIII. Vererzung und Tektonik.

Die Beziehungen der Lagerstätte zur Tektonik sind die einzigen Anhaltspunkte, die uns über das Alter der Vererzung wenigstens annähernd Auskunft geben können. Eine Bestimmung ist sicher zu geben: Die Lagerstätte ist nach der Überschiebung des Muschelkalkes des Heiterwandsockels über den Hauptdolomit der Lechtaldecke am Karlsplatz entstanden, denn diese Überschiebungsfläche ist noch von der Vererzung übergriffen worden.

Es ist also in erster Linie die Frage nach dem Alter dieser Fläche, bzw. der letzten Bewegung an ihr aufzuwerfen, für die doch mit einiger Sicherheit Angaben gemacht werden können.²³⁾

²³⁾ In erster Linie aus den Arbeiten:

- O. Ampferer, Über die Geologie des Unterinntaler Tertiärs, Jahrbuch 1922.
 - „ Über den Bau der westlichen Lechtaler Alpen, Jahrbuch 1914.
 - „ Geologischer Querschnitt durch die Alpen, Jahrbuch 1911.
 - „ Über die Breccien der Eisenspitze, Jahrbuch 1920.
 - „ Beiträge zur Morphologie und Tektonik der Kalkalpen zwischen Inn und Saalach, Jahrbuch 1925.
 - E. Spengler, Über die von H. Stille in der Nördlichen Kalkzone der Ostalpen unterschiedenen Gebirgsbildungsphasen, Centralblatt für Mineralogie, Geologie u. Pal. 1927 B.
- Blätter Lechtal und Landeck samt Erläuterungen.

Aus den Lagerstättenaufschlüssen sind zwei Bewegungsphasen erkennbar: Die Bewegung an der Hauptüberschiebungsläche, älter als die Vererzung, und die Gesamtheit der jüngeren Störungen („Deckel“, steile Bruch- und Blattverschiebungen), die natürlich mehrfach sein können, die aber auch auf eine einzige Überschiebungsbewegung an dem hangenden Ablöser im Niveau der Partnachschiebungen sich zurückführen lassen. Wie erwähnt, wird an diesem Ablöser im Weiterstreichen nach O und W die tiefere Trias vom Hangend her abgeschert (Blatt Lechtal) und er bildet so weiterhin die im Kartenbild sichtbare Überschiebungsläche.

Die erste Förderung der Inntaldecke und ihre Abscherung vom Untergrunde dürfte bereits in vorgosauischer Zeit erfolgt sein, spätere Bewegungen sind anzunehmen. Da es sich auch bei der Bewegung nach der Vererzung um eine Überschiebung handelt, dürften von den möglichen Bewegungsphasen nach der Übersicht Spenglers folgende wegen zu geringen Ausmaßes in diesem Gebiete unberücksichtigt bleiben können: die austrische Phase Stilles, die laramische und jüngere als die steirische allein. Das ergibt zwei Möglichkeiten: Die letzte Bewegung an der Hauptüberschiebungsläche ist subherzynisch, die Überschiebung am Ablöser savisch und (oder) jünger, oder die Bewegung an der Hauptüberschiebung ist subherzynisch und savisch, die Überschiebung am Ablöser steirisch (jünger).

Bei der Beurteilung dieser zwei Möglichkeiten scheint mir ein Umstand besonders bemerkenswert: die Oberkreidevorkommen, die den westlichen Rand der Inntaldecke unterteufen (Blatt Lechtal und Landeck), sind ausschließlich Cenoman; die starke nachcenoman-vorgosauische Störung in diesem Abschnitt ist wenig südlich an der Eisenspitze nachgewiesen; die ausschließliche Erhaltung von Cenoman unter der Überschiebungsläche scheint so für eine vorgosauische Bedeckung auf tektonischem Wege zu sprechen. Jüngere Vorschübe werden aus der Ablöserfläche in St. Veit notwendig und sind hier geologisch durch den Zusammenschub der vorgelagerten Holzgauer Senonmulde bestimmt. Die erste Möglichkeit dürfte so besser den Verhältnissen gerecht werden, wenn es auch zuerst den Anschein hat, als wenn sie mit dem Schluß Spenglers über die Bedeutung der savischen Phase für den Ostalpenbau in Widerspruch stünde. Dieser wird mindestens gemildert durch die Möglichkeit, daß starken Randbewegungen nicht gleichstarke Störung im Inneren entspricht.²⁴⁾

Die Grenzen, die sich auf diese Weise für das Alter der Vererzung angeben lassen, wären daher folgende: Im ersten Fall nachcenoman bis oberoligozän oder im zweiten Fall nachoberoligozän bis helvetisch.²⁵⁾ Auf jeden Fall folgt daraus ein höheres Alter als das für Bleiberg erschlossene.

²⁴⁾ Siehe auch H. P. Cornelius, Zur Altersbestimmung der Adamello- und Bergeller Intrusion; Sitzungsbericht der Akademie der Wissenschaften in Wien, 137. Bd., Heft 8, 1928.

²⁵⁾ W. Petraschek (Metallogenetische Zonen in den Ostalpen, C. R. XIV^e Congrès G. J. Madrid 1926) vermutet für die Nordtiroler nachgosauisches Alter.

Es dürfte ferner wahrscheinlich sein, daß sich die Vererzung in einem nicht allzu großen Abstand an die tektonische Hauptphase anschließt; denn die zum Zeitpunkt der Vererzung noch jungen, tiefgreifenden Störungen werden den Lösungen wegsamere Bahnen bieten als ältere, bei denen wenigstens in größeren Tiefen eine gewisse Verheilung sich bald einzustellen pflegt. Weiterhin wird eine Vererzung leichter im Anschluß an eine Zeit der Unruhe in der aktiven Zone eintreten, womit wir einen Gedanken Ampferers²⁶⁾, ins Zeitliche geändert, aufgreifen. Aus diesen Überlegungen erklärt sich die Neigung des Verfassers, einer älteren Vererzung innerhalb der angegebenen Grenzen den Vorzug zu geben, also ihr Alter vorerst mit mittlerer Oberkreide anzunehmen; falls aber doch angenommen werden müßte, daß die Basisglieder der Inntaldecke auch in nachgosauischer Zeit einen wesentlichen Vorschub auf das Liegende mitgemacht haben, wäre eine Vererzung im tiefen Miozän das wahrscheinlichste.

Es ist in dem einleitenden Abschnitt angedeutet worden, daß vielleicht das Auftreten der Erze in so verschiedenen Schichthorizonten mit der Tektonik in Zusammenhang gebracht werden kann. Diese Vermutung stützt sich auf die Beobachtung der räumlichen Verteilung, die darauf hinweist, daß die Lagerstätten, wenigstens nach den bisherigen Zusammenstellungen, nur dann in höheren Horizonten sich finden, wenn die sonst erzführenden tieferen in ihrer Unterlage anscheinend fehlen, so daß die Lösungen für ein Aufsteigen in höhere Lagen kein Hindernis finden würden. Für dieses Fehlen sind die, wie Ampferer wiederholt betont hat, für weit bewegte Einheiten besonders kennzeichnenden Abschrägungen im Tieferen verantwortlich zu machen. Da sich in dieser Vorstellung die Vererzung auch als jünger als die Haupttektonik ergibt, steht sie nicht im Widerspruch zu den in St. Veit beobachteten Tatsachen. Vielleicht wird sich einmal aus einer genaueren Durcharbeitung in dieser Richtung eine engere Grenzbildung auch für das Alter durchführen lassen.

IX. Einige vergleichende Bemerkungen.

Es sollen hier nur die eingehender bekannten kalkalpinen Bleizinklagerstätten Bleiberg,²⁷⁾ Mies²⁸⁾ und Raibl²⁹⁾ herangezogen werden. Das Verbindende zu diesen Lagerstätten ist zunächst das Auftreten auch in Triaskalkmassen, St. Veit zwar im Muschelkalk, die anderen im Wettersteinkalk; doch ist auch dort die Konstanz nicht so groß wie Rubland³⁰⁾ zeigt. Das Entscheidende für die allgemeine Horizontierung ist jedoch das Gebundensein an die hangenden Partien der betreffenden

²⁶⁾ O. Ampferer, Beiträge zur Auflösung der Mechanik der Alpen, 1. Fortsetzung, Jahrbuch 1924, S. 56.

²⁷⁾ A. Tornquist: Die Blei-Zinkerzlagstätte Bleiberg-Kreuth in Kärnten. Springer, Wien, 1927.

²⁸⁾ B. Granigg — A. Koritschoner: Die geologischen Verhältnisse des Bergbaugbietes von Mies in Kärnten. Zeitschrift für praktische Geologie. 1914.

²⁹⁾ M. Kraus: Das staatliche Bei-Zinkbergbauerterrain bei Raibl in Kärnten; Jahrbuch der Mont. Hochschulen Leoben und Příbram. Bd. 61, 1913.

³⁰⁾ Rosenlechner: Die Zink- und Bleibergbaue von Rubland usw. Zeitschrift für praktische Geologie. 1894.

Kalkmasse unter einem Schieferniveau, ob es nun Raibler oder Partnachschichten sind, eine Abhängigkeit, die im großen auch für St. Veit angenommen werden muß, wenn auch im kleinen, in der Form der Erzkörper und in ihrer Lage eine solche nicht zu erkennen ist und wenigstens bezüglich der kleinen Schiefereneinschaltungen abgelehnt werden muß.

In Hinsicht auf die Bedingungen für die Bildung der Lagerstätte finden sich noch mehr Beziehungen zu Raibl als zu den beiden anderen Lagerstätten; wie Kraus in seiner vor allem auch in dieser Hinsicht interessanten Arbeit anführt, ist für die örtliche Festlegung der Lagerstätte die gewaltige Zerrüttung der Kalke ausschlaggebend gewesen, also darin eine genaue Parallele zu St. Veit. Es ist hier am Platze, darauf hinzuweisen, daß auch in Oberschlesien neuerdings festgestellt wurde,³¹⁾ daß die metasomatischen Erze in ihrer Lage von Zerrüttung beeinflußt werden.

Ein gemeinsamer Zug aller vier Lagerstätten liegt in genetischer Beziehung darin, daß überall die Vererzung durch eine Karbonatbildung eröffnet und auch geschlossen wird oder daß es sowohl ältere wie auch jüngere Späte in der Lagerstätte gibt. Es ist dabei nicht von besonderem Belang, daß das jüngste Karbonat in St. Veit wie auch mindestens teilweise in Raibl³²⁾ eine reine Hohraumauffüllung ist, im Gegensatz zu den beiden anderen. Das dürfte sich eben aus den vorhergegangenen, durch die Tektonik bedingten Zerbrechungserscheinungen erklären und so nicht in der eigentlichen Vererzung begründet sein.

Auf die Unterschiede, die der Grad der Metasomatose hervorruft, ist schon früher hingewiesen worden und auch auf die verhältnismäßige Armut an Gangarten; für St. Veit ist das Fehlen von Baryt und Wulfenit besonders hervorzuheben, letzterer allerdings ist bei anderen Nordtiroler Lagerstätten reichlich zugegen.

Zwischen der Mineralfolge in den Lagerstätten St. Veit einerseits und Bleiberg-Mies andererseits besteht eine gewisse Verwandtschaft, aber keineswegs Gleichheit. Raibl ist nach der Paragenese seiner Erzminerale noch nicht durchforscht.

Der Hauptunterschied von St. Veit gegenüber Bleiberg liegt in dieser Hinsicht in dem Fehlen einer Phasengliederung in der Abscheidung der sulfidischen Erze, da hier sich Bleiglanz nur in der „Blendephase“ bildet. Eine etwas nähere Verwandtschaft scheint mit Mies vorhanden zu sein, wo der Quarz, wenn auch spärlich, wie in St. Veit erscheint³³⁾ und die Bildung des Bleiglanzes zeitlich die der Blande teilweise überdeckt.

³¹⁾ K. Seidl: Die obereschlesische Zinkerzlagertätte; Zeitschrift des Oberschlesischen Berg- und Hüttenmännischen Vereines, 1927.

R. Stappenbeck, Ausbildung und Ursprung der Oberschlesischen Bleizinklagerstätten; Archiv für Lagerstättenforschung, Heft 41, 1928.

³²⁾ Abb. 35 b Kraus entspricht genau Bildern von St. Veit in größerem Maßstab.

³³⁾ Ich kann nicht umhin, darauf hinzuweisen, daß W. Lindgren aus Joplin eine vollständig gleiche Ausbildung von Quarz in Dolomit beschrieben hat (Abbildungen in „Mineral deposits“ und bei G. Berg, Mikroskopische Untersuchung der Erzlagertätten, 1915).

Eine vollständige Gleichsetzung der Nordtiroler Lagerstätten mit den Kärntnern verbietet ferner das, wenn auch nur sehr roh angegebene Alter der Vererzung, das weit von dem der Vererzung von Bleiberg abweicht: Die Nordtiroler Lagerstätten können nach den bisherigen Untersuchungen nicht dem gleichen Vererzungsvorgang zugehören.

Die wahrscheinliche Zeit der Entstehung liegt der für die Grazer Lagerstätten vermuteten nahe, an welchen jedoch ein vollständig abweichender Vererzungsvorgang erkannt wurde.

Die vorstehende Untersuchung bildet ein Glied der im Institut für Geologie und Minerallagerstättenlehre der Technischen Hochschule in Graz in Ausführung begriffenen systematischen Untersuchung ostalpiner Blei-Zinklagerstätten. Herrn Hofrat Tornquist bin ich für sein ständiges Interesse an der Arbeit zu Dank verpflichtet.

Erklärung zu Tafel VII.

Abb. 1. Blende (schwarz), mit Einschlüssen von Kalk, dringt in dichtem Muschelkalk mit einem Reaktionssaum von säuligem Kalzit und schmalen Markasitrand vor. Vergr. 68fach. Bismarkstollen—Ost.

Abb. 2. Zentraler Spat (Kalzit mit Verzwillingung), füllt den inneren „Kokarden“-raum des Netzerzes und Klüfte in der körnigen Blende (schwarz). Vergr. 17fach. Bismarkstollen—West.

Abb. 3. Unten dichter Kalk (weiß), mit Markasitsaum, dann Schalenblende und frei endigende körnige Blende, zentraler Spat (Dolomit). Vergr. 17fach. Sechste Sohle.

Abb. 4. Links (grau), alter Spat (Dolomit), rechts Flußspat (licht), ihn verdrängend; oberhalb der Mitte ein umschlossener Rest; junge Karbonatklüfte (dunkelgrau). Vergr. 17fach. Haldenstück (wahrsch. Ostbaue).

Abb. 5. Flußspat (licht), in einer Bucht und in Klüften der Blende (schwarz); junge Karbonatklüfte (grau). Vergr. 17fach. Haldenstück (wahrsch. Ostbaue).

Abb. 6. Pinolitischer Hauptdolomit; große Dolomitmörner in einer pigmentreichen Masse (schwarz), in der idiomorphe Quarze sitzen (hell). Vergr. 68fach. Bismarkstollen—Ost.

Abb. 7. Zertrümmerte „Kokarde“; Blende (schwarz), frei endigend gegen jungen Dolomit (hell) und außerdem in Zertrümmerungszonen des Spates körnig eingeschleppt. Vergr. 17fach. Bismarkstollen—West.

Abb. 8. Verschieftes Erz (Mylonit); rechts oben zerdrückter junger Spat, links unten (grau), Kalk; Grundmasse sehr feinkörnige zertrümmerte Blende mit etwas Bleiglanz und Markasit (dunkle Züge). Vergr. 17fach. Bismark—Mittel.

