

und schwammen auf der Oberfläche des Wassers in einer dünnen, Interferenzfarben zeigenden Schicht, bis sie, bei der Berührung mit der Luft oxydiert, als Brauneisen ausfielen und sich auf der Sandschicht ansammelten.

Es dürfte erwiesen sein, daß die Entstehung der Eisensteinlagerstätten im Weser-gebirge — als sedimentäre Bildung mit gleichzeitiger Eisenzufuhr erklärt — die geringsten Schwierigkeiten bietet.

Die Erzlagerstätte des Schneebergs in Tirol und ihr Ver- hältnis zu jener des Silberbergs bei Bodenmais im bayrischen Wald.

Von

E. Weinschenk in München.

In der „Schieferhülle“ des Zentralgranits sind Erzlagerstätten weit verbreitet, besonders in den Ostalpen; sie gehören meistens den verschiedenen Typen der kiesigen Blei-Zinkformation an, zu der öfters edle Silbererze hinzutreten. Im allgemeinen aber ist ihre Ergiebigkeit zu gering, die Förderung mit zu viel Schwierigkeiten verknüpft, um den Abbau lohnend zu gestalten, und so sind die zahlreichen Bergbaue auf diese Gänge im westlichen Teil der Ostalpen wenigstens zum größten Teil aufgegeben; im östlichen sind noch mehrere dieser Art im Betrieb, von welchen namentlich jene in Kärnten durch R. Canaval¹⁾ in den letzten Jahren eingehender untersucht wurden.

Unter den Tiroler Vorkommnissen spielt die Lagerstätte des Schneebergs, in dem obersten Teil eines linken Seitengrabens des Passeiertals gelegen, in der Geschichte der Erzlagerstätten eine besondere Rolle dadurch, daß sie bald als Gang, bald als metasomatisches Lager aufgefaßt wurde, und noch in neuester Zeit droht der alte Streit immer von neuem wieder aufzuflackern. Trotz der eingehenden und so außerordentlich prägnanten

¹⁾ R. Canaval, Die Blei- und Zinkerz-lagerstätte des Bergbaus Radming bei Hermagor in Kärnten. Carinthia 1898, No. 2. — Zur Kenntnis der Erzvorkommen des Lamnitz- und Wellatales in Kärnten. Ebenda No. 5. — Die Blende und Bleiglanz führenden Gänge bei Metnitz und Zweinitz in Kärnten. Ebenda 1899, No. 4. — Das Erzvorkommen am Kulmburg bei St. Veit an der Glan. Ebenda 1901, No. 6. — Zur Kenntnis der Erzvorkommen in der Umgebung von Irschen und Zwickenberg bei Oberdrauburg in Kärnten. Jahrb. naturhist. Landesmus. Kärnten 1899, Heft 25 etc.

Schilderung, welche Elterlein²⁾ von diesem Vorkommnis gegeben hat, und die den Lesern dieser Zeitschrift aus einem Referat von Groth³⁾ in den Hauptzügen bekannt ist, trotz der zahlreichen überzeugenden Profile und sonstigen Aufnahmen, welche Elterlein an Ort und Stelle gezeichnet und in seiner Publikation wiedergegeben hat, ist die Gangnatur der Schneeberger Lagerstätte durchaus nicht allseits anerkannt.

Die Aufschlüsse am Schneeberg gestatten eine gute Übersicht über die Lagerungsverhältnisse der Erze, wie sie in den Tiroler Alpen in keiner der andern in der krystallinen Zentralzone wie in Südtirol in großer Anzahl vorhandenen Erzlagerstätten desselben Typus mehr zu finden ist, da diese Baue insgesamt verfallen, zumeist über das Stadium des Schurfes überhaupt nicht herausgekommen sind. Abgesehen ist dabei allerdings von den Klausener Gängen, über welche Verfasser⁴⁾ kürzlich einige Mitteilungen veröffentlichte; die dortigen Gänge haben in der ganzen Art der Ausbildung eine etwas abweichende Beschaffenheit; in ihrer Paragenesis aber und überhaupt in den Grundzügen ihrer geologischen Beziehungen gehören sie demselben Typus von Erzlagerstätten zu. Ein kurzer Besuch des Schneebergs im vergangenen Sommer sollte in erster Linie einen Vergleich der Verhältnisse dieser Lagerstätten mit der früher von mir eingehender untersuchten in Silberberg⁵⁾ bei Bodenmais ermöglichen, welche beide Vorkommnisse öfter mit einander in Parallele gestellt wurden und auch in ihren mineralogischen Verhältnissen viel Analogie zeigen sollten, wenn auch am Schneeberg die an sich wertvolle Zink-Bleiformation im Vordergrund steht, während am Silberberg diese gegenüber den Kiesen stark in den Hintergrund tritt, welche letztere hier fast ausschließlich gewonnen werden.

Durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Bergverwalters Penco, welchem auch an dieser Stelle bestens gedankt sei, hatte ich Gelegenheit, die Verhältnisse in der Lagerstätte selbst näher anzusehen und mich gleich beim ersten Besuch davon zu überzeugen, daß von irgend einer Analogie

²⁾ A. v. Elterlein, Beiträge zur Kenntnis der Erzlagerstätte des Schneebergs bei Mayern in Tirol. Jahrb. geol. Reichsanst. 1891, 41, 289.

³⁾ P. Groth, Über neuere Untersuchungen ostalpiner Erzlagerstätten. Diese Zeitschr. 1893, 20.

⁴⁾ Diese Zeitschr. 1903, 2. Heft.

⁵⁾ E. Weinschenk, Der Silberberg bei Bodenmais im bayrischen Wald. Diese Zeitschr. 1900, März. — Die Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais. Abh. bayer. Akad. Wiss. München. II. Kl. 1901, 21, II. Abt., 339.

mit dem Fahlband⁶⁾ des Silberberges hier keine Rede sein kann, und daß beide Lagerstätten in all ihren Beziehungen verschiedenen Typen angehören.

Die geologischen Verhältnisse des Schneeberges wurden von Elterlein ausführlich beschrieben; das vorherrschende Gestein bildet ein zweiglimmeriger Glimmerschiefer, mit meist makroskopisch wohl erkennbaren gemeinen Granaten (Almandin), die nicht selten mehrere Zentimeter im Durchmesser erreichen; diese Schiefer sind ferner besonders ausgezeichnet durch linsenförmige Einschlüsse von häufig sehr grobkristallinischem Granat, der sich durch einen Gehalt an Mangan von dem Almandin unterscheidet, im übrigen aber noch nicht genauer untersucht ist; derselbe ist mit Quarz, Biotit etc. vergesellschaftet. Während aber der Granat in dem Schiefer selbst nur in mehr oder minder vereinzelt Krystallen vorhanden ist, bildet er hier gewöhnlich den überwiegenden Bestandteil. Es sind dies Vorkommnisse, wie sie auch in anderen Teilen der Alpen in der Umgebung des Zentralgranites auftreten, und wie ich sie früher von mehreren Stellen der Nordseite des Groß-Venedigermassivs⁷⁾ beschrieben habe. Doch sind diese Bildungen, so verbreitet sie auch in der Zentralzone der Alpen überhaupt sind, nirgends in solcher Menge vorhanden als in den Glimmerschiefern des Schneebergs. Die Glimmerschiefer sind meist gebändert, mit helleren und dunkleren Lagen, erstere an Muskovit, letztere an Biotit reicher. Dazwischen finden sich Einlagerungen graphitreicher Schiefer von ziemlich dichter, oft geradezu phyllitähnlicher Beschaffenheit, gleichfalls granatführend, ferner Amphibolite, die allerdings im Bereich der Lagerstätte selbst keine Bedeutung besitzen, sondern hauptsächlich nördlich vom Erzstreichen vorkommen. Endlich sind kristallinische Dolomite zu erwähnen, welche die weißen Bergspitzen (die sog. „Weißen“)

⁶⁾ Ich bezeichne die Lagerstätte des Silberbergs auch jetzt noch als Fahlband, obwohl die Berechtigung dieser Bezeichnung von R. Beck in einem Referate über meine bezüglichen Arbeiten bestritten wird. Schon die völlige Identität ihrer Verhältnisse mit dem auf der anderen Seite des Arbers gelegenen echten Fahlband von Lam läßt diese Bezeichnung als die einzig richtige erscheinen; im echten Fahlband treten die „Reicherzbänder“ in großer Anzahl und geringer Mächtigkeit auf; am Silberberg in geringer Zahl und bedeutender Ausdehnung. Die mit Erz imprägnierten Nebenzonen und alle andern Verhältnisse treffen aber bei beiden zu.

⁷⁾ E. Weinschenk, Die Minerallagerstätten des Groß-Venedigerstockes in den Hohen Tauern. Zeitschr. Krystallogr. 1896, 26, 449.

aufbauen, die den Abschluß des Schneebergtales umgeben, in dessen oberstem Teile, etwas mehr als 2200 m über dem Meere, St. Martin, die höchste Zeche Europas, liegt.

Endlich trifft man an zahlreichen Stellen sowohl in der Nachbarschaft der Lagerstätte als auch sonst im Glimmerschiefer Einlagerungen von Gneis, welche z. B. am Mundloch des Barbarastollens rein granitische Beschaffenheit annehmen.

Die ganze Gruppe von Gesteinen wurde früher und auch noch von Elterlein als archaisch angesehen; durch Funde von Crinoideen in den Dolomiten der „Mahrer“ oder „Moarer Weißen“, welche mir von Herrn Verwalter Penco übergeben wurden, ist die Unrichtigkeit dieser Anschauung für diese Dolomite wenigstens erwiesen. Diese bilden aber mit den übrigen, namentlich den Glimmerschiefern, so eng zusammenhängende Schichtensysteme, daß sie nur als gleichalterig mit diesen angesehen werden können, d. h. auch die Glimmerschiefer sind ursprünglich normale klastische Sedimente gewesen, welche ihre kristallinische Entwicklung erst durch spätere Ursachen erreicht haben. Dies beweisen namentlich auch die Granaten in den graphitführenden Gesteinen, durch welche die Gesteinsschichtung mit all ihren Faltungen und Verbiegungen in Form feinen Graphitstaubes hindurchsetzt, so das normale Bild der helizitischen Struktur⁸⁾ hervorbringend. Ähnliche Erscheinungen beobachtet man auch in dem weitverbreiteten, makroskopisch aber meist nicht erkennbaren Staurolith der Glimmerschiefer, durch welchen sich gerne gewundene Bänder kleiner Quarzkörnchen hindurchziehen.

Das granitische Zentralmassiv selbst ist allerdings erst unten im Passeiertal, und zwar durch den neuen Straßenbau in ungewöhnlich schöner Weise aufgeschlossen. Hier sieht man, wie sich das eine flache Kuppel bildende Massengestein mit dem überlagernden Nebengestein, dem Dache des Lakkolithen, in mannigfaltigster Weise verflocht und für die Erscheinungen injizierter Schieferzonen sind die neuen Aufschlüsse an der Passeierer Straße geradezu klassische Beispiele. Diese gebänderten Gesteine aus abwechselnd schieferigen und granitischen Lagen zusammengesetzt, bilden eine Hülle von nicht unbedeutender Mächtigkeit, in welcher mit der Entfernung vom Eruptivgestein die schieferigen Lagen mehr und mehr herrschen. Oben im Erzbezirk steckt der Zentralgranit noch unter

⁸⁾ Vergl. E. Weinschenk, Allgemeine Gesteinskunde, 1902, S. 156.

dieser seiner Schieferhülle, aber die zahlreichen Gneiseinlagerungen der Schiefer, die helizitische, d. h. echt kontaktmetamorphische Struktur derselben und endlich ein unter dem Mikroskop allenthalben und oft in nicht unbedeutender Menge in den Schiefen nachweisbarer Gehalt an Turmalin lassen die Beziehungen der hier beobachteten krystallinischen Gesteine zum Zentralgranit als ziemlich innige erscheinen; es sind die äußersten Teile der injizierten Hülle, welche hier vorliegen. Die ursprünglich sedimentären Gesteine verdanken ihre krystallinische Beschaffenheit hier wie überall in der Zentralzone der Alpen der kontaktmetamorphosierenden Wirkung dieses Granites; paläozoische oder triassische Schiefer und Dolomite mit einzelnen Einlagerungen basischer Eruptivgesteine sind der Umwandlung durch den Granit anheimgefallen.

Bezüglich der mineralogischen Zusammensetzung der vorherrschenden Glimmerschiefer kann ich in den Hauptzügen gleichfalls auf Elterleins Untersuchungen verweisen; ich möchte nur auf das nicht seltene Vorkommen eines auch im Dünnschliff noch kräftig grün gefärbten, stark pleochroitischen Chloritoids hinweisen, sowie auf radialstrahlige Aggregate von Sillimanit, welche gleichfalls in weiterer Verbreitung gefunden wurden. Elterlein erwähnt ferner zwei Mineralien, deren Auftreten in diesen Gesteinen nach den Erfahrungen in sonstigen Teilen der Zentralalpen an sich sehr auffallend erschien, den Cordierit und den Andalusit; meiner Überzeugung nach sind diese nicht als hinreichend festgestellt anzusehen. Speziell der Cordierit⁹⁾ ist in den genau bezeichneten Gesteinen, in welchen derselbe auftreten soll, und die in der hiesigen Sammlung nebst den Schliften aufbewahrt werden, nicht aufzufinden; es ist kein schwach licht- und doppelbrechendes zweiaxsiges Mineral mit den Eigenschaften des Cordierits in denselben vorhanden. Was den Andalusit betrifft, so kann ich dessen Abwesenheit nicht ebenso sicher nachweisen, da die Gesteine, in welchen dieses Mineral beobachtet wurde, nicht genauer bezeichnet sind; ich selbst habe ihn weder in Elterleins noch in meinen eigenen Schliften gesehen.

Bemerkenswert ist ein nie fehlender, stets aber äußerst geringer Gehalt an rhomboedrischen Karbonaten, welche namentlich in

⁹⁾ In die Charakteristik dieses Minerals, welche Elterlein (l. c. S. 306) gibt, muß sich ein Druckfehler eingeschlichen haben, denn optisch einachsige Achsenbilder und lebhaft polarisierbare Farben sind nicht die Eigenschaften des Cordierits.

Form wohlbegrenzter, winziger Rhomboeder im Quarz des Glimmerschiefers auftreten, auch in weiter Entfernung von der Erzlagerstätte selbst. In der Nähe derselben bilden Karbonate öfter größere Nester, in welchen manchmal wohlbegrenzte Täfelchen von Magnetkies eingewachsen sind, und die sich auch dadurch als sekundäre Bildungen zu erkennen geben, daß sie stets als Ausfüllung von Klüften auftreten.

Im Nebengestein, den „Gangschiefen“, sind überhaupt nicht selten ziemlich viel Erze vorhanden, von welchen Magnetkies und Arsenkies die verbreitetsten sind. Neben diesen trifft man ziemlich viel Zinkblende¹⁰⁾. Schon dadurch tritt ein charakteristischer Unterschied gegenüber von Silberberg hervor, indem dort die Zinkblende im Nebengestein fast stets durch Zinkspinell ersetzt ist. Letzteres Mineral wird zwar aus der Lagerstätte des Schneebergs gleichfalls angeführt, doch gelang es weder Elterlein noch mir, dasselbe irgendwo aufzufinden. Es ist also, wenn jene Bestimmung überhaupt richtig ist, ein ganz ausnahmsweises Vorkommen gegenüber der ungemein bedeutenden Rolle, welche das Zinkspinell in der Lagerstätte des Silberbergs spielt. Daß unter den Erzen im Nebengestein der Bleiglanz hier ebenso wie am Silberberg fehlt, wurde schon von Elterlein nachgewiesen, ebenso das ziemlich verbreitete Auftreten von Boulangerit, der in den mit Erz imprägnierten Gesteinen häufig zu sein scheint. Mikroskopisch läßt sich aber seine Verbreitung nicht verfolgen, da er von Fahlerz etc. im Schliff nicht zu unterscheiden ist.

Die mit Erz imprägnierten Schiefer zeigen gegenüber den erzfreien mit Ausnahme des Erzgehaltes und einer gelegentlich nicht unbedeutenden Menge von Karbonaten, welche die Klüfte ausfüllen, keinerlei mineralogische Modifikationen, wie solche in mannigfacher Weise in den Nebengesteinen der Erzmassen des Silberbergs beobachtet werden; sie sind aber häufig ebenso wie bei Bodenmais in ihrem ganzen Gefüge zertrümmert, während sonst die Glimmerschiefer des Schneebergs trotz ihres hohen Quarzgehaltes bemerkenswert wenige Anzeichen von Kataklyse zeigen. Das Erz findet sich in diesen Gesteinen stets auf den Grenzen der einzelnen Mineralien oder auf deren Spaltrissen, seine

¹⁰⁾ Im Gegensatz zu den Beobachtungen Elterleins konnte ich Zinkblende in den Gangschiefen in weitester Verbreitung konstatieren; das hier bekanntlich sehr eisenreiche Mineral ist aber so tiefbraun gefärbt, daß es erst in sehr dünnen Schliften durchsichtig, in dickeren leicht für ein opakes Erz angesehen wird.

sekundäre Natur steht schon dadurch außer Zweifel. Während aber in den mit Erz imprägnierten Gesteinen des Silberbergs die eckigen Quarzkörner stets völlig gerundet sind, während die durch Feldspate hindurchsetzenden Aggregate von Zinkspinell von schmalen Säumen von Glimmer umrandet sind, beobachtet man an den Schneeberger Gesteinen nichts Derartiges. Das Erz erfüllt hier einfach die vorher bestehenden Hohlräume der Gesteine, ohne dessen Bestand weiterhin zu beeinflussen.

Was die Form der Erzlagerstätte betrifft, so kann bei einer Verbindung des Hangend- und Liegendtrums durch ein Quertrum an sich von einem konkordanten Lager keine Rede sein; das Hangendtrum liegt dabei am vollkommensten im Streichen und Fallen der Schiefer, das Liegendtrum überschneidet dieselben aber in einem großen Teil seiner Erstreckung unter spitzem Winkel und schießt parallel zu einer oft recht deutlich ausgebildeten Transversalschieferung des Glimmerschiefers ein, das beide verbindende Quertrum endlich ist in jeder Beziehung eine echte Gangfüllung. Die transversale Schieferung ist selbst in recht glimmerreichen Schiefen vom Schneeberg deutlich erkennbar, sie bildet recht wechselnde, im Bezirk der Lagerstätte meist sehr spitze Winkel mit der wahren Schieferung. Jede Möglichkeit, von einem Lager zu sprechen, ist also schon durch die Lagerungsverhältnisse völlig ausgeschlossen. Wie gewöhnlich in vollkommen schiefrigen Gesteinen haben auch hier die erzbringenden Agentien ihre Tätigkeit auf den schwächsten Stellen ausgeübt, d. h. auf den Flächen der echten und der transversalen Schieferung. Die Gangnatur der Lagerstätte ist am Schneeberg viel deutlicher ausgesprochen, als bei Bodenmais, wo außerdem die Linsenform der Erzkörper im Gegensatz zu der viel aushaltenderen Plattenform am Schneeberg tritt.

Noch größer aber werden die Unterschiede, wenn man den Bestand der Erzkörper selbst studiert. Als charakteristisches Kennzeichen der Bodenmaiser Lagerstätte konnte ich früher das vollständige Fehlen jeder Gangart feststellen, hier tritt eine wohlentwickelte Gangart, wenn auch in einer scheinbar eigentümlichen Mineralkombination auf. Der Hauptteil derselben, Quarz und Breunerit und untergeordneter Kalkspat sind auf den Gängen der Zinkbleiformation die gewöhnlichsten Erscheinungen; zu diesen treten aber hier einige Silikate hinzu, welche man sonst auf Erzgängen nicht zu finden gewohnt ist. Der Quarz, welcher namentlich mit Bleiglanz und Granat gemengt

ist, bildet häufig in breiter Entwicklung, aber stets derb das Salband des Ganges, und wo Bruchstücke des Nebengesteins in dem Gang vorhanden sind, werden auch diese zunächst von einem Quarzband umsäumt und bieten so die charakteristische Erscheinung der Ringelerze dar, wie sie Elterlein eingehend beschrieben und abgebildet hat. Eine zweite Bildung von jüngerem Quarz, meist arm an sonstigen Gemengteilen, findet sich öfter als innerer Kern des Ganges. Der Breunerit dagegen ist meist in verschiedenen Mengenverhältnissen mit Blende und Bleiglanz gemengt und zu ziemlich dichten Aggregaten verbunden und bringt so eine symmetrische Bänderstruktur der Erze hervor, welche stellenweise außerordentlich charakteristisch ausgebildet ist. (Vergl. diese Zeitschrift 1893, S. 23 und 24, Fig. 7—9.)

Von den anomalen Gangmineralien sind Hornblende und Granat die verbreitetsten, zu denen Glimmer und Chlorit, untergeordnet auch Apatit und Titaneisen hinzukommen. Sie beteiligen sich im allgemeinen nicht an dem symmetrischen Aufbau der Gänge, sondern finden sich namentlich in Nestern in denselben, welche auch in das Nebengestein hinübergehen, wo man sie noch weit entfernt von der Erzlagerstätte beobachtet. In andern Fällen durchsetzen sie mehrere der verschiedenen Zonen der Gänge. Seltener trifft man den Granat auch in einzelnen Krystallen im Gangquarz der Salbänder eingewachsen; er fehlt dagegen, wenn das Karbonat vorherrscht. Der Granat bildet häufig recht massige Putzen, welche gegen Quarz gute Krystallform zeigen und oft sehr grobkörnig sind. Die Hornblende zeigt meist eine sehr fein radialfaserige Ausbildung und bildet bald gleichfalls größere Putzen, in denen Granatkrystalle sitzen, oder sie tritt in kleinen Knoten im Erz selbst auf, sodaß sie bei der Aufbereitung nicht ausgehalten werden kann. Die ganze Art des Auftretens dieser anomalen Gangmineralien und namentlich auch ihre Unabhängigkeit von der lokalisierten Erzbildung beweisen, daß es sich hier um ganz zufällig hinzugekommene Bestandteile handelt, welche der Erzformation nicht zugehören. Die Verbindung mit Titaneisen und Apatit läßt sie als etwas abweichend ausgebildete Glieder der zentralalpiner Titanformation erkennen, die aber in eben solcher Paragenesis wie hier eine ziemlich ausgedehnte Verbreitung haben. Die Eigenart der Schneeberger Lagerstätte liegt somit in dieser Vermischung zweier heterogener Formationen, von welchen die eine mit Blende, Bleiglanz, Eisenkies, Magnetkies, Arsenkies, Boulangerit und

Fahlerz nebst karbonatischer und quarziger Gangart eine ganz normale kiesige Zinkbleiformation darstellt, während die andere, vorherrschend Granat, Quarz, Hornblende und Glimmer, untergeordnet Chlorit, Apatit und Titanisen führend, als Titanformation anzusprechen ist. Die beiden Formationen sind in der Hauptsache deutlich geschieden, die letztere bildet Nester in der ersteren, aber in geringem Maße mischen sie sich mit einander, sodaß in dem Quarzsalband nicht selten gleichmäßig verteilt der Granat, in den Erzen selbst in kleinen, feinradialstrahligen Putzen die Hornblende auftritt. Es fällt dadurch auch gegen die Deutung der Schneeberger Lagerstätte als Gang der Haupteinwand Stelzners (derselbe wurde meines Wissens nur mündlich vorgebracht) weg, da dieser hervorragende Kenner von Erzlagerstätten diese anomalen Gemengteile als Gangart auf Erzgängen nicht für wahrscheinlich hielt.

Der beabsichtigte Vergleich zwischen den beiden Lagerstätten des Schneebergs und des Silberbergs ergibt somit bei genauerer Betrachtung in keiner Richtung irgendwelche Ähnlichkeit. Obwohl beide Lagerstätten fast ausschließlich derbe Erze von sehr ähnlichem Charakter führen, trotzdem am Silberberg ebenso wie am Schneeberg neben der normalen Erzformation, aber in der Hauptsache unabhängig von dieser manganhaltiger Granat auftritt, so zeigt die Schneeberger Lagerstätte die ganz normalen Erscheinungen einer aus wäßriger Lösung abgesetzten Gangbildung gegenüber der durchaus eigenartigen Erscheinung am Silberberg bei Bodenmais. Und auch in Beziehung auf die besonders wichtigen Vorkommnisse der letzteren Lagerstätte, welche für meine seinerzeitige Deutung derselben in den Vordergrund gestellt werden mußten, nämlich auf die allenthalben in dem Erz vorhandenen, ringsum ausgebildeten, aber meist stark korrodierten Mineralindividuen, welche nur als aufgenommene Bestandteile des Nebengesteins gelten können, trifft man am Schneeberg nichts Analoges. Wir haben zwar am Schneeberg ebenso wie am Silberberg größere Bruchstücke des Nebengesteins, welche in der Lagerstätte eingebettet sind. Am Silberberg sind diese umgeben von einem Blende-Zinkspinellsaum und oft in bedeutendem Maße mit Zinkspinell und Magnetkies injiziert, am Schneeberg wurden sie zuerst von einer Quarzschicht umschlossen, bevor die Erzlösungen selbst aus der Tiefe kamen, sie kamen daher mit diesen nicht mehr in Berührung und sind so gut wie ganz erzfrei geblieben. Einzelne Krystalle aber, die man

als resorbierte und wieder auskrystallisierte Teile des Nebengesteins ansehen könnte, fehlen der Schneeberger Lagerstätte ebenso vollkommen wie allen normalen Gangbildungen der quarzigen oder der karbonatischen Formationen, welche eben aus Thermalwässern abgesetzt wurden, deren Lösungsfähigkeit sich allenthalben als eine äußerst beschränkte erweist.

Im übrigen ist jeder Zweifel ausgeschlossen, daß die Schneeberger Lagerstätte zu den typischen epigenetischen und zwar zu den Gängen zu zählen ist, die hier der Beschaffenheit des Nebengesteins entsprechend äußerlich mehr den Habitus von konkordanten Lagern angenommen haben. Daß es sich weder um normale Lager, etwa syngenetischer Entstehung noch um metasomatische Bildungen handelt, wie dies Pošepny annimmt, welcher den Anhydrit als die ursprüngliche Bildung ansieht, wurde schon oben als durch die Lagerungsverhältnisse völlig ausgeschlossen nachgewiesen. Dazu kommt, daß solche metasomatische Prozesse in allen Fällen, wo sie genauer studiert wurden, von Karbonatgesteinen ihren Ausgang nehmen, und daß Anhydrit als Gestein in diesen Schieferzonen gar nicht vorkommt. Die Deutung Elterleins steht mit allen Erscheinungen völlig im Einklang: die Lagerstätte des Schneebergs ist eine normale Gangformation vom Typus Clausthal, die Sonderstellung derselben durch die anomalen Bestandteile der Gangart ist, wie oben nachgewiesen wurde, eine rein zufällige und von der Erzgangbildung durchaus unabhängig, entstanden durch eine Vermischung der Zinkbleiformation mit der Titanformation. Im Gegensatz zu Elterlein aber, welcher ausspricht, daß die Schneeberger Gänge „ohne jegliche Beziehung sind zu Massengesteinen, deren Auftreten ihre Füllung beeinflußt haben könnte“, möchte ich noch besonders auf die aus zahlreichen Erscheinungen zu schließende Nähe des Zentralgranits hinweisen, in dessen Kontaktbereich die Schneeberger Gänge aufsetzen, und der auch sonst an ungemein zahlreichen Punkten zur Entstehung ganz ähnlicher Gangbildungen Veranlassung gab.

Zum Schlusse möchte ich noch auf meine frühere Erklärung der Kieslagerstätte im Silberberg bei Bodenmais zurückkommen, im Hinblick auf den von Seite R. Becks¹¹⁾ an mehreren Stellen erhobenen Widerspruch

¹¹⁾ R. Beck, Lehre von den Erzlagerstätten. Berlin 1901, S. 479. — Über die Gesteine der Zinkblendelagerstätte Långfallsgrube bei Råfvåla in Schweden. Tscherm. min. petr. Mitt. 1901, 20, 382 etc.

gegen meine Ansicht, daß es sich hier um aus der Tiefe emporgedrungenes Kiesmagma handelt. In seiner Erzlagerstättenlehre spricht Beck als Erfahrungssatz aus, daß bei Granitintrusionen „bekanntlich eine eigentliche Einschmelzung des Nebengesteins sozusagen im hüttenmännischen Sinne garnicht stattgefunden hat, wie der Mangel an Glaseinschlüssen u. s. w. beweist.“ Was der Mangel an Glaseinschlüssen in diesem Zusammenhang beweisen soll, ist vom chemisch-geologischen Standpunkt aus nicht zu erkennen, andernteils ist die Einschmelzung des Nebengesteins durch Granite im Gegensatz zu den obigen Ausführungen eine ungemein weit verbreitete Erscheinung, welche geradezu typisch ist. Am Silberberg selbst ist dieselbe deutlich zu verfolgen in der Bildung von Cordieritgranit in den Randzonen des sonst cordieritfreien Granits; zahlreiche weitere, vorzüglich charakterisierte Beispiele dieser Art habe ich in letzter Zeit¹²⁾ zusammengestellt. Die hohe Lösungsfähigkeit von Sulfidschmelzflüssen in Beziehung auf Silikate habe ich selbst experimentell nachgewiesen, sodaß also nicht von vornherein die Möglichkeit einer solchen Einschmelzung gelehrt werden kann.

Wie sich Beck den genaueren Prozeß bei seiner eigenen Erklärungsweise vorstellt, kann ich nicht verstehen; er sagt l. c.: „Die Lagerstätten scheinen uns völlig analog zu denen von Brokenhill erklärt werden zu sollen, vermittelt der Annahme einer Einführung von Erzlösungen in mechanisch gelockerte Gesteinszonen und eines teilweise metasomatischen Ersatzes von ehemaliger Gesteinssubstanz durch das Erzgemisch unter Regeneration eines Teiles der korrodierten oder ganz gelösten ursprünglichen Gemengteile.“ Dagegen ist, abgesehen von der Gesuchtheit des ganzen Prozesses, zu erwähnen, daß reine Erzlösungen, d. h. solche, welche nicht auch gleichzeitig zur Bildung von Gangart Anlaß geben, abgesehen von einigen Zinnerlagerstätten, nirgends nachweisbar sind, und im Silberberg ist keine Spur einer Gangart vorhanden. Ferner sind zwar metasomatische Prozesse weit verbreitet, immer aber auf Kosten von Karbonatgesteinen; solche fehlen am Silberberg völlig. Im Gegensatz zu der lösenden Wirkung von Schmelzflüssen ist jene von thermalen Wässern eine bekanntlich sehr geringe; es sind in erster Linie Auslaugungsprozesse, welche sich hier abspielen, Kalk, Natron und Eisen werden in erster Linie entführt und selbst im fort-

geschrittensten Stadium bleibt kieselsaure Tonerde als Kaolin zurück. Daß ein tonerereiches Silikatgestein als solches von sulfidischen Wässern gelöst worden und aus diesen wieder auskrystallisiert wäre, dafür fehlt überhaupt jedes Beispiel und auch vom chemischen Standpunkt aus ist die Wahrscheinlichkeit eines solchen Prozesses äußerst gering. Wie man sich aber in einer thermalen Lösung die Bildung ringsum begrenzter Krystalle der sicher sehr schwer löslichen Silikate vorstellen soll, wie die korrodierte löcherige Beschaffenheit der Krystalle innerhalb solcher Lösungen entstehen konnte, wie die Rundung der Quarzbruchstücke und ihre Regeneration zu unvollkommenen, verätzten Krystallen in solchen Lösungen möglich sein soll, wird von meinem Gegner in keiner Weise berührt. Und schließlich ist die Umbildung von Zinkblende in Zinkspinnell, welche besonders auf Kosten der tonerhaltigen Silikate des Nebengesteins erfolgte, eine an thermalen Prozessen nicht zu beobachtende Erscheinung. Umwandlungserscheinungen thermaler Entstehung aber, wie sie z. B. in den Propyliten, in den serizitisierten Gesteinen vorliegen, fehlen am Silberberg vollkommen.

Die Ausfüllung so ungemein mächtiger Hohlräume, wie sie im Silberberg vorhanden gewesen sind, durch Lösungen mußte ungemessene Zeiträume in Anspruch genommen haben, denn mit konzentrierten Lösungen arbeitet die Natur nicht. Während solcher Epochen mußte allen unseren Erfahrungen gemäß ein allmählicher Wechsel der Zusammensetzung dieser Lösungen eintreten, wie er durch die Bänderstruktur der Erzgänge in so charakteristischer Weise und so universeller Verbreitung dargestellt wird. Und im Gegensatz dazu am Silberberg, abgesehen von einem beiderseits vorhandenen, höchstens centimeterbreiten Blendebändchen, welches gegen das Nebengestein in Zinkspinnell übergeht, eine durchaus massige Füllung in völlig regelloser Verteilung.

Auch die von mir erwähnten schlackigen Erzpartien betrachtet R. Beck ungläubig und will sie mehr für ausgelaugte Bildungen halten. Ich gebe gerne zu, daß normale Tiefengesteine keine blasige Struktur aufweisen, aber die Beschaffenheit dieser Erze, wie ich sie beschrieben habe, ist so ausgezeichnet, daß hier von einer persönlichen Meinung keine Rede sein kann, in diesen Erzen handelt es sich nicht um ausgelaugte oder sonstwie veränderte Bildungen, sondern die runden, oft von einem Krystallmoirée überzogenen Hohlräume sind so unzweifelhaft primäre Bildungen, wie jene in irgend einer

¹²⁾ E. Weinschenk, Allgemeine Gesteinskunde. Freiburg 1902, S. 44, 54, 58 etc.

schlackigen Lava. Daß sie in einem unter den Verhältnissen eines Tiefengesteins verfestigten Erzgemenge auftreten, ist merkwürdig; ihre tatsächliche Existenz aber wird dadurch nicht widerlegt.

Die eingehenden Studien der Lagerstätte im Silberberg, welche an Ort und Stelle sowohl, wie im Laboratorium und im Mikroskop alle Beziehungen zwischen dem Erz und seinem Nebengestein umfaßten, können doch wohl nur durch sachlichere Einwände widergelegt werden, als sie Beck vorbringt, denn tatsächliche Beobachtungen können nicht durch mehr oder minder hypothetische Sätze aus der Welt geschafft werden. So oft ich seit dem Abschluß meiner Untersuchungen den Silberberg wieder und wieder besucht habe, so habe ich doch niemals irgend eine Beobachtung gemacht, welche meiner seinerzeitigen Theorie entgegenstehen würde, und andererseits finde ich keine Möglichkeit, eine andere Erklärung der allgemeinen Verhältnisse zu geben, welche vom chemischen wie vom physikalischen Standpunkt aus den zahlreichen Merkwürdigkeiten des Silberbergs gerecht wird.

Erst wenn R. Beck eine Erklärung der unregelmäßig massigen Beschaffenheit der Erze und ihres Mangels an Gangart geben kann; erst wenn ohne Zuhilfenahme eines Schmelzflusses die ganz ungesetzmäßige Verteilung der gerundeten und wie angeschmolzen erscheinenden Krystalle von Quarz und Silikaten eine akzeptable Deutung findet; wenn der Mangel jeder hydrochemischen Umwandlung im Nebengestein, und an deren Stelle die Bildung von Zinkspinell durch thermale Agentien bewiesen wird; wenn man endlich Gründe dafür findet, daß Quarzbruchstücke, welche vom Erz umschlossen sind, ihre scharfen Ecken und Kanten verlieren und schließlich zu gerundeten Krystallen werden einfach durch die Wirkung zirkulierender Erzlösungen, dann wäre für eine Diskussion über meine Anschauung wenigstens eine Basis gegeben, welche meines Erachtens bisher überhaupt nicht vorhanden ist.

München, Petrographisches Seminar, Febr. 1903.

Über die Entstehung der Mangan- und Eisenerzvorkommen bei Niedertiefenbach im Lahntal.

Von
J. Bellinger.

In den „Bemerkungen über das Mangan- und Eisenerzvorkommen bei Niedertiefenbach im Lahntal“ in Heft 2 1903 dieser Zeit-

schrift wurde die Entstehung der Braunstein- und Brauneisensteinlagerstätten zwischen dem Stringocephalenkalk und dem jüngeren Schalstein als Zersetzungsprodukt beider Gesteinsarten im allgemeinen beschrieben und der Niederschlag beider einander verwandten Erze im letzten Bildungsstadium ihrer Lagerstätten an einer charakteristischen Abbildung erläutert. Die verschiedenen Umwandlungen, welche die in Wasser gelösten beiden Metalle auf ihrer Wanderung bis zu den Sammelpunkten — den Lagerstätten — erleiden, und die fortschreitende Veränderung der Rückstände wurden dabei nur angedeutet. Ich glaube daher, einem Wunsche des Herrn Ingenieur Krahnmann nachkommend, in einem weiteren Aufsatz auf den Zersetzungsprozeß des Massenkalks und des Schalsteins etwas näher eingehen und meine lokalen Beobachtungen mitteilen zu sollen.

Was zunächst die Gestaltungsformen der Zersetzungsprodukte betrifft, so finden sich die Lagerstätten der Eisen- und Manganverbindungen in den Formen feinstereidritischer Zeichnung bis zu formloser Knollenbildung und von fast chemischer Reinheit der Mineralien bis zu weitgehendster tonigkieseligter Verunreinigung; die Rückstände der zersetzten Gesteine in den verschiedensten, nach der Teufe fortschreitenden Graden der Zersetzung, von dem Habitus des reinen, weißen Tons bis zu den Anfängen der Verwitterung. Wie in der Natur überhaupt kein Stillstand erkennbar, so schreitet unter dem Einfluß der Atmosphärien auch die Zersetzung, Auslaugung und Umwandlung der Gesteine bis zur Gegenwart fort. Ausfüllungen von Drusenräumen, die in den Braunstein- und Brauneisensteinlagerstätten an der Lahn durch wasserlösenden Tiefbau, Stolln- oder Streckenbetrieb frisch erschlossen wurden, zeigen die mannigfachsten Neubildungen von Eisen- und Manganerzen, von kiesel- und kohlen-sauren Verbindungen. Häufigere Analysen von Gesteinsproben, die in senkrechter Richtung, z. B. in Schächten, den Schichten entnommen wurden, werden die fortschreitende chemische Veränderung der einzelnen Felsarten ergeben und bestätigen, daß auch der gegenwärtige Zustand der Ausscheidungen und Rückstände kein bleibender ist.

Der Stringocephalenkalk kommt sowohl rein, als kohlen-saurer Kalk mit geringem Magnesia und Kieselsäuregehalt, als auch nur an seiner Oberfläche oder durchaus in Dolomit verwandelt vor. Der Schalstein enthält in seinen von Erbsengröße bis zu bombenförmigen Massen wechselnden Einschlüssen von Stringocephalenkalk ebenfalls kohlen-sauren Kalk und kohlen-saure Magnesia, hauptsäch-