

In den vorstehenden Ausführungen sollte neben der Mitteilung der mineralogisch interessanten Beispiele von „selteneren“ Feldspatzwillingen aus deutschen Eruptivgesteinen in erster Linie gezeigt werden, daß der Einblick, der in die Natur gesteinsbildender Feldspäte mit einer der Dünnschliffbeobachtung angepaßten quantitativen Methode, wie es die FEDOROW'sche Universalmethode ist, gewonnen werden kann, ein ganz anderer ist als der, den die gewöhnlichen Untersuchungsmethoden an Dünnschliffen gestatten. Daß bei der Anwendung eines solchen Verfahrens nicht allein Auskunft über die Art des Zwillingsgesetzes und den Anorthitgehalt des betreffenden Feldspates erhalten werden kann, sondern auch Probleme von der weittragenderen Bedeutung, wie die Frage des Einflusses einer beigemischten Kalikomponente auf die optische Orientierung aufgelöst und durch Beiträge an Beobachtungen gefördert werden können, zeigen die Untersuchungen an solchen Feldspäten, die von dem oben genannten Autor und andern¹ veröffentlicht worden sind. Es wäre wünschenswert, wenn solche Untersuchungen an einem recht umfangreichen, auch einer chemischen Untersuchung zugänglichen Material angestellt werden könnten. Dadurch würden die vielen Beobachtungen, die auf das Problem hinweisen, auf eine Grundlage gestellt werden, von der aus eine Ordnung vorgenommen werden kann, die schließlich zu praktisch verwendbaren Angaben für die Diagnose führen muß.

Berlin, 12. Februar 1920.

Zur Genesis und Systematik schlesischer Erzlagerstätten.

Von G. Berg in Berlin.

Die Geologie der schlesischen Erzlagerstätten wurde in der Festschrift zum XII. Allgemeinen deutschen Bergmannstag in Breslau 1913 in verschiedenen monographischen und zusammenfassenden Berichten von F. BEYSLAG², P. KRUSCH², G. BERG³ und für Oberschlesien auch von R. MICHAEL⁴ unter Berücksichtigung der damals neuesten Literatur eingehend erörtert. Seitdem hat Herr A. SACHS⁵ in einer Reihe kleiner Aufsätze, die meist in dieser

¹ Literaturangabe s. a. a. O.

² F. BEYSLAG und P. KRUSCH, Die Erzlagerstätten von Franken- und Reichenstein in Schlesien.

³ G. BERG, Die Erzlagerstätten der nördlichen Sudeten.

⁴ R. MICHAEL, Die Geologie des oberschlesischen Steinkohlenbezirks.

⁵ A. SACHS, Weitere Mitteilung über die Bildung schlesischer Erzlagerstätten. *Dies. Centralbl.* 1914. p. 186—190; — *Aszenionstheorie und Epigenese.* 1914. p. 653—664; — *Zur Systematik der Erzlagerstätten.* 1915. p. 77—82; — *Über pneumatogene Erzlagerstätten.* 1915. p. 501—507.

Zeitschrift, z. T. aber auch als selbständige Broschüren erschienen¹, sich mehrfach über diese Materie geäußert und Ansichten über die Genesis und die systematische Stellung dieser Erzvorkommen veröffentlicht, die ziemlich weit von den in der Festschrift des Bergmannstages vertretenen abweichen. „Qui tacet consentire videtur“, daher sei hier zu diesen Veröffentlichungen sowie zu einigen Aufsätzen, die BEUTELL und HEINZE² ebenfalls im Centralblatt veröffentlichten, Stellung genommen. Einige neuere Beobachtungen, besonders über den mikroskopischen Bau des erzführenden Serpentin von Reichenstein sollen in diese Betrachtungen mit eingeflochten werden.

1. Die Nickelerzlagerstätten von Frankenstein.

Bei Frankenstein finden sich bekanntlich in den zersetzten oberen Partien einer Serpentinmasse, im sog. Roten Gebirge, Nickelsilikate in kleinen, die Masse kreuz und quer durchsetzenden Gangtrümmern sowie als Imprägnation der halb zersetzten Serpentine („Grauerze“). Mächtige erzfreie Quarzgänge sowie plagioklasreiche pegmatitähnliche Ganggebilde, die sog. Saccharite, durchsetzen das Ganze.

Über die Genesis des Vorkommens herrscht ziemliche Übereinstimmung. Man leitet jetzt allgemein das Nickelerz aus einem sehr geringen Nickelgehalt des Serpentin her, der bei der Verwitterung durch Fortführung der Magnesia und eines Teiles der Kieselsäure relativ angereichert wurde. BEYSCHLAG und KRUSCH lassen die Frage nach der Genesis des Serpentin noch offen, indem sie ihn möglicherweise für ein serpentinisiertes Kontaktgestein ansehen. Aber P. KRAFT³, der 1914 die chemischen Vorgänge bei der Serpentinverwitterung untersuchte und in einer sehr übersichtlichen Tabelle darstellte, zweifelt nicht daran, daß der Frankensteinener Serpentin aus einem eruptiven Peridotit hervorging, in welchem das Nickel als Silikat dem Eisenmagnesiumsilikat Olivin isomorph beigemischt war. Auch SACHS ist dieser Ansicht. Ob allerdings die Saccharite bei der Differentiation eines intermediären Magmas als saurer Pol dem Serpentin als basischem Pol gegenüber aussaigerten, wie SACHS annimmt, ist sehr fraglich und wird recht unwahrscheinlich durch die Beobachtung einer freilich nicht sehr deutlichen Kontaktwirkung des Saccharits auf den Serpentin. Wahr-

¹ A. SACHS, Die Grundlagen der Schlesischen Montanindustrie. Leipzig 1917.

² A. BEUTELL und K. HEINZE, Die Genese der Arsenerzlagerstätten von Reichenstein. Dies. Centralbl. 1914. p. 592—604; — Nephrit von Reichenstein, ein Übergangsprodukt vom Salit zum Serpentin. 1914. p. 553—560.

³ P. KRAFT, Über die genetischen Beziehungen des dichten Magnesits zu den Mineralien der Nickelsilikatgruppe. Arch. f. Lagerstättenforschung. Heft 20.

scheinlicher ist es, daß der Saeccharit, wie KRUSCH und BEYNSCHLAG annehmen, die aplitische Gangbildung eines Hornbleude-Plagioklagesteins darstellt, eines Gesteins, welches ebenfalls den Serpentin an einigen Stellen durchsetzt.

Stimmen die Anschauungen von A. SACHS über die Genesis des Vorkommens mit denen anderer Forscher also im wesentlichen überein, so steht er doch ganz allein mit der von ihm befürworteten Einreihung des Vorkommens in die Zahl der magmatischen Lagerstätten. Eine magmatische Lagerstätte kann nur eine solche sein, die die Konzentration des Erzes zu abbauwürdigen Massen einem magmatischen Differentiationsprozeß verdankt. In dieser Definition stimmen alle Lagerstättenforscher überein, und nur diejenigen Lagerstätten, die nach ihrer Ansicht magmatisch konzentriert wurden, werden von BEYNSCHLAG, KRUSCH, VOGT, BECK, STELZNER, BERGERT als magmatische oder magmatogene bezeichnet. Diejenigen Lager aber als magmatogen zu bezeichnen, für welche ein Magma der „Erzbringer“ gewesen ist, würde einen vollkommenen Umsturz nicht nur der bestehenden Systematik, sondern auch der Grundbegriffe bedeuten, auf denen die Systematik sich aufbaute, und es ist daher eine solche Nomenklatur unbedingt abzulehnen. Man müßte ja dann auch die Zinnerzgänge, und zwar nicht nur die Zinnimprägnationen neben Spalten im Granit, sondern auch die echten Gänge im Nebengestein des Granits, die oft in sulfidische Quarzgänge übergehen, als magmatogen bezeichnen; letzten Endes könnte man alle Kupfer-, Blei-, Zink-, Arsen-, Antimon- usw. Gänge hierher rechnen, sobald man zu der Überzeugung gelangt, daß sie ihre Entstehung den Exhalationen irgend eines Eruptivgesteins verdanken. Eine kurze Definition der Genesis des Frankensteiner Vorkommens zeigt klar, daß es nicht magmatogener, sondern hydrogenetischer, und zwar deszendenter Entstehung ist.

Die Frankensteiner Nickelerzvorkommen sind das Produkt der Zersetzung eines schwach nickelhaltigen Serpentinesteines. Die bei der Verwitterung entstehenden Nickelsilikate wurden in dem Zersetzungsrückstand des Serpentin, dem Roten Gebirge, relativ angereichert. teils wurden sie in schmalen Gangträgern als kolloidale oder feinschuppige nickelhaltige Magnesiasilikate ausgeschieden (Nickelsilikatgänge), teils haben sie die unterlagernden halbzersetzten Serpentine imprägniert (Granerz).

Wegen der Gangform der früher allein abgebauten Vorkommen von grünen Nickelmagnesiasilikaten rechnet man die Lagerstätte ebenso wie die völlig analogen von Neukaledonien als eine besondere Gruppe der großen Klasse der Erzgänge zu, obwohl sie ihrer Genesis nach eigentlich nähere Verwandtschaft mit den meta-thetischen und Verwitterungslagerstätten als mit der Mehrzahl der anderen Erzgänge hat.

2. Die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein.

Bezieht sich die Divergenz der Meinungen über Frankenstein im wesentlichen nur auf die Stellung im System, so sind die Meinungsverschiedenheiten über Reichenstein wesentlich tiefergehend. Hier ist vor allem die Natur des Serpentin, in dem der größte Teil des Arsenerzes sich eingesprengt findet, strittig. BEYSCHLAG und KRUSCH betrachten ihn wegen seiner engen Verknüpfung mit Diopsidgesteinen und wegen der allmählichen Übergänge, durch die er mit diesem Gestein verbunden ist, für ein serpentinisiertes Kontaktgestein. SACHS, BEUTELL und HEINZE fassen ihn als ein serpentinisiertes Eruptivgestein auf. Die beiden letzteren, die die Gesteine der Reichensteiner Gruben eingehend untersuchten, müssen die engen Beziehungen zwischen Serpentin und Diopsidgestein zugeben und halten daher das letztere, das „graukamige Gebirge“ der Reichensteiner Bergleute, für ein magmatisches Differentiationsprodukt, dem als basischerer Pol der Serpentin gegenübersteht. Sie wenden sich vor allem gegen die Annahme BEYSCHLAG's und KRUSCH's, daß der ganze Serpentin aus der Umwandlung eines Diopsidgesteins von der Art des grauкамigen Gebirges hervorgegangen sei, und betonen, daß die Serpentinisierung des Diopsids von der des Peridotits, den sie als Ursprungsmaterial des Serpentin annehmen, grundsätzlich verschieden sei. SACHS ist der gleichen Ansicht, hält aber das Diopsidgestein für ein Produkt der Kontaktwirkung des Serpentinmagma auf den Kalk. Dieser Ansicht können aber BEUTELL und HEINZE nicht beitreten, da das grauкамige Gebirge nirgends zwischen Kalk und Serpentin, sondern stets im Serpentin, und zwar oft mit diesem in enger Wechsellagerung auftritt, eine Wechsellagerung, die sie als Fluidalstruktur zu erklären suchen. Unerklärt bleibt dabei freilich die enge Wechsellagerung, die auch zwischen Kalk und Serpentin zu beobachten ist, und das häufige Auftreten oft mikroskopisch kleiner, dichtgedrängter Serpentinelemente im Kalkstein, die als Übergangsbildung zwischen Kalk und Serpentin einen echten Ophicalcit entstehen lassen. Über diese Verhältnisse sei hier kurz auf Grund eigener eingehender mikroskopischer Untersuchung zahlreicher Dünnschliffe berichtet.

Diese mikroskopische Untersuchung der Gesteine der Reichensteiner Grube ergibt, daß sie sämtlich als mehr oder weniger umgewandelte Kontaktgesteine aufgefaßt werden können, und daß insbesondere der Serpentin nicht als ein umgewandeltes Eruptivgestein, sondern als ein serpentinisiertes Gestein von Kalk-Magnesia-Silikaten kontaktmetamorpher Entstehung anzusprechen ist. Von silikatführenden dolomitischen Kalksteinen mit serpentinisierten Silikaten führen alle Übergänge über echte Ophicalcite zu reinen, teils grünen, teils durch fein ausgeschiedenen Magnetitstaub schwarz gefärbten Serpentin.

Die häufigste Silikatbildung im Kalkstein ist ein farbloser Diopsid, der meist einfache Kristallindividuen, nicht selten aber auch Zwillinge-

bildung zeigt. Wenn er einzeln im kristallinen Kalkstein auftritt, bildet er gerundet polyedrische, unvollkommen automorphe Körner. Sehr oft ist er bereits ganz oder wenigstens randlich in Uralit übergegangen. Wo die Diopside einzeln im Kalk liegen, lagern sich die Uralitfasern den ehemaligen Diopsidkristallen parallel, wo aber bereits der ganze Kalkstein in einen Diopsidfels übergegangen war, entsteht meist ein recht regelloser, wirrer Tremolitfäz. In besonders magnesiareichen Kalksilikatgesteinen kann der Diopsid auch in wirrschluppigen Blatterserpentin übergehen. Der Serpentin bildet dann entweder eine Rinde um den Diopsid, oder er greift vollkommen unabhängig von der Spaltbarkeit wie eine krankhafte Wucherung in den Diopsid hinein. Durch weitere Umsetzung kann sich im Tremolitfäz ein ziemlich großblättriger, schwach eisenhaltiger Chlorit (Klinochlor) neu bilden. Tremolitisierte Diopsidgesteine bilden die Hauptmasse dessen, was der Reichensteiner Bergmann als Graukamiges Gebirge bezeichnet.

Neben dem Diopsid schieden sich unter der Einwirkung der Kontaktmetamorphose aber im Kalkstein noch andere, reine Magnesia-Eisensilikate aus, nämlich Humit und Forsterit. Man erkennt sie beide im silikatführenden Kalkstein am Mangel deutlicher Spaltbarkeit, den Humit und seine Zersetzungsprodukte außerdem an der gelben Eigenfarbe. Unter gekreuzten Nicols leuchten sie in den meisten Schnitten mit lebhaft bunten Polarisationsfarben hervor. Sie lieben es, völlig gestaltlose eirunde Körnchen zu bilden, welche die Calcitindividuen siebartig durchlöchern und oft sich eben berührend wie ein locker geschütteter Haufen Kügelchen erscheinen. Seltener bilden sie zackige, an das Wurzelwerk eines Baumes erinnernde Nester. Forsterit und Humit gehen leicht in Serpentin über, und da sich hierbei der Eisengehalt in Form feinsten Magnetitstaubes ausscheidet, so erscheinen diese Serpentine makroskopisch schwarz und sehen serpentinisierten Eruptivgesteinen sehr ähnlich.

Man findet jedoch alle Übergänge zwischen Ophicalciten, in denen die Forsterite und Humite serpentinisiert sind, über Gesteine, die nur Zwickel von Calcit zwischen den dichtgedrängten aus Forsterit hervorgegangenen Serpentin Kügelchen zeigen, und endlich geschlossenen Serpentinmassen, in denen aber die Verteilung des Eisenerzes z. T. noch deutlich die Zusammensetzung aus dicht aneinander gepackten Serpentinbällchen erkennen läßt. Obwohl nämlich keine gesetzmäßige Anordnung der Antigoritblättchen bei der Serpentinisierung des Forsterits nachweisbar ist, so entstehen doch, da aus einem runden Korn des primären Minerals nur verhältnismäßig wenige und dickschuppige Serpentinblätter sich bilden, eigentümliche, im Querschnitt an eine Blumenknospe erinnernde Serpentinblätter-Klumpen, die man auch, wenn sie nicht einzeln im Kalkstein liegen, als aus einem einheitlichen Forsteritkorn entstanden erkennt. Diese Antigoritbällchen zeigt sehr deutlich die Fig. 9 auf p. 598 der BEUTELHEINZE'schen Arbeit und genau dieselbe Struktur erkennen wir dann an den Einschlüssen eines aus dem nach BEUTELHEINZE echt eruptiven Serpentin entnommenen Arsenerzes (Fig. 3, p. 595) wieder. Nur in einigen Serpen-

tinen, in denen der Forsterit oder Humit wahrscheinlich in größeren, nicht gerundeten Individuen auftrat, fehlt nach der Serpentinisierung diese eigentümliche Bällchenstruktur, und es tritt an ihrer Stelle die bekannte Maschenstruktur auf.

Über die recht häufigen Ophicalcite sei hier noch ergänzend gesagt, daß die Forsteritknötchen sich oft in einer bestimmten Richtung aneinanderreihen, so daß wulstig begrenzte, aber doch im ganzen trumartig gestreckte Forsteritzonen, bzw. Serpentinzonen, den Kalk durchziehen. Leicht zu unterscheiden sind sie von den sekundär gebildeten Serpentinadern, die geradlinige Salbänder haben und nicht die eigentümliche Bällchenstruktur aufweisen. Helizitisch durchziehen Kohlenstoffstäubchen in langen Streifen den Kalkstein und gehen dann auch ungehindert durch die Serpentinknötchen hindurch. (Ein guter Beweis gegen die magmatisch-intrusive Natur solcher Serpentinäderehen.)

Wenn der Serpentin nachträglichen Bewegungen ausgesetzt wurde, so unschließt er bisweilen scharfeckige Kalkbrocken, bei weitergehender Bewegung aber bilden sich in ihm an den gestreckten Stellen Faserungen, an den gestauchten Stellen divergentstrahlige Büschelstrukturen. Wo der Serpentin durch Zerrung aufgespalten ist, setzt sich in ihm niedrig doppelbrechende oder bunt polarisierender Chrysotilasbest fest. Man kann beweisen, daß dieser Asbest nicht nach der Aufspaltung in einen leeren Raum hineingewachsen ist, sondern daß er während der Aufspaltung sich in dem Maße bildete, wie die Spalte sich erweiterte. Es fehlt jede Mittelnaht in den Trümmern, dagegen findet man mikroskopische schalenförmige Bruchstücke des Nebengesteins, die bei der Erweiterung von einer Seitenwand abgerissen sind, hinter denen sich neuer Asbest absetzte und die daher jetzt mitten im Faserasbest liegen. Streifen von Magnetitstaub sind durch Asbestrümer quer zerrissen, und an den Salbändern der Trümer kann man eine Verdichtung dieses Magnetitstaubes nachweisen. Es sind also Teile des Serpentin vom Asbest verdrängt worden, und dabei ist der Magnetit nicht in den Asbest aufgenommen, sondern von ihm „pinolithisch“ zusammengeschoben worden. Wo nach der Bildung von Asbestrümmern wieder scherende Bewegung und Auswalzung eintrat, sind die Fasern verbogen und ausgewalzt, und es entstanden dabei optische Spannungserscheinungen, die sich oft durch wunderschöne wellenförmige Verteilung der lebhaft bunten Polarisationsfarben kennzeichnen. Auffällig ist, daß der Asbest später z. T. durch Calcitrümer verdrängt wurde, die quer durch den zarten Faserungsban hindurch greifen, so daß die Spalte dann teils von längs gefasertem, teils von quer gefasertem Serpentin erfüllt ist. Häufig ereigneten sich auch auf den Spalten schon vor deren Ausfüllung mit Chrysotil gleitende Bewegungen. Solche Erscheinungen, die recht deutlich aus ihrer Fig. 12 (p. 600) ersichtlich sind, fassen BEUTELL und HEINZE als nachträglich entstehende Chrysotilfaserung in kompakten Serpentinrümmern auf.

Aus den feinen Uralitfilzen gehen durch Umkristallisation gröbere Tremolitaggregate hervor, was bis zu ziemlich groben Strahlsteinfelsen

führen kann. Bisweilen sind noch Diopsidreste in den Tremolitfilzen wahrnehmbar, auch Serpentinreste kommen darin vor, meist aber entsteht aus dem Amesitmolekül bei dieser Gelegenheit Talk, der in groben Blättern sich zwischen dem groben Tremolit findet. Daß auch die Tremolitfilze Stauchungszonen und Flaserungszonen infolge schieferer Bewegungskräfte aufweisen können, ist selbstverständlich. Kalkspatwucherungen sekundärer Natur setzen wie in den Asbest so auch in den Tremolit häufig hinein.

Der Talk ist in den Tremolitgesteinen ziemlich häufig, besonders in den ausgewalzten Stellen ist er oft zu beobachten und bildet dann die Gleitfasern zwischen den unversehrten Tremolitmassen, oder er tritt in eigentümlichen wirbelartig angeordneten großblättrigen Massen an. Im Serpentin bildet er bisweilen scharf umgrenzte Brocken, teils noch eckig, teils schon durch Schieferungsbewegung augenartig abgequetscht. In diesen Partien ist er meist äußerst feinkörnig und sericitartig kryptokristallin. Daß solche Talkbrocken aus ursprünglichen Kalk- bzw. Dolomitbrocken hervorgingen, beweist der Umstand, daß Kalksteinbrocken im Serpentin nicht selten von einer Talkkruste allseitig umzogen sind.

Derber Magnetit in Kristallen ist ziemlich selten im Serpentin. Wo er antritt, neigte er zu einer gewissen dendritischen Anordnung, die ihn deutlich als eine ziemlich jugendliche Neubildung erkennen läßt. Er ist also nicht etwa ein Relikt eines Eruptivgesteins, aus dem der Serpentin hervorgegangen ist. Hier und da ist er auch auf Klüften angesammelt und bildet deutliche Trümer.

Chlorit kommt häufiger vor, meist in ganz großen, dicken Blättern. Oft schiebt er sich zwischen den Serpentin und die sulfidischen Erze (Magnetkies, Arsenkies) ein, scheint also unter Einwirkung der Erzlösungen (Eisenzufuhr) aus dem Serpentin entstanden zu sein. Selten ist im Kalkstein als Kontaktneubildung ein lebhaft brauner, stark pleochroitischer Biotit zu beobachten.

Granat in optisch anormalen Körnchen war nur ein einziges Mal sichtbar. Es ist dies eine recht auffällige Erscheinung für solche ausgesprochen kontaktmetamorphe Kalke, doch hat eben hier die Metamorphose einen etwas anderen Weg genommen und insbesondere basische Magnesiasilikate gebildet, aus denen dann der Serpentin entstehen konnte. Hat doch der Reichensteiner Kalk einen Gehalt an Magnesiicarbonat von nicht weniger als $40\frac{1}{2}\%$. (Auch der kontaktmetamorphe Dolomit des Rothenzechauer Marmorbruchs zeigt keinen Granat, sondern nur Serpentin Knötchen, deren Menge aber hier nicht über die Bildung eines Ophicalcites hinausgeht.)

Ein optisch isotropes kolloidales Mineral, makroskopisch von wachsartigem Glanz und grüner Farbe, mikroskopisch von Myriaden kleinster bunt polarisierenden Nadelchen (Tremolit?) durchzogen, muß wohl als Opal angesprochen werden, falls nicht eine kolloidale Form des Serpentin- bzw. Amesitmoleküles vorliegt.

Daß in der Tat die sekundär auf Adern abgesetzte Serpentinsubstanz wenigstens teilweise in statu nascendi kolloidal war, zeigt ihr gelegentlicher Zerfall in kleinste, selbst bei 300facher Vergrößerung noch nicht völlig auflösbare Sphärolithen, die zwischen gekreuzten Nicols sämtlich

die Erscheinung des festen Kreuzes erkennen lassen. Man kann diesen Serpentin als Kugelserpentin oder Radiotin bezeichnen.

Das eigentliche Erz von Reichenstein, der Arsenikalkies, erweist sich überall als jüngstes Gemengteil (abgesehen vielleicht vom Schwefelkies und Magnetkies). Sein jugendliches Alter zeigt sich aber nicht etwa dadurch, daß er die Zwickel zwischen den älteren Mineralien allotriomorph ausfüllt, sondern im Gegenteil dadurch, daß er porphyroblastisch quer durch alle Gemengteile hindurch wächst, alle gelegentlich umschließend. Der Arsenikalkies ist von fremden Einschlüssen oft so erfüllt, daß er im Dünnschliff wie ein Sieb durchlöchert erscheint, aber selbst, wenn nur $\frac{1}{3}$ der Masse wirklich aus ihm, $\frac{2}{3}$ aus fremden Einschlüssen besteht, zeigt er doch nach außen hin seine höchst charakteristischen Kristallformen mit den spitzrhombschen Querschnitten, die bisweilen zu Zwillingen gepaart sind. Einschlußfrei sind meist nur die zartesten Sänchen. Wo das Erz in Tremolit liegt, ragt dieser in parallelen Nadeln von außen ein Stück in die Erzkristalle hinein, die dann nicht nur wie fein zerhackt, sondern manchmal geradezu wie ausgefranst ausschen.

Arsenerz findet sich besonders gern im Serpentin, im graukamigen Gebirge ist es ebenfalls häufig, und man kann hier u. d. M. beobachten, daß es gern die diopsidreichsten Stellen bevorzugt. Auffällig ist die Erscheinung, daß in einem ziemlich reichlich von Magnetitstaub durchsetzten Serpentin der Magnetit rings um die Arsenkieskristalle in kristallisationshofartigen Zonen fehlt. Ein Teil des Eisenerzstaubes im Nebengestein scheint also zur Bildung des Eisenarsenides mitverwendet worden zu sein. Andererseits ist aber auch eine Bildung von Eisensilikat um die Arsenkieskristalle nachweisbar, wobei freilich das Eisen ebenfalls dem Magnetitstaub entstammen kann. Die Erzlösungen waren offenbar fähig, den Magnetitstaub in Lösung zu überführen und verwandten ihn dann entweder zur Bildung des Arsenkieses selbst oder zur Bildung von Eisensilikat. Solches Eisensilikat ist meist dunkelgrüner Chlorit, der sich in Form von Bärten an die Arsenkieskristalle ansetzt. Seltener sind weißliche, an die Leukoxenrinden der Titaneisenerzkristalle erinnernde Neubildungen unbestimmbarer Silikate.

Zerquetschte und von kleinsten Asbestrümpchen wie zerhackte Arsenkieskristalle sind häufig, denn natürlich haben auch nach der Arsenkiesbildung noch Bewegungen im Gestein stattgefunden. Im ganzen ist aber die Arsenkiesbildung einer der letzten Vorgänge im Gestein und ist erst nach oder frühestens während der Serpentinisierung der Magnesiasilikate erfolgt.

Andere Erze als Arsenkies und Arsenikalkies sind sehr selten. Nur Schwefelkies und Magnetkies konnten beobachtet werden. Der Schwefelkies ist jünger als der Arsenkies. Er greift trumartig in die derben Arsenkiesmassen ein und ist bisweilen auch auf den Arsenkies aufzementiert. Daß er gelegentlich auch Einschlüsse im Arsenkies bildet, ist durch dessen siebartige Struktur zu erklären. Solche Schwefelkiespartikel sind nicht vom Arsenkies umwachsen, sondern in die Hohlräume des älteren Erzes einzementiert.

Magnetkies findet sich selten mit Arsenkies zusammen. Er ist wie dieser jünger als die Silikate, in die er metasomatisch in Form von Bachten und Schlänchen eindringt. In den Diopsid dringt er gern parallel dessen Spaltung vor. Auch er zeigt gegen Talk oder Serpentin nicht selten grünliche Chloritsäure.

Fassen wir auf Grund dieser mikroskopischen Beobachtungen den Serpentin als ein serpentiniertes magnesiareiches Kontaktgestein auf, so erklärt sich sofort auf sehr einfache Weise seine Lagerungsform. Der vielfache Wechsel von Serpentin, Diopsidgestein, Ophicalcit und Kalk ist auf eine lagenweis etwas wechselnde chemische Zusammensetzung des Kalkes zurückzuführen, und eine Fältelung dieser Lagenstruktur bringt dann solche Bilder hervor, wie sie BEUTELL und HEINZE in ihren Fig. 4—6 darstellen. Man kann ein leicht serpentinisierendes und ein nicht oder nur schwer serpentinisierendes Kontaktgestein unterscheiden. Letzteres, das granamige Gebirge, besteht ursprünglich aus magnesiaärmerem Diopsid und geht während der Serpentinisierung des ersteren in wirrschnuppige Tremolitmassen über, die BEUTELL und HEINZE nicht mit Unrecht als Nephrite bezeichnen. Im kleinen bildet das serpentinisierende Gestein die Grenze dieses nephritisierenden gegen den Dolomit, so daß das Granamige nirgends direkt an den Dolomit stößt, sondern immer durch Serpentinzwischenlage von ihm getrennt ist. Die Verknüpfung zwischen Dolomit und Serpentin ist so eng, daß HARE¹ ausdrücklich sagt, der letztere entwickle sich aus ersterem durch Überhandnehmen der Serpentineinlagerungen.

Vor allem wird durch die Annahme einer kontaktmetamorphen Entstehung des Ursprungsmaterials des Serpentin der Umstand erklärt, daß Dolomit, Serpentin und granamiges Gebirge, so unregelmäßig sie gegeneinander abgegrenzt sind, doch zusammen eine einheitliche, ziemlich einfach linsenförmige Masse bilden. Diese Verknüpfung der Gesteine im großen, ihre geologische Position, ist für die Beurteilung der Genesis wichtiger als alle Einzelheiten der im Schnbkasten liegenden Handstücke, und die Fig. 8 der BEUTELL'schen Arbeit muß jedem unbefangenen Beobachter die Überzeugung aufdrängen, daß hier eine durch Serpentin bzw. serpentinierte Kalk- und Magnesiasilikate bis auf spärliche Reste verdrängte Kalksteinlinse vorliegt. Eine serpentinierte Eruptivmasse hätte gewiß nicht nur die Kalklinse verdrängt, sondern hätte auch größere Apophysen ins Glimmerschiefergestein vorgetrieben. (Die gelegentlichen kleinen Serpentinäckerchen im Schiefer, unmittelbar an der Grenze der Linse, sind natürlich sekundäre Infiltrationen.) Auffallend ist auch, daß das wesentlich kieselsäurereichere granamige Gebirge, wie BEUTELL und HEINZE selbst sagen, vorwiegend an der Grenze des Dolomits gegen den kieselsäurereichen Glimmer-

¹ R. R. HARE, Die Serpentinmasse von Reichenstein und die darin vorkommenden Mineralien. Dissertation. Breslau 1879.

schiefer zu finden ist, so daß man für diese Gebirgsteile an eine geringe Einwanderung der Kieselsäure in den Dolomit glauben möchte, eine bei der Kalksilikatbildung sehr gewöhnliche Erscheinung.

Der Absatz der sulfidischen bzw. arsenischen Erze selbst ist, wie so häufig bei Kontaktlagerstätten, etwas jünger als die Bildung der eigentlichen Kontaktminerale, so daß wir auch hier ein eigentliches Kontaktstadium von einem sulfidischen Vererzungsstadium unterscheiden können. Die sulfidische Vererzung, die in den skandinavischen Skarngesteinen meist mit einer Uralitisierung verbunden war, ist hier ähnlich wie in Pitkäranta mit einer Serpentinisierung verbunden gewesen, nur im graukamigen Gebirge ist auch Uralitisierung bzw. Nephritisierung eingetreten. Gegen die Annahme einer magmatischen Ausscheidung des Erzes aus einem hypothetischen Peridotitmagma spricht das Vorkommen der Arsenkiese im Graukamigen und im Ophicalcit. Namentlich ersteres würde ja eine Anskristallisation des Erzes sowohl im sauren als im basischen Differentiationsprodukt darstellen, ein Vorgang, der allen unseren Erfahrungen von der magmatischen Erzkonzentration widerspricht.

Einer magmatischen Ausscheidung aus dem Serpentin widerspricht auch die Verknüpfung des Erzes in den mehr abseits gelegenen kleinen Erzvorkommen des Revieres nicht mit Serpentin, sondern lediglich mit Diopsidgesteinen. Das Erz ist hydrotogen epigenetisch, während der thermalen Nachwirkungen im Kontaktbereich abgesetzt. Wir finden neben Arsenkies in geringen Mengen den für eigentliche Kontaktvorkommen bezeichnenden Magnetkies, dann aber auch echte „Gangerze“, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Antimonglanz, ja sogar, zwischen Kalk und Serpentin versteckt, als Seltenheit etwas Flußspat. Bemerkenswert ist auch, daß die Erscheinungen, die WIENECKE¹ aus dem Glimmerschiefer, der dicht an der Lagerstätte anliegt, aus dem sog. Saumband beschreibt, teilweise ganz das Bild der an Erzgängen häufigen Sericitisierung aufweisen.

SACHS nimmt an, daß ein von WEBSKY beschriebenes Feldspat-Augitgestein, welches aber in neuerer Zeit nicht wieder gefunden wurde, das Muttergestein (soll wohl heißen Stammagma) des Serpentin und damit der Erzbringer sei. Er sagt in den „Grundlagen der Schlesischen Montanindustrie“: der Serpentin habe Injektionen in den Kalk gesandt, daher könne man Reichenstein auch als Injektionslagerstätte bezeichnen. Diese Nomenklatur ist aber ebenfalls wie die für Frankenstein abzulehnen, denn eine Injektionslagerstätte kann nur eine solche sein, in welcher Erz in das Nebengestein injiziert wurde, niemals eine solche, bei der das Nebengestein mit dem darin enthaltenen Erz in einen Komplex älterer Schichten

¹ O. WIENECKE, Über die Arsenerzlagerstätten von Reichenstein. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1907. p. 273.

intrudierte. Daß seine Annahme, das Grunkamige sei ein Kontaktprodukt, welches das hypothetische Serpentinmagma im Kalk erzeugte, schon von BEUTEL bestritten wurde, erwähnten wir bereits.

SACHS bezweifelt, ob bei Reichenstein ein granitisches Magma in genügender Nähe vorhanden sei, um eine Kontaktmetamorphose zu erklären. Dies ist aber in der Tat in doppeltem Sinne der Fall. Erstens ist der benachbarte Gneis ein Orthogneis und die Schiefer der Umgegend zeigen mehrfach deutliche Injektionserscheinungen. Zweitens beschreiben BEYERLAG und KRÄUSEL auch von zahlreichen Punkten, z. T. sogar in unmittelbarer Nähe der Grube, das Auftreten von echtem Granit in Gängen und kleineren unregelmäßigen Partien. Am Granitmagma, welches die Metamorphose verursachte, hat es also gewiß nicht gefehlt.

Zusammenfassung: Die Arsenerzlagerstätte von Reichenstein stellt sich als eine Imprägnation von Arsenkies und Arsenikalkies in Serpentin, Diopsid-Tremolitgestein und silikatführenden Kalksteinen dar. Serpentin, Diopsidgestein und Kalkstein, die gegeneinander in der unregelmäßigsten Weise begrenzt sind, bilden zusammen einheitliche linsenförmige Massen in kristallinen Schiefen in der Nähe von Granitdurchbrüchen. Die Silikatbildung erfolgte im stark dolomitischen Kalk unter dem Einfluß einer granitischen Kontaktmetamorphose, die Zufuhr des Erzes, die mit weitgehender Umwandlung der eben gebildeten Kalkmagnesiumsilikate zu Serpentin verbunden war, in der darauffolgenden thermalen Nachwirkung der Granitintrusionen. Reichenstein ist als eine Kontaktlagerstätte mit Serpentinisierung der Kontaktminerale aufzufassen.

3. Die Magneteisenerzlager von Schmiedeberg.

Von den Schmiedeberger Magneteisenerzlagerstätten nimmt SACHS an, daß sie die kontaktmetamorphe Umwandlung älterer sedimentärer Eisensteinlager darstellen. Auch KLOCKMANN¹ neigt dieser Ansicht zu, wenigstens erscheint ihm die nahe mineralogische Verwandtschaft zwischen den Schmiedeberger und gewissen skandinavischen Erzlagern, die man für regionalmetamorphe Umwandlungen von Sedimenten hält, auffällig. Zu der von SACHS und KLOCKMANN vertretenen Annahme liegt jedoch für Schmiedeberg keinerlei Grund vor. Vor allem fehlt es vollkommen an einer sedimentären Eisenerzlagerstätte außerhalb des Kontaktbereiches, die man auf Grund ihrer geologischen Position als nichtmetamorphe Fazies der Schmiedeberger Lagerstätte auffassen könnte. Die Eisenerze finden sich

¹ KLOCKMANN, Über kontaktmetamorphe Magnetitlagerstätten. Zeitschr. f. prakt. Geol. 1904. p. 73.

nur im Kontaktbereich, also werden sie wohl auch der Kontaktmetamorphose ihre Existenz, nicht nur ihre jetzige mineralogische Ausbildung verdanken. Aber es fehlt nicht nur das Eisenerz abseits vom Granit, es tritt auch in dessen Nähe an stratigraphisch ganz verschiedenen Punkten innerhalb des Kontaktbereiches mehrfach auf, z. B. bei der Stadt Knpperberg und am Moltkefels bei Schreiberhau.

Wenn vor der Metamorphose noch keine Erzlagerstätte vorhanden war, so müssen wir natürlich eine Zufuhr von Eisen an den jetzigen Ort des Erzvorkommens annehmen, aber eine solche Annahme ist durchaus berechtigt, denn wir wissen, daß die Exhalationen auch sehr saurer Magmen in erster Linie unter allen Schwermetallen Eisen enthalten; das wird sowohl von WOLFF¹ in seinem Handbuch des Vulkanismus bestätigt als auch von GOLDSCHMIDT² durch seine wertvollen und genauen Studien über die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet, bei denen er direkt eine „Ferrifizierung von Kalkstein“ durch Eisenzufuhr feststellen konnte. Auch das reichliche Vorkommen von Magnetit auf den Zinnerzlagern von Billiton, das uns GROOTHOFF³ beschrieb, beweist uns die Fähigkeit des Granitmagmas, Magneteisenerz in beträchtlichen Mengen unter den Produkten seiner Exhalationen zu bilden. Gerade in diesem Punkt herrscht eine erfreuliche Übereinstimmung der vulkanologischen, petrographischen und lagerstättenkundlichen Forschungen. Für die Schmiedeberger Eisenerze ist aber eine Herkunft des Eisens oder wenigstens des ganzen Eisens aus dem Granitmagma nicht einmal nötig anzunehmen. Wir sehen auf Schritt und Tritt Übergänge zwischen den Eisenerzlagern und den Amphiboliten und Chloritschiefern, mit denen die Eisenerze gemeinsam zwischen den Kalksteinschichten liegen. Wo das Eisenerz vertaubt, geht es nach Untersuchungen des Verfassers⁴ geradezu in stark eisenhaltigen Chloritschiefer über.

Bemerkenswert ist auch noch, daß die neueren Aufschlüsse die Zahl der selbständig auftretenden Magneteisenerzlager immer mehr und mehr verkleinert hat. Schon früher war es aufgefallen, daß die mächtigeren Erzvorkommen stets an die Grenze von Amphibolit und Kalk gebunden sind, und daß diejenigen Lager, die beiderseits von Amphibolit und Chloritschiefer oder beiderseits von Kalk begrenzt werden, nur geringe streichende Ausdehnung haben. Da sich obendrein verschiedentlich scheinbare Parallellager als Verdoppelungen eines einheitlichen Lagers ergeben haben, so zwar, daß durch Isoklinalfaltung und streichende Überschiebungen Teile

¹ WOLFF, Der Vulkanismus. Stuttgart 1913—1914.

² GOLDSCHMIDT, Die Kontaktmetamorphose im Kristianiagebiet. Kristiania 1911.

³ GROOTHOFF, De primaire Tinertsafzettingen van Billiton. Diss. Delft 1916.

⁴ G. BERG, Die Magneteisenerzlager von Schmiedeberg im Riesengebirge. Jahrb. Geol. Landesanst. u. Bergakad. 1902. p. 201.

desselben Lagers mehrmals nebeneinander im gleichen Niveau auftreten, so kommt man mehr und mehr zu der Auffassung eines einheitlichen Erzlagers an der Grenze von Amphibolit und Kalkstein mit mehrfachen gelegentlichen kleinen Begleitlagern auf dieser oder jener Seite des Gesteinswechsels.

Auch andernorts sind metasomatische Eisensteinlager häufig an die Grenze von Kalkstein gegen Diabas, Diabastuff, Schalstein usw. gebunden, Gesteine, wie sie wahrscheinlich unseren Amphiboliten und Chloritschiefern als vormetamorphe Ursprungsgesteine zugrunde liegen. Wir können daher annehmen, daß eine ganz analoge Metasomatose hier unter dem Einfluß der Kontaktwirkung des riesengebirgischen Zentralgranits eingesetzt und unsere Eisensteinlager gebildet hat.

Die Schmiedeberger Eisenerzlager sind Produkte einer kontaktmetasomatischen Umwandlung im Kontakthof des Riesengebirgsgranitits, die in erster Linie an der Grenze zwischen dem Kalkstein und dem an Eisensilikaten reichen Amphibolit vor sich ging.

(Schluß folgt.)

Zu A. Wichmanns Aufsatz: „Über Geschiebe von Ardennengesteinen im niederländischen Diluvium.“

Eine Abwehr und Richtigstellung.

Von **A. Quaas**.

Durch Zufall erhalte ich von einem kleinen Aufsätze Kenntnis, den Herr A. WICHMANN-Utrecht in dieser Zeitschrift¹ veröffentlichte. Bis Ende November 1919 war der ihn enthaltende Halbjahresband des Centralblattes — wenigstens im besetzten linksrheinischen Gebiete — noch nicht erschienen, lag der Aufsatz also nur in vom Verfasser verschickten Sonderabdrücken vor².

Der von Herrn WICHMANN gewählte Titel läßt vermuten, daß der Autor uns etwas Neues und Sachliches über das Auftreten von Ardennengesteinen als Geschieben im niederländischen Diluvium zu sagen habe.

¹ A. WICHMANN, Über Geschiebe von Ardennengesteinen im niederländ. Diluvium. Dies. Centralbl. 1919. No. 5 u. 6. p. 85—86. Sonderabdruck.

² Ich halte es bei der Schärfe des Angriffes für geboten, schon jetzt zur Abwehr und Richtigstellung zu schreiten, damit nicht in Fachkreisen der Glaube ankomme, daß längeres Schweigen als ein Schuldeingeständnis von mir aufzufassen sei. — Bei heutiger Druckzeitdauer muß auch günstigstenfalls damit gerechnet werden, daß selbst bei glänzendster Rechtfertigung auf dem Angegriffenen „semper aliquid haeret“! Diesen Erfolg wird Herr WICHMANN für sich buchen können. Möge er sich dessen erfreuen, so gut er kann!

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [1920](#)

Autor(en)/Author(s): Berg Georg Ernst Wilhelm

Artikel/Article: [Zur Genesis und Systematik schlesischer Erzlagerstätten. 203-215](#)