

Über die
Entstehung der Quarz- und Erz-Gänge,
von
Hrn. Professor Dr. GUSTAV BISCHOF.

Die Quarz-Gänge in allen geschichteten Formationen, wie in der Grauwacke, im Thonschiefer, Hornblendeschiefer u. s. w., können unmöglich auf feuerflüssigem Wege gebildet worden seyn. Wollte man auch annehmen, die Natur habe es vermocht, den in unserem stärksten Ofenfeuer für sich allein unschmelzbaren Quarz zum Schmelzen zu bringen: so hätte doch gewiss eine so ungemein heisse Masse, wie geschmolzene Kieselerde, das Nebengestein bis zu einer, je nach der Mächtigkeit der Quarz-Gänge, grösseren oder geringeren Entfernung zum Flusse bringen müssen. Es würden sich Silikate gebildet haben, die bei Weitem schmelzbarer als die Quarzgang-Masse gewesen wären. Diese Silikate (Feldspath, Glimmer u. s. w.), wozu das Nebengestein die Basen (Thonerde, Kali, Natron, Eisenoxydul u. s. w.) geliefert hätte, müssten aber nicht nur zwischen der Gangmasse und dem Nebengesteine und sogar noch weit in letztes hinein, sondern auch in der quarzigen Gangmasse selbst gefunden werden; denn die durch flüssige Kieselsäure geschmolzenen Gemengtheile des Nebengesteins würden in das Innere der Gangmasse gedrungen seyn und Silikate gebildet haben. Man denke sich nun, dass z. B. geschmolzenes Silber in eine Form von Blei gegossen würde, welche so dick wäre,

dass nicht die ganze Masse des Blei's, sondern nur eine gewisse Menge in den Umgebungen des eingegossenen Silbers zum Schmelzen käme, so würde man nach der Erstarrung des geschmolzenen Metalls keinen Kern von reinem Silber, sondern ein Gemisch aus Silber und Blei finden. Nun ist aber der Unterschied zwischen der Schmelzbarkeit der Kieselsäure und des Nebengesteins, z. B. des Thonschiefers, gewiss noch grösser, als der zwischen dem Silber und dem Blei, und die Verwandtschaft der Kieselsäure zu den Basen des Nebengesteins oder, die Neigung der letzten mit der ersten Silikate zu bilden, ist gewiss nicht geringer, als die Verwandtschaft des Silbers zum Blei. Es ist daher gewiss als eine Nothwendigkeit zu betrachten, dass, wenn jemals geschmolzene Kieselsäure in eine Gangspalte von Thonschiefer eingedrungen wäre, nach ihrer langsamen Erhaltung und Erstarrung kein reiner Quarzgang, sondern eine krystallinische Gangmasse, etwa eine granitische, sich gebildet hätte, sofern vom Nebengesteine die zur Entstehung des Granits nöthigen Basen geliefert worden wären. Man könnte also, wenn überhaupt zu denken wäre, dass jemals eine reine, geschmolzene Kieselsäure aus der Tiefe hätte aufsteigen können, wohl umgekehrt schliessen, dass ein Granitgang in einem Gesteine, etwa Thonschiefer, dadurch entstanden wäre; aber nicht, dass ein Quarzgang auf solche Weise sich hätte bilden können.

Zu diesen Unmöglichkeiten, sich das Aufsteigen geschmolzener Kieselsäure in einer Gangspalte zu denken, kommt noch, dass die Quarzgänge sehr häufig ganz dünne, $\frac{1}{2}$ Zoll und noch weniger mächtige Adern bilden. Wäre daher allenfalls zu begreifen, dass eine, einen oder mehre Fuss mächtige, geschmolzene Quarzmasse in einer Spalte hätte aufsteigen können, ohne auf dem langen Wege, die sie aus unbekanntem Tiefen hätte zurücklegen müssen, zu erstarren: so würde es völlig unbegreiflich bleiben, wie eine kaum $\frac{1}{2}$ Zoll starke Quarzmasse durch das kalte Nebengestein hätte dringen können, ohne sofort zu erstarren. Diess würde eben so unmöglich gewesen seyn, als wenn man versuchen wollte, durch Eingiessen geschmolzenen Eisens in einen Kanal von

mehren Hundert Fuss Länge und etwa $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke eine Eisenschiene zu bilden.

Müssen wir von einer Entstehung der Quarzgänge im geschichteten Gebirge auf feuerflüssigem Wege gänzlich abstrahiren: so bleibt keine andere Annahme übrig, als dass diese Gänge auf nassem Wege gebildet worden seyen. In der That, es tritt einer solchen Annahme auch nicht eine Erscheinung, welche die Quarzgänge darbieten, entgegen; im Gegentheil alle Verhältnisse lassen sich auf eine leichte und ungezwungene Weise daraus erklären.

Kaum gibt es ein Wasser, sey es Quell- oder Fluss-Wasser, das nicht, wenn auch häufig in sehr geringen Verhältnissen, Kieselsäure aufgelöst enthielte. Dringt ein solches Wasser durch die engste Spalte, so ist die Möglichkeit gegeben, dass sich in ihr mehr oder weniger von der aufgelösten Kieselsäure absetzen könne. Zwar setzt ein solcher Absatz voraus, dass das Wasser entweder, wenn es heiss ist, während der Zirkulation in der Spalte sich abkühle, oder dass es darin verdunste, oder dass sich andere Stoffe, welche die Kieselsäure in Auflösung erhalten, daraus abscheiden; jedoch darf man auch nicht andere Umstände übersehen, wodurch diese Abscheidung erfolgen kann. Sehr viele Erscheinungen zeigen, dass zwischen Kieselsäure und organischen Substanzen oder organischen Überresten eine besondere Verwandtschaft stattfindet. Beispielsweise führe ich nur an, dass an den hölzernen Brückenpfeilern der durch TRAJAN erbauten Donaubrücke bei *Wien* kieselige Konkretionen, Achate bis zu einer Dicke von einem halben Zolle gefunden worden seyn sollen*, und dass nach den Beobachtungen von GLOCKER Hyalite auf dem Serpentin des *Zobtenberges* sich nur auf einer Unterlage eines Lichen bilden sollen**. Wenn nun in jenem Falle das Holz des Brückenpfeilers im Stande

* BREISLAK'S Geologie, Bd. II, S. 492.

** Verhandlungen der K. L. C. Akad. d. Naturforscher, Bd. XIV, Abth. II, S. 545. — Vergl. auch von BUCH über die Silicification organischer Substanzen u. s. w., in den Abhandlungen der K. Akad. d. W. zu *Berlin*, 1828, S. 43. Wo, bemerkt von BUCH, eine organische Substanz nicht vorhanden ist, findet auch nie eine Silicification statt.

war, eine Abscheidung der Kieselsäure aus einer höchst verdünnten Auflösung, wie sie das Donauwasser darbietet, zu bewirken, wenn eben so ein Lichen eine solche Abscheidung aus einer wahrscheinlich eben so verdünnten Auflösung veranlasste: so ist wohl zu begreifen, dass organische Überreste in einem neptunischen Gesteine, z. B. im Thonschiefer, gleichfalls einen Absatz von Kieselsäure bewirken konnten.

Man könnte entgegensetzen, dass die supponirte Wirkung organischer Überreste in dem Gesteine aufhören müsse, so bald auch nur der dünnste Überzug von abgesetzter Kieselsäure sich gebildet hätte; es ist aber bekannt, dass, so wie nur ein Absatz einer aufgelösten Substanz durch irgend eine Ursache begonnen hat, er sich leicht fortsetzt, wenn auch diese Ursache nicht mehr fortwirkt.

Ich bin indess weit entfernt zu behaupten, dass die Gegenwart organischer Überreste in Gebirgs-Gesteinen stets den Absatz der Kieselsäure in den Quarzgängen verursacht habe. Ohnediess würde diese Wirkung nur in den Quarzgängen im neptunischen Gebirge gedacht werden können und keine Anwendung auf solche Gänge in krystallinischen Formationen finden.

Ist es aber überhaupt nöthig, den Ursachen nachzuforschen, wodurch Absätze von Kieselsäure aus wässrigen Auflösungen erfolgt seyn können? — Reicht es nicht hin, sich auf die zahllosen kieseligen Bildungen zu beziehen, welche ganz unverkennbar auf nassem Wege entstanden seyn müssen? Kann man bei der so häufigen Silicification organischer Substanzen, z. B. des Holzes zu Holzopal, auch nur entfernt an eine fenrige Bildung denken? EHRENBURG fand, wie er mir mittheilte, eine Zoll-grosse Schnecke, einen Vermetus, im Feueropal.

Der Absatz der Kieselsäure in den Quarzgängen kann auf doppelte Weise gedacht werden: entweder stiegen Quellen in den Gangspalten auf, aus welchen sie sich absetzte, oder es drangen Kieselsäure-haltige Wasser aus dem Nebengesteine in die Gangspalten. Beide Vorgänge finden noch in der Jetztzeit Statt, wenn auch Absätze reiner Kieselsäure aus Quellen zu den Seltenheiten gehören. Eben so fehlt es

nicht an Beispielen, dass sich der Ort des Ausflusses der Quellen verändert, oder dass sie gänzlich versiegen. Beides rührt gewiss am häufigsten davon her, dass sich ihre unterirdischen Kanäle durch Absätze aus ihnen verstopfen.

Eine gänzliche Versiegung einer Mineralquelle habe ich selbst wahrgenommen. Vor ungefähr 12 Jahren floss nämlich dicht am *Laacher-See*, in der Nähe der ehemaligen Abtei, eine ziemlich wasserreiche Quelle, welche, nach ihrer Fassung zu schliessen, in früheren Zeiten bei den dortigen Kloster-Bewohnern im Gebrauche stand. Ich besuchte diese Quelle mehre Male, weil sie meine Aufmerksamkeit erregte, indem sie die einzige unter den ungemein zahlreichen, in den Umgebungen des *Laacher-See's* entspringenden Mineral-Quellen war, welche auch nicht eine Spur von Eisen zeigte. Sie war ein sehr reiner Sauerling, der vorzugsweise nur Bikarbonate von Kalk und Magnesia enthielt. Als ich einige Jahre später diese Mineralquelle abermals besuchen wollte, fand ich sie gänzlich versiegt. So finden sich auch in jenen Gegenden sehr häufig zum Theil bedeutende Eisenocker-Lager, welche unzweifelhaft von eisenhaltigen Quellen abgesetzt worden sind, ohne dass aber letzte dermalen noch vorkommen. Manchmal trifft man solche Lager in einem höheren Niveau und an tieferen Stellen eisenhaltige Quellen an, welche jetzt noch Eisenocker absetzen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass hier Ortsveränderungen in dem Ausflusse der Quellen in Folge von Verstopfungen ihrer Kanäle, Statt fanden. Indess nicht bloss solche Verstopfungen, sondern auch beträchtliche Anhäufungen von Eisenocker am Ausflusse der Quellen selbst haben hie und da ein Verschwinden des Ausflusses herbeigeführt. So habe ich an einer Stelle, wo sich ein 3 Fuss mächtiges Ocker-Lager befand, nachgraben lassen und fand unter demselben die sehr wasserreiche eisenhaltige Quelle wieder auf.

In jenen Gegenden zeigen sich auch hie und da Erscheinungen, woraus man auf eine Veränderung in der Natur der Quellen-Absätze schliessen kann. Ganz in der Nähe eisenhaltiger Quellen finden sich manchmal mehr oder weniger bedeutende Kalksinter-Absätze, während die dermaligen

Sedimente aus Eisenocker mit geringer Beimengung von Kalk bestehen. Es ist sehr wahrscheinlich, dass es dieselben Quellen sind, welche vormals Kalksinter abgesetzt haben und heut zu Tage bloss Eisenocker absetzen. Wenn eine solche Änderung in der Natur der Quellen-Absätze mit der nicht seltenen Änderung der Bestandtheile der Quellen in Harmonie steht: so finden darin auch die verschiedenartigen Sedimente, welche wir in Gangspalten, namentlich in den Erzgängen antreffen, ihre Deutung. Ich glaube nämlich die Überzeugung gewonnen zu haben und hoffe Beweise führen zu können, dass auch die meisten Gangmassen in den Erzgängen, wenn nicht alle, auf nassem Wege eingeführt worden seyen.

Belege für die Verschiedenartigkeit der Absätze in den Erzgängen bieten unter andern die Gangmassen in dem *Erzgebirge* dar. So fand v. WEISSENBACH* auf den *Bränder* Silbergängen im *Freiberger* Revier die Ordnung der Gang-Gemengtheile von den älteren zu den jüngeren Gliedern, also vom Saalbande nach der Mitte zu, stets in nachstehender Folge:

- 1) Vorwaltender Quarz;
- 2) Manganspath und Braunspath;
- 3) Eisenspath, Flussspath und Barytspath, unter einander gleichstehend;
- 4) Kalkspath.

Nie fand er auf *Bränder* Gängen die genannten spathigen Mineralien in anderer als der angegebenen Nebeneinanderfolge, und sie scheint, so viel er zu beobachten Gelegenheit hatte, auch auf den sämtlichen übrigen sächsischen Gang-Formationen ziemlich übereinstimmend vorzukommen. Nicht ohne Bedeutung ist für jene Bildungsart der Gangmassen in den Erzgängen, fügt v. WEISSENBACH hinzu, dass wenn sich jene Beobachtung durchgreifend bestätigen sollte, daraus hervorgehen würde, dass nicht die Erze, sondern vielmehr

* Abbildungen merkwürdiger Gangverhältnisse aus dem *Sächsischen Erzgebirge*, Leipzig 1836, S. 31. Da ich mich in diesem Aufsätze auf die Einführung der nicht metallischen Gangmassen beschränke und die Bildung der Erze anderweitigen Mittheilungen vorbehalte, so habe ich aus der Darstellung v. WEISSENBACH's bloss die ersten aufgenommen.

jene Spatharten die Bildungs-Epochen gewissermassen charakterisiren*.

* Eben als ich diese Abhandlung absenden wollte, erhalte ich durch die Güte des Hrn. Berghauptmann FREIESLEBEN dessen neueste interessante Schrift: die *Sächsischen Erzgänge u. s. w., Freiberg 1843*, S. 10 ff. Darin findet sich unter der Überschrift: *Gliederung der Gangmassen* Folgendes: „Manchen Formationen ist es, wie längst bekannt, eigen, dass einige ihrer Gänge eine regelmässige, bandartige Struktur zeigen, indem ihre Fossilien parallele, verschiedentlich mit einander abwechselnde Lagen (Zonen, Streifen, Bänder oder Glieder) bilden. Indess ist, nach meinem Erachten, in dieses Verhältniss mehr Regelmässigkeit gelegt worden, als durch die Erfahrung bestätigt ist. Man hat für manche Formationen auch eine bestimmte Altersfolge ihrer Glieder festgestellt; man nimmt z. B. an, dass Quarz die äussersten Glieder an den Saalbändern, Spathe dagegen stets die innern oder mittlen bilden. Schon die WERNER'sche Gangtheorie enthält (unter anderen §. 31) darüber sehr bestimmte Andeutungen; indess ist man später noch weiter gegangen, man hat darauf eine Entwicklungstheorie der Gänge gebaut; man hat ferner angenommen, dass mit zunehmender Tiefe entweder die innern neuern Glieder verschwänden, dagegen die äusseren vorherrschend würden, oder umgekehrt, woraus sich dann Veredlung oder Vernedlung eines Ganges nach der Tiefe erklären liesse. Dieses Verhältniss kann bei einem oder dem andern einzelnen Gange Statt finden; aber in einem durchgreifenden oder durchgehends sich bestätigenden Gesetze scheint es mir nicht begründet zu seyn, u. s. w.“

„Schon eine regelmässige Gliederung der Gangmasse ist kein vorherrschendes Verhältniss; in sehr vielen Fällen ist keine Spur davon vorhanden; noch seltener ist aber eine konstante Altersfolge der einzelnen Glieder. Gegen ein Beispiel, in welchem man das Eine oder das Andere nachweisen kann, gibt es viele andere, wo Diess nicht der Fall ist; wo vielmehr die verschiedenen Erz- und Gang-Arten regellos, wie aus einem Gusse geformt, untereinander liegen; oder wo die Altersfolge der einzelnen Fossilien sich nicht gleich bleibt. Einzelne regelmässig gegliederte Gänge haben immer, weil sie interessanter sind als andere, mehr und besondere Aufmerksamkeit auf sich gezogen. Darüber scheint man die grosse Menge gegentheiliger Bildungen weniger beachtet zu haben. Gerade auf dieses Verhältniss habe ich daher seit längerer Zeit besondere Aufmerksamkeit gerichtet, und wenn ich, in der künftigen vollständigen Ausführung der vorliegenden Skizze, die Resultate meiner Beobachtungen für jede einzelne Formation genauer nachweisen werde, wird man sehen, dass der allgemeinen gesetzmässigen Folgerungen, die daraus hergeleitet werden können, nur wenige sind. Nur wenige Fossilien sind es, die sich gleichbleibend in Drusen oder in den innersten Ganggliedern als die neuesten Bildungen zeigen, z. B. Gediegen-

Eben so wie in den Absätzen jener vorhin berührten Quellen auf der Erd-Oberfläche eine, wenn auch nur einmal wechselnde Folge sich zeigt, finden wir also auch in den Erzgängen einen häufiger wiederholten Wechsel von Gangmassen. Wenn jene oberflächlichen Absätze ohne Widerrede zeigen, dass dieselben Quellen ihre Absätze im Laufe der Zeiten verändern können, so können wir daraus wenigstens

Silber, Glaserz, Rothgültigerz, Kalkspath; andere wiederholen sich mehrfach und abwechselnd an den Saalbändern und in der Mitte, z. B. Quarz, Kiese, Braunspath, Schwerspath u. s. f.“

Es ist in der That schwierig, zwischen zwei Männern, wie FREIESLBEN und v. WEISENBACH, beide geübt im Beobachten und beide durch einen vieljährigen Beruf als praktische Bergleute auch in der Lage, die verschiedenartigsten Gangverhältnisse zu studiren, entscheiden zu wollen. Wenn der letzte eine bestimmte Altersfolge der Gangglieder anzunehmen geneigt ist, so verkennt er doch keineswegs, dass die Regelmässigkeit sehr häufig gestört erscheint und führt desshalb viele Beispiele an.

Es fragt sich, ob das Regelmässige die Regel und das Unregelmässige die Ausnahme darstellt, oder ob jenes bloss zufällig sey. Da die Gangbildung ein grosse Zeiträume umfassender Akt ist, da, nachdem dieselbe schon begonnen hatte, die Spalten sich abermals erweiterten und je nach den Adhäsions- und Cohäsions-Verhältnissen zwischen dem Nebengesteine und den bereits gebildeten Gangmassen wie der letzten unter sich, die wiederholte Zerspaltung bald Theile des Nebengesteins, bald Theile der Gangmassen traf: so musste es geschehen, dass die neueren Gangbildungen bald gegen die Mitte hin fortschritten, bald sich wieder an den Saalbändern und an losgerissenen Bruchstücken des Nebengesteins ansetzten. Dazu kommt noch, dass zwischen den älteren und den neueren Ganggliedern nicht selten ein Austausch stattfand, indem jene von dem Auflösungs-Mittel aufgenommen, letzte dafür abgesetzt wurden und an die Stelle der ersten traten. Hierbei konnte es auch geschehen, dass, wenn man sich die Einführung der Gangarten auf nassem Wege denkt, dieselbe Flüssigkeit, welche mehre Gangarten aufgelöst enthielt, je nachdem sie an einer Stelle mit dem Nebengesteine, an einer anderen mit älteren Ganggliedern in Berührung kam, hier diese, dort jene Substanzen durch Austausch absetzte, gleich wie sich eine Flüssigkeit verhalten würde, wenn man ihr einmal dieses, ein andermal jenes Reagens zusetzte. Alle diese Ursachen konnten die manchfaltigsten Störungen in der Bildung der Gangarten hervorbringen, so dass sich nur da noch die Regelmässigkeit zeigt, wo diese Störungen nicht stattgefunden haben. Ich habe diese Verhältnisse weiter unten etwas näher erörtert.

auf die Möglichkeit schliessen, dass auch die wechselnden Gangglieder in den Erzgängen denselben Ursprung haben mögen.

Nehmen wir nochmals Bezug darauf, wie sich die Kieselsäure in den Quarzgängen aus wässerigen Auflösungen abgeschieden haben mochte, können wir nicht füglich annehmen, dass diese Abscheidung durch Verminderung der Temperatur des Auflösungsmittels oder durch Verdunstung desselben, während der Zirkulation der Gewässer durch die Spalten, erfolgt sey, und ist die Annahme, dass organische Überreste in dem Nebengesteine eine Rolle hiebei gespielt haben, nur bei den Quarzgängen im neptunischen Gebirge zulässig, so bleiben immer noch einige Schwierigkeiten zu lösen übrig. Sie dürften sich aber sehr vermindern, wenn wir Rücksicht auf ein Verhältniss nehmen, das in den chemischen Verwandtschafts-Gesetzen vollkommen gegründet ist, und dessen Wirkung auch bei Quellen nachgewiesen werden kann. Es ist der gegenseitige Austausch oder die Verdrängung eines im Wasser aufgelösten Stoffes durch einen andern, womit das Wasser in Berührung kommt. Eben so wie man z. B. die Bikarbonate von Kalk, Magnesia, Eisen- und Mangan-Oxydul durch Alkalien ausscheidet, so wird dieselbe Ausscheidung erfolgen, wenn Wasser, welche diese Bikarbonate enthalten, mit Fossilien in Berührung kommen, die in ihrer Mischung Alkalien haben; denn wenn auch die letzten darin mit Kieselsäure verbunden sind, so werden diese Silikate doch durch die halbgebundene Kohlensäure der Bikarbonate zerlegt. Einen solchen gegenseitigen Austausch habe ich auf eine augenscheinliche Weise wahrgenommen. Jene vorhin genannte Mineralquelle, welche unter einem Eisenocker-Lager aufgefunden wurde, hatte sich einen Kanal im Trass gegraben, der ringsumher zu einem fetten Thon zersetzt war, und auf diesem Kanale befand sich eine Schaale von kohlensaurem Eisenoxydul (Sphärosiderit). Hier hatte ohne Zweifel die freie und halbgebundene Kohlensäure der Mineralquelle die Alkalien aus den Silikaten des Trasses ausgezogen, wodurch das Bikarbonat des Eisenoxyduls sein Auflösungsmittel verlor und sich, da der Zutritt der Luft

ausgeschlossen war, als kohlensaures Eisenoxydul niederschlug. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das kohlensaure Natron, welches ein so häufiger Bestandtheil der in den krystallinischen Gebirgen entspringenden Mineralquellen ist, in vielen Fällen diesen Ursprung habe: dass nämlich Wasser, beladen mit Bikarbonaten von Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul, mit Gesteinen in Berührung kommen, welche Natronsilikate enthalten.

Auf diese Weise können wir leicht einsehen, wie sich Manganspath, Braunspath, Eisen- und Kalk-Spath, die in den Erzgängen so häufig als Gangarten vorkommen, aus Wassern abgesetzt haben können, welche diese Fossilien als Bikarbonate enthielten, sofern in dem Nebengesteine Silikate von Alkalien vorhanden waren. Diess ist aber gerade der Fall bei den im Gneise des *Erzgebirges* oder in anderen krystallinischen Gesteinen aufsetzenden Erzgängen.

Solche Austauschungen konnten sich, wenn sich die Bestandtheile der in den Gangspalten zirkulirenden Gewässer änderten, mehrmals wiederholen.

So fand Dr. SPEYER in *Hanau* in den Steinbrüchen bei *Dietesheim* Umbüllungs-Pseudomorphosen von Eisenspath nach Formen von Kalkspath *. Sie kommen in den Drusenräumen des Anamesits vor, in welchen auch der Sphärosiderit nicht selten getroffen wird. Es ist nicht zu bezweifeln, dass Gewässer, welche in einer früheren Periode Kalkspath abgesetzt hatten, später, als sie ihre Natur änderten und sich mit saurem kohlensaurem Eisenoxydul beluden, den Austausch zwischen dem Kalkspath und Eisenspath bewirkt haben. Wir brauchen nicht zu fragen, ob derjenige Antheil von Kohlensäure, welcher die neutralen Karbonate in Bikarbonate umwandelt, zum kohlensauren Kalk eine grössere Verwandtschaft, als zum kohlensauren Eisenoxydul habe, oder umgekehrt; denn die Chemie zeigt viele Beispiele einer Umkehrung der Verwandtschaften unter verschiedenen Umständen, namentlich wenn ungleiche Massen wirken. Wasser, welches

* Die Pseudomorphosen des Mineralreichs von BLUM, *Stuttgart* 1843, S. 304.

mit dem Bikarbonate des Eisenoxyduls beladen ist, kann, wenn es ununterbrochen über Kalkspath strömt, die halb gebundene Kohlensäure an denselben abtreten, ihn dadurch auflösen und fortführen und dagegen das unauflöslich gewordene kohlensaure Eisenoxydul absetzen. Aber eben so gut kann der umgekehrte Fall eintreten und die halb gebundene Kohlensäure in einem mit saurem kohlensaurem Kalke beladenen Wasser an Eisenspath abgetreten und dadurch jener abgesetzt und dieser aufgelöst werden. Im ersten Falle wirkt die grössere Masse der halb gebundenen Kohlensäure in dem Bikarbonate des Eisens, im letzten umgekehrt die der halb gebundenen Kohlensäure in dem Bikarbonate des Kalkes; denn dort werden durch die zirkulirenden Gewässer neue Quantitäten der Eisen-Verbindung, hier neue Quantitäten der Kalk-Verbindung ununterbrochen zugeführt. Die Möglichkeit kann mithin nicht bezweifelt werden, dass sich auch Kalkspath in der Form von Eisenspath vorfinden könne, obgleich kein solcher Fall bekannt ist.

Dass jene Pseudomorphosen von Eisenspath nach Formen von Kalkspath auf nassem Wege entstanden sind, wird wohl Niemand bezweifeln. Die Eisenspath-Krystalle sind im Innern theils hohl, theils noch mehr oder weniger mit Kalkspath erfüllt, die innern Wände sind uneben und etwas körnig. Wo noch Kalkspath vorhanden ist, sieht man Lamellen von Eisenspath zwischen den Blätterlagen desselben, wodurch regelmässige Zellen gebildet wurden. Diese Pseudomorphosen sitzen theils auf Kalkspath, theils verbindet sich ihre Masse unmittelbar mit dem Anamesit.

Diese Verhältnisse zeigen, dass die Umwandlung oder der Austausch langsam von Statten gegangen ist; ein solcher langsam wirkender Prozess kann aber nur auf nassem Wege gedacht, und jeder Gedanke an eine Wirkung durch Hitze muss ausgeschlossen werden.

Die Umhüllungs-Pseudomorphosen nach Formen des Bitterspaths, in denen der Eisenspath auf Quarzgängen in Grauwacke bei *Rheinbreitbach* vorkommt*, sind gewiss auf

* Ebend. S. 306.

ähnliche Weise gebildet worden. Veränderten die Gewässer, welche in diesen Gängen früherhin Bitterspath abgesetzt hatten, ihre Natur, wurden sie eisenhaltig, so nahm die halb gebundene Kohlensäure des Eisenbikarbonats den Bitterspath auf und setzte dagegen das in neutrales kohlensaures Eisenoxydul umgewandelte Eisensalz als Eisenspath ab.

So wenig schwierig es ist, den Absatz der mehrmals genannten Karbonate in den Gängen und die Verdrängung des einen durch den andern zu begreifen, so ist es jedoch schwieriger, sich auf ähnliche Weise den Absatz von Quarz durch Austausch zu erklären. Quarz kommt zwar nach Formen von Kalkspath, Bitterspath, Eisenspath, kohlensaurem Bleioxyd, Gypsspath, Barytspath, Flussspath, Barytocalcit vor. Es ist also denkbar, dass wenn z. B. Kalkspath früher von Gewässern abgesetzt worden war, und später andere Gewässer mit ihm in Berührung kamen, welche Kieselsäure aufgelöst enthielten, in Folge gegenseitigen Austausches jener aufgelöst und diese abgesetzt wurden. Indess würde auf diese Weise der Absatz von Quarz in Quarzgängen und in den Erzgängen des *Erzgebirges* nicht wohl erklärt werden können, da Diess voraussetzen würde, dass das eine oder das andere unter jenen Fossilien vor dem Absatze des Quarzes in den Gängen existirt habe. Diess würde jedoch der Altersfolge der Gangglieder in den Erzgängen des *Erzgebirges* widersprechen. Es ist mithin wohl kaum zu vermuthen, dass sich der vorwaltende Quarz, das älteste Gangglied in den genannten Erzgängen, durch einen solchen Austausch abgesetzt habe.

Eine ganz gewöhnliche Erscheinung ist es, das Nebengestein der Quarzgänge mehr oder weniger mit Quarz durchdrungen oder überhaupt verändert zu finden. v. OEYNHAUSEN und v. DECHEN*, welche eine grosse Zahl von Quarzgängen oder Quarzadern im Granit und Killas von *Cornwall* an entblösten Gebirgswänden am Meeresufer zu beobachten Gelegenheit hatten, fanden stets das Nebengestein etwas verändert. Bei *Mousehole* erstreckte sich diese Veränderung $1\frac{1}{2}$ Zoll

* KARSTEN'S Archiv, 1828, Bd. XVII, S. 3 ff.

weit in den Granit hinein, indem derselbe dunkler, gelblich grau gefärbt, fester und quarziger erscheint. Die Quarzadern sind etwa $\frac{1}{8}$ Zoll dick und erweitern sich stellenweise bis zu 6 Zoll. Bei *Cligga-point* fanden sie ein dem Granit sehr nahe stehendes Gestein von licht grauweisser Grundfarbe, das seinen vorwaltenden Bestandtheil Quarz meist recht deutlich in doppelt sechsseitigen Pyramiden krystallisirt, Glimmer und Feldspath aber nur in geringer Menge, häufiger Schörl enthält. An der Oberfläche ist dieses Gestein verwittert, im Innern aber härter und geht in einiger Entfernung von dieser Stelle ganz in Granit über, hier nämlich tritt der Feldspath häufiger auf, theils frisch, theils zu Porzellanerde verwittert, der Quarz dagegen zurück. Jenes quarzige Gestein verhält sich zum Granit, wie der durch Quarzgänge veränderte Granit bei *Mousethole* zum dortigen Granit, und wirklich wird auch das letzte Gestein von häufigen Quarzschnüren durchsetzt, welche eine ähnliche Veränderung bewirkt zu haben scheinen. An einem andern Punkte bei *Cligga-point* wird eine wohl über 100 Fuss hohe senkrechte Granit-Wand von zahllosen Quarzadern durchsetzt, welche ihn zu beiden Seiten verändern. An einem dritten Punkte gewährt der Granit einen höchst sonderbaren Anblick. Er ist von einer zahllosen Menge Quarzadern durchsetzt, welche ihn zu beiden Seiten in ein Gestein verwandelt haben, das dem vorhin beschriebenen (viel Quarz mit wenig Glimmer und Feldspath, aber mit häufigem Schörl) ähnlich ist. Alle diese Quarzadern sind selten mehr als $\frac{1}{4}$ Zoll stark und fallen steil gegen Nord, wodurch der Granit vollkommen geschichtet und in Bänken von 2—3 Fuss Mächtigkeit abgetheilt erscheint. Der unveränderte Granit ist dem am eben bemerkten Punkte ganz ähnlich und sehr zur Verwitterung geneigt; in der Nähe der Quarzadern verwittert er hingegen nicht. Ohne Zweifel desshalb nicht, weil die eingedrungene Quarzmasse die Poren ganz verstopft hatte, so dass später keine Gewässer mehr eindringen konnten, welche eine Verwitterung zu veranlassen im Stande waren.

Bei solchen $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll starken Quarzadern ist auch nicht entfernt an eine Bildung auf feuerflüssigem Wege zu

denken. v. DECHEN und v. OEYNHAUSEN fanden auch in einem 12 Zoll mächtigen Quarzgang bei *Mousehole* fusslange Massen von grünsteinartigem Killas, so weit er in diesem Gesteine aufsetzt. Diese Massen vom Nebengesteine würden sich gewiss nicht in einer so mächtigen Quarzmasse haben erhalten können, wenn dieselbe im geschmolzenen Zustande mit ihnen in Berührung gekommen wäre. Eben so wenig ist zu denken, dass der Quarz, als er in den Granit des Nebengesteins eindrang, feuerflüssig war; denn einmal ist es unbegreiflich, wie eine Masse, die, wie der Quarz, bei weitem strengflüssiger als der Granit ist, in denselben eindringen konnte, und dann, wenn man auch annehmen wollte, dass Quarz und Granit zusammengeschmolzen wären, so hätte nach der langsamen Erkaltung sich wieder eine granitische Masse bilden müssen, ohne dass aber Feldspath und Glimmer sich bedeutend hätten vermindern können. In dem letzten Falle würden natürlich auch die dünnen Quarzadern der Gänge mit dem Granite zusammengeschmolzen seyn und nach der langsamen Erstarrung hätte sich darin dieselbe Masse, wie im Nebengesteine, nicht aber reiner Quarz herauskrystallisiren können.

Setzen wir hingegen voraus, dass der Quarz in wässriger Lösung in die Gangspalten eingetreten sey, so erklären sich alle Erscheinungen ganz ungezwungen. Erstens ist das Eindringen einer wässrigen Auflösung viel leichter zu begreifen, als das einer geschmolzenen wenn auch noch so dünnflüssigen Masse in ein so kompaktes Gestein, wie der Granit. Die wässrige Flüssigkeit behält immer ihre Dünflüssigkeit, und bleibt sie einen langen Zeitraum mit einem noch so wenig porösen Gesteine in Berührung, so wird sie in Folge der Kapillarität nach und nach sehr weit in dasselbe eindringen. Eine feurige Flüssigkeit hingegen verliert mit allmählicher Erkaltung ihre Dünflüssigkeit, und durch ihre Hitze dehnt sie das Gestein aus, verengert dadurch die Poren und verschliesst sich selbst den Weg. Ist noch überdiess, wie in dem vorliegenden Falle, die feurige Flüssigkeit heisser, als die Schmelzhitze des Gesteins, in das sie einzudringen strebt, und hat sie chemische Verwandtschaften zu dessen

Bestandtheilen, so kann nicht ein Eindringen, sondern es wird ein Zusammenschmelzen erfolgen. Zweitens kann eine wässrige Auflösung, indem sie Stoffe in ein Gestein absetzt, andere daraus auflösen und fortführen, und wenn die Berührung mit ihm sehr lange dauert, so kann der Austausch so bedeutend werden, dass grosse Massen der Gemengtheile ganz verschwinden und eben so grosse aus der wässrigen Flüssigkeit an die Stelle treten. Ein solches Verhalten kann beim Eindringen einer geschmolzenen Masse gar nicht gedacht werden, ein Austausch ist hier unmöglich. Eine geschmolzene Masse kann nur die Poren eines Gesteins erfüllen, oder nur in dem Verhältnisse dieser Zwischenräume eintreten. Die Ausdehnung des Gesteins durch Berührung mit einer so heissen Masse kann aber leicht mehr betragen, als das Volumen dieser Poren, in welchem Falle das Gestein nur das aufnehmen kann, was auf den Berührungsflächen zusammenschmilzt.

In dem durch die Quarzgänge veränderten Granit an den oben bemerkten Punkten ist der Feldspath und Glimmer sehr zurückgetreten; was ist daher wahrscheinlicher, als dass die eine wässrige Auflösung der Kieselsäure, welche in den Granit eindrang, diese Substanzen nach und nach zersetzte und fortführte und dagegen ihre Kieselsäure absetzte? So mögen wohl die in doppelt sechsseitigen Pyramiden krystallirten Quarze, von denen v. DECHEN und v. OEYNHAUSEN sprechen, nicht die ursprünglich in dem granitischen Gesteine enthalten gewesenenen Quarze seyn, sondern sich erst aus der wässrigen Auflösung gebildet haben. Da wo sie den Feldspath häufiger, theils frisch, theils zu Porzellanerde verwittert auftreten sahen, trat der Quarz zurück. Hier zeigte sich also nur der erste Akt der Zersetzung des Feldspaths; in dem ganz veränderten Gesteine hingegen war auch die Porzellanerde fortgeführt worden und Quarz an die Stelle getreten. Dass solche bedeutende Veränderungen eines Gesteins durch wässrige Flüssigkeiten einen ungemein langen Zeitraum erfordert haben müssen, ist klar; besonders da im vorliegenden Falle der so schwer verwitterbare Glimmer sich mit dem Feldspathe vermindert hatte. Niemals können

wir aber durch die Annahme noch so langer Zeiträume in Verlegenheit gesetzt worden; wenn wir nur irgend einen Prozess, gehe er auch noch so langsam von Statten, nachweisen können, wodurch Bildungen und Umbildungen erfolgen.

Die Durchdringung des Nebengesteins mit Kieselsäure findet nicht bloss bei den Quarzgängen, sondern auch bei vielen andern, gewissen Gangformationen eigenen Gängen Statt. Diese Imprägnation geht bekanntlich häufig so weit, dass Farbe und frühere Textur-Verhältnisse des Nebengesteins verschwinden und es endlich fast in Hornstein übergeht. v. WEISSENBACH* führt mehre Beispiele dieser Art an. So begleitet diese Erscheinung sehr auffallend und fast allgemein die *Altenberger* Zinn-gang-Formation. Wie diese bis in die feinsten Klüftchen übergehende Imprägnation mit der Einführung der Zinnerze selbst in Causal-Zusammenhang zu stehen scheint, davon werde ich bei einer andern Gelegenheit handeln. Bei manchen *Schneeberger* Gängen ist der Thonschiefer reicher an Kieselsäure als ausserhalb. In und neben mehren Gängen des *Freiburger* Reviers erscheint stellenweise der Gneiss und Glimmerschiefer so stark mit Kieselmasse durchdrungen, dass man nur noch schwach das frühere flaserige Gefüge und ganz matt und thonig die vormaligen Glimmer-Blättchen, vom Feldspath aber nichts mehr wahrnimmt, bis man zuletzt einen ganz in die quarzige Gangmasse übergehenden Hornstein vor sich hat, dem man kaum seine frühere Gneiss-Natur mehr ansieht.

Es zeigen sich also hier im Gneisse dieselben Erscheinungen wie zu *Cornwall* im Granit: hier wie dort nimmt mit dem Verschwinden des Feldspaths und Glimmers der Quarz zu. Man darf daher wohl ziemlich allgemein behaupten, dass, wenn wässrige Auflösungen von Kieselsäure in Gesteinen zirkuliren, welche Feldspath und Glimmer oder überhaupt alkalische Silikate enthalten, durch gegenseitigen Austausch jene abgesetzt, diese aufgelöst und fortgeführt werden. So mögen es auch in Gängen im Thonschiefer, deren

* A. a. O. S. 50.

Seitenwände verkieselt sind, alkalische Silikate, Glimmer-Blättchen u. s. w. gewesen seyn, welche den Austausch bewirkt haben. Wir finden folglich in Gängen dasselbe Verhalten, wie ich es oben von Mineralquellen berichtet habe; nur mit dem Unterschiede, dass das Sauerwasser den Trass durch Zersetzung seiner alkalischen Silikate in eine Thon-Masse umwandelte und, statt Kieselsäure abzusetzen, kohlensaures Eisenoxydul absetzte. Ob indess der Absatz der Kieselsäure in den Gängen durch Entziehung von Kohlensäure erfolgte, wie beim Absatze des Sphärosiderits, ist zu bezweifeln, da Kohlensäure nicht das Auflösungs-Mittel der Kieselsäure im Wasser ist; denn mit der Verflüchtigung der Kohlensäure aus Mineral-Wässern fällt nicht Kieselsäure nieder.

Alles vereinigt sich zur Annahme, dass das Nebengestein der Gänge einen wichtigen Einfluss auf die Abscheidung der Substanzen aus den Gewässern, welche ehemals in ihnen geflossen sind, gehabt habe, und dass es dadurch selbst mancherlei Veränderungen, theils Verkieselung, theils Verwitterung, theils Bleichung, theils Färbung u. s. w. erlitten habe. Kann nachgewiesen werden, dass nicht bloss die nicht metallischen Gangarten, sondern auch die Erze auf nassem Wege in die Gangspalten eingeführt worden sind, wie ich an einem anderen Orte zu zeigen bemüht seyn werde, so lässt sich voraussetzen, dass die Natur des Nebengesteins nicht bloss auf jene, sondern auch auf diese einen Einfluss ausgeübt habe.

Auf diese Weise dürfte sich auch die so häufige Erscheinung, dass Erzgänge, wenn sie verschiedene Gebirgs-Formationen durchsetzen, ihre Natur verändern, theils sich veredeln, theils sich verunedeln, erklären lassen. Das *Erzgebirge* bietet in dieser Beziehung viele Beispiele dar. So erscheinen die Gänge der *Halsbrücker* Formation im Gneisse, seltener im Glimmerschiefer u. s. w.; erreichen sie den Thonschiefer, so zerschlagen sie sich meistens oder schneiden sich ab. Eben so ist es der Fall bei den Gängen der *Bräunsdorfer* Formation; sie setzen im Glimmerschiefer oder Gneiss auf und zerschlagen sich meist im Thonschiefer. Die Gänge

der *Zschopauer* Formation kommen meist im Glimmerschiefer und Thonschiefer vor; auch hier verunedeln sie sich im letzten *. Dagegen gibt es Beispiele, dass die Gang-Massen anderer Gänge sich unabhängig vom Nebengestein zeigen. So setzen die Gänge der *Schneeberger* Formation meist in Thonschiefer; manchmal auch in Glimmerschiefer auf; aus dem Thonschiefer setzen sie, mit unveränderter Erzführung, in Granit nieder **.

Es ist sehr wohl zu begreifen, dass sich aus derselben wässrigen Auflösung, je nachdem sie mit diesem oder jenem Gesteine in Berührung kam, bald diese bald jene Substanzen absetzen konnten. Waren es z. B. Feldspath und Glimmer, welche durch Austausch den Absatz von Kieselsäure oder irgend einer anderen Substanz bewirkten, so konnte ein solcher Absatz nur dann erfolgen, wenn die Auflösung durch Spalten krystallinischer Gesteine floss, welche jene Fossilien enthielten. Setzten hingegen die Gänge in anderen Gebirgs-Gesteinen auf, denen diese Fossilien fehlten, so konnte kein Absatz solcher Substanzen Statt haben.

Man darf den wesentlichen Umstand nicht übersehen, dass sich die schwächsten Verwandtschaften bei Prozessen äussern werden, welche wie die, wodurch die Gangmassen in die Spalten eingeführt wurden, so ausserordentlich langsam erfolgten. Mehre Beispiele im Gebiete chemischer Erscheinungen lehren Diess. So fand ich in einem hölzernen, mit eisernen Reifen beschlagenen Bottiche einer Kupfervitriol-Fabrik Absätze von derbem metallischem Kupfer, wovon einige ein Gewicht von einigen Pfunden hatten. Sie sassen auf je zweien Dauben, zwischen welche sich eine Kupferlamelle durchgedrängt hatte. Offenbar war es hier der eiserne Reif, welcher die Reduktion des Kupfers bewirkte. Es war aber wohl nicht eine einfache Fällung des Kupfers durch Eisen, sondern wie bei den sogenannten metallischen Vegetationen eine galvanische oder elektrische Wirkung. Als nämlich durch eine einfach chemische Wirkung in dem Zwischenraume je zweier Dauben eine dünne

* FREIESLEBEN a. a. O. S. 20, 34, 36.

** Ebend. S. 39.

Kupferlamelle sich abgesetzt hatte, war ein metallischer Kontakt zwischen dem Kupfer und dem Eisen der Reife hergestellt, und nun fuhr die Fällung des Kupfers am Kupfer, welches den negativen Pol bildete, langsam fort, ohne dass das Eisen hierbei einen weiteren direkten Einfluss nahm. Wäre die Wirkung fortwährend durch den eisernen Reif erfolgt, so hätte dieser an dieser Stelle vollkommen zerfressen seyn müssen, was nicht der Fall war. Erwägt man, dass bei diesem Vorgange durch den Zwischenraum zweier Dauben, der so eng war, dass keine Flüssigkeit durchdringen konnte, gleichwohl eine chemische Wirkung sich äusserte, die nach Verlauf von einigen Jahren den Absatz bedeutender Massen metallischen Kupfers bewirkte, so kann es nicht befremden, wenn wir ähnliche Erscheinungen in Erz-Gängen wahrnehmen. Wir können die Wirkung der eisernen Reife mit der von Substanzen vergleichen, welche im Nebengesteine enthalten waren und durch einen eben so engen Zwischenraum, wie zwischen zwei Dauben, mit der in der Gangspalte zirkulirenden Flüssigkeit kommunizirten. So wie sich in dem angeführten Beispiele anfangs durch eine chemische, hierauf durch eine Kontakt-Wirkung Kupfer aus seiner Auflösung absetzte, so konnten sich Substanzen auf ähnliche Weise aus den in Gang-Spalten zirkulirenden Flüssigkeiten absetzen. Fanden auch in den letzten keine so energischen chemischen Verwandtschaften, wie zwischen dem Eisen und der Kupfervitriol-Auflösung Statt, so konnte die Zeit ersetzen, was an energischer Verwandtschaft abging.

Ganz in diese Kategorie gehört die Durchdringung des Nebengesteins mit Erzen. Diese Imprägnirung an den Saalbändern, so wie in Bruchstücken im Gange ist gewöhnlich da am stärksten, wo das Nebengestein zugleich stark zersetzt oder von fremden Stoffen durchdrungen ist. Die feinste Imprägnation mit Zinnstein begleitet die meisten Zinngang-Formationen hauptsächlich so weit, als das Nebengestein zugleich verkieselt ist, und es gibt Zinnzüge, deren Gang-Trümmer fast gar keine Zinn-führende Ausfüllungs-Masse haben, nur dürre Klüfte sind, die bloss wegen des imprägnirten Nebengesteins abgebaut werden. Neben manchen Gängen der

Freiberger Blei-Formation scheint Blende und Bleiglanz hie und da den flaserigen Bestandtheil des Gneisses an der Stelle des Feldspaths oder des Glimmers zu bilden. Noch weit häufiger ist in den *Freiberger* Bleigängen die Imprägnation des in und neben ihnen sehr aufgelösten Gneisses mit Arsenik- und Eisen-Kies. Auch ist hie und da das Nebengestein wegen Imprägnation mit edlen Silbererzen abgebaut worden. Nicht immer entspricht die Imprägnation gerade der Erzführung des Ganges an derselben Stelle. So findet sich in einem Gange bloss Quarz mit Partie'n von Eisenkies und Bleiglanz, während das Nebengestein, so weit es gebleicht ist, mit grossen Körnern von schwarzer Blende stark imprägnirt ist. Imprägnirung mit Arsenikkies sieht man oft neben *Freiberger* Bleiglanz-Gängen an Punkten, wo sie wenig oder gar keinen Arsenikkies führen, u. s. w. *.

Alle diese Erscheinungen haben das Gemeinsame, dass das Nebengestein an den Orten der Imprägnation stark zersetzt oder von fremden Stoffen durchdrungen ist. Beides spricht für einen Austausch zwischen Bestandtheilen des Nebengesteins und denen in der Flüssigkeit, welche eingedrungen ist. Im letzten Falle scheinen mit den fremden Stoffen zugleich die Erze eingedrungen zu seyn. Auch die Verschiedenheit zwischen der Imprägnation des Nebengesteins und der Erzführung des Ganges erklärt sich daraus, dass im Gange eine Ursache wirkte, welche nur gewisse Erze niederschlagen konnte, während andere in der Auflösung zurückblieben und erst durch längeren Kontakt mit den Gemengtheilen des Nebengesteins und vermöge Austausches zur Abscheidung kamen. Indess kann sich die wässrige Auflösung auch im Laufe der Zeit in ihrer Natur verändert haben. Nichts spricht mehr für den gegenseitigen Austausch, als die oben bemerkte Ersetzung des Feldspaths oder Glimmers durch Blende und Bleiglanz.

Auf ähnliche Weise dürfte man begreifen können, dass sich oft auf Kreuzungs-Punkten zweier Gänge von verschiedener Formation eine Gruppe metallischer Fossilien zusammen-

* v. WEISSENBACH a. a. O. S. 31 ff.

gehäuft findet, die, in dieser Gruppierung, jedem einzelnen von beiden Gängen nicht eigenthümlich ist. So findet man z. B. gediegenes Silber mit Glas- und Rothgültig-Erz, Spröd-Glaserz, Weissgültigerz und Silberschwärze häufig auf den Kreuzen von Gängen der *Züger* und *Halsbrücker* Formation oder auf Kreuzen von Gängen der *Sauberger* Silber- mit denen der *Ehrenfriedersdorfer* Zinn-Formation, oder man findet Zinnstein auf den Silber-Gängen der *Annaberger* Formation bei anschaarenden Klüften*.

In solchen Kreuzungs-Punkten zweier Gänge von verschiedener Formation kamen Auflösungen verschiedener Substanzen in Berührung. Leicht konnte es geschehen, dass die Substanzen der einen Flüssigkeit präzipitirend auf die der andern wirkten und sich so Absätze bildeten, welche sich ausserdem nicht gebildet haben würden.

v. OEYNSHAUSEN und v. DECHEN** führen an, dass bei *Carclaze-tin-mine* bei *St. Austle* Zinnadern sich ohne Verwerfung durchsetzen, und dass auf den Durchschnitts-Punkten die reichsten Zinnerze gefunden werden sollen. Auch ein solches Verhalten dürfte nicht schwierig zu erklären seyn. Hatten sich in den älteren Zinnadern Gangmassen abgesetzt, in welchen die nicht metallischen Gangmassen prädominirten, und wurden diese Adern von Spalten in einer späteren Periode durchsetzt, so konnten jene nicht metallischen Gangarten auf den Kreuzungs-Punkten präzipitirend auf die Zinnerze wirken, welche in der in den neueren Spalten zirkulirenden Flüssigkeit aufgelöst waren. Eine geringe Abweichung in der Natur dieser Flüssigkeit von derjenigen, welche früherhin in den älteren Spalten zirkulirt hatte, sey es eine qualitative oder eine quantitative oder nur eine Veränderung in der Temperatur, konnte dieses Verhalten begünstigen. Dass ein Austausch stattgefunden haben müsse, wird Niemand bezweifeln; denn nur mit dem Verschwinden des tauben Gesteins konnte eine reichere Ablagerung von Erzen erfolgen.

* FREIESLEBEN a. a. O. S. 9, 17, 24, 28, 39, 42.

** A. a. O. S. 19.

Alle die angeführten Erscheinungen, der Einfluss des Nebengesteins auf die Natur der Gangmassen, die Durchdringung desselben mit Erzen, die Verschiedenheit derselben in den Gängen und im Nebengesteine, die Veredlung der Erzgänge auf den Kreuzungs-Punkten u. s. w., wird man aus der Annahme der im geschmolzenen Zustande eingedrungenen Gangmassen schwerlich zu erklären versuchen. Stiegen geschmolzene Massen durch Gangspalten auf, welche durch verschiedene Formationen setzten, so ist es nicht denkbar, wie sich gewisse Bestandtheile zwischen diesen, andere zwischen andern Gesteinen hätten ansammeln können. Die Granit-, Porphyr-, Basalt-Gänge u. s. w., welche so häufig durch verschiedene Formationen setzten, und von denen wir nur eine feuerflüssige Entstehung annehmen können, zeigen keine qualitative Verschiedenheit in diesen verschiedenen Formationen. Ein Granit-Gang bleibt der nämliche, er mag Granit und Glimmerschiefer oder Granit und Thonschiefer u. s. w. durchsetzen.

Die Durchdringung des Nebengesteins mit Erzen im geschmolzenen Zustande ist nach dem, was oben hinsichtlich des Eindringens feuerflüssiger Massen in dichte Gesteine überhaupt bemerkt worden, eben so wenig zu erklären. Zudem ist nicht einzusehen, wie dadurch eine Zersetzung des Nebengesteins hätte herbeigeführt werden können, und eben so wenig, wie etwa durch ein späteres Eindringen von Gewässern diese Zersetzung bewirkt worden wäre, da ja durch die eingedrungenen Erze die Gesteine gerade dichter und vom Wasser weniger durchdringbar hätten werden müssen.

Wie endlich eine geschmolzene Masse, die in einer Spalte aufgestiegen wäre, welche die Gangmasse einer anderen kreuzte, auf diesem Kreuzungs-Punkte eine Veredlung hätte bewirken können, ist durchaus nicht einzusehen, man mag sich denken, dass die letzte schon erstarrt war, oder dass ein gleichzeitiges Aufsteigen feuerflüssiger Massen in beiden Spalten stattgefunden habe.

Endlich lässt sich der von SCHMIDT * aufgestellte und

* KARSTEN'S Archiv, Bd. XVII, S. 85.

durch eine Menge von Thatsachen bestätigte Satz, „dass die Bildung einer und derselben Gangspalte nur sehr allmählich und grosse Zeiträume einnehmend, geschah, und dass die Ausfüllung mit diesem successiven Öffnen und Erweitern der Spalte, vom Anfange an, gleichzeitig fortgeschritten ist“, nur mit der Vorstellung in Übereinstimmung bringen, dass die Ausfüllung der Gangspalten auf nassem Wege erfolgt sey.

In die engste Spalte konnten Wasser eindringen und aufgelöste Stoffe darin absetzen. So wie nur die geringste Zerspaltung einer Gebirgs-Formation eintrat, so konnte daher schon die Ausfüllung, die Bildung der Gangmassen, beginnen. Hatte sich die enge Spalte damit erfüllt und trat keine Zerspaltung oder Erweiterung der ursprünglichen Spalte mehr ein, so war die Gang-Bildung geschlossen. So entstanden unter anderen die feinen Quarzadern, welche man so häufig im Thonschiefer findet. Erfolgte der Absatz der Gangmassen durch Austausch mit Bestandtheilen des Nebengesteins, so wurde dadurch von selbst eine Erweiterung der Spalte herbeigeführt, oder es wurde wenigstens bewirkt, dass die Gangmassen in das Nebengestein selbst drangen. Dauerte während der Bildung der Gangmassen die Ursache der Zerspaltung der Erdrinde fort, war es, wie ohne Zweifel meist bei den krystallinischen Gebirgen, die fortdauernde Abkühlung und damit verknüpfte Kontraktion, welche diese fortgesetzte Zerspaltung herbeiführte, so wird unter der Voraussetzung, dass der Zudrang der Gewässer nicht aufhörte, der Absatz der Gangmassen sich gleichfalls fortgesetzt haben.

Entweder hielt die fortdauernde Erweiterung der Spalte gleichen Schritt mit der Ausfüllung oder eilte derselben sogar voran, in welchen Fällen stets ein offener Kanal in der Mitte der Spalte blieb und die Adhäsion der ältesten Gang-Glieder mit dem Nebengestein nicht unterbrochen wurde. Oder die Erweiterung der Spalte geschah ruckweise, so dass, nachdem die Ausfüllung vollendet war, eine neue Zerspaltung eintrat, welche diejenigen Theile der Gangmasse oder des Nebengesteins traf, die durch die geringste Cohäsion oder

Adhäsion zusammengehalten wurden. In diesem Falle mag die langsam und durch allmähliche Absätze gebildete und deshalb sehr fest und schwierig zerspaltbar gewordene Gangmasse einen grösseren Widerstand, als das vielleicht weiche oder durch Zersetzung mittelst der eingedrungenen Gewässer mürbe gewordene Nebengestein geleistet haben. Daher geschah es, dass Bruchstücke des Nebengesteins, welche an der Gangmasse innig adhärirten, losgerissen und durch den neu begonnenen Absatz aus den zirkulirenden Flüssigkeiten umhüllt wurden. War der Absatz durch gegenseitigen Austausch bedingt, so wurde er durch die neue Berührung der Flüssigkeiten mit losgerissenen Bruchstücken und mit den entblösten Flächen des Nebengesteins begünstigt. So rückten jene Bruchstücke nach und nach in die Gangmitte, und setzten die Gewässer später andere Bestandtheile ab, so schlugen sich zwischen den Bruchstücken und dem Nebengesteine neue Gangglieder nieder, und die frühere Ordnung wurde gestört. So begreift man, wie in demselben Gange an einer Stelle, wo das Nebengestein einen grösseren Widerstand der neuen Zerspaltung leistete, als die Gangmitte, die neueren Gangglieder in der letzten sich absetzten, während in dem umgekehrten, vorhin berührten, Falle diese neueren Gangglieder zwischen die neu gebildeten Saalbänder sich eindrängten. Die gleichartigen Streifen und Schalen eines Ganges konnten daher von beiden Saalbändern nach der Mitte zu, in Horizontal-Durchschnitte, nicht immer eine gleiche Reihenfolge einhalten.

Gehen wir hingegen von der Hypothese aus, die Gangmassen seyen im feuerflüssigen Zustande in die Gangspalten eingeführt worden, so wird es sehr schwierig, ja unmöglich, die vorher berührten Erscheinungen in den Erzgängen zu erklären. Diese Hypothese setzt erstens voraus, dass die Spalten vor der Ausfüllung bereits eine solche Weite besaßen, dass eine geschmolzene Masse in ihnen aufsteigen konnte, ohne dass dieselbe in Folge der erkältenden Wirkung der Wände des Nebengesteins auf ihrem Wege erstarrte. Diesem steht aber entgegen, dass man sich ein Offenstehen solcher weiter Spalten-Räume nur dann denken könnte, wenn

dieselben völlig seiger gestanden hätten, nicht aber wenn sie mehr oder weniger geneigt gewesen wären; denn in dem letzten Falle hätten sie vor der Ausfüllung zusammenbrechen müssen. Nun könnte man sich zwar denken, dass die mit grosser Kraft in eine nur oben geöffnete Spalte eingedrungene feuerflüssige Masse die Seitenwände auseinander gedrängt und so eine Erweiterung derselben bewirkt habe: ein Fall, der gewiss bei der Ausfüllung der Spalten mit krystallinischen Gebirgs-Gesteinen, bei der Bildung der Granit-, Porphyr-, Basalt-Gänge u. s. w. Statt gefunden hat. Ein solcher Vorgang könnte indess nur bei den mächtigeren, nicht aber bei den nur einige Zolle, oft nur $\frac{1}{8}$ Zoll, weiten Erzgängen gedacht werden, da in diesen, wie oben bemerkt wurde, eine schmale, wenn auch noch so dünnflüssige Masse bald nach dem Eintritte in die Spalte hätte erstarren müssen. Allein jede Hypothese muss als unhaltbar verworfen werden, welche nicht gleich gut und vollständig die Ausfüllung der engen wie der weiten Gangspalten erklärt. Da sich ferner das Aufsteigen der feuerflüssigen Masse so oft hätte wiederholen müssen, als durch die fortwährende Erweiterung der Spalte neuer Raum entstanden wäre, so würde Diess voraussetzen, dass während dieser Erweiterung die Kraft, welche jene Masse herauspresste, in steter Wirksamkeit geblieben wäre. Diess anzunehmen hat zwar keine Schwierigkeit; allein gewiss hätte es geschehen müssen, dass, bei der nur allmählich eingetretenen Erweiterung der Spalte, die geschmolzene Masse versucht haben würde nachzusteigen, aber schon auf halbem Wege erstarrt wäre und für immer den Zutritt verschlossen hätte. Man müsste also häufig nur zum Theil ausgefüllte Erzgänge in den oberen Teufen finden. Unausgefüllte Spalten müssten sich häufig von Tage an bis zu unbekanntem Teufen fortziehen und sich also wohl unterscheiden von den nicht seltenen lokalen Drusenräumen.

Was das Losreissen der Bruchstücke des Nebengesteins in Folge der fortschreitenden Zerspaltung und Erweiterung der ursprünglichen Spalte betrifft, so würde zwar ihre Umschliessung von Gangmassen eben so wohl erfolgen, als durch Absatz aus wässrigen Flüssigkeiten, wie denn auch

die Gänge, welche mit krystallinischen Gebirgs-Gesteinen erfüllt sind, Diess zeigen. Alle solche Bruchstücke müssten ganz anders verändert erscheinen, als wir sie in den Erz-Gängen finden, nicht zersetzt und aufgelöst, sondern durch die Hitze erhärtet und verdichtet, ja sogar, wenn sie neptunische Bildungen, z. B. Thonschiefer waren, in Folge langsamer Abkühlung von krystallinischer Struktur. Eine Unterbrechung in der regelmässigen Folge der Gangglieder, das Hervortreten der neueren an den abgerissenen Stellen würde aber bei der Ausfüllung der Gangspalten auf feuerflüssigem Wege nicht zu begreifen seyn. Wenn man auch annehmen könnte, dass sich aus der geschmolzenen Masse während ihrer Erkaltung gleichartige Streifen und Schaaalen abgesondert hätten, so hätte doch dasselbe und in gleicher Ordnung bei der später eingedrungenen Gangmasse Statt finden müssen; es seye denn, die Gangmasse habe sich so verändert, dass das, was früher die den Saalbändern zunächst befindlichen Streifen bildete, in der später eingedrungenen Gangmasse gefehlt habe. Jene Annahme einer Absonderung in Streifen und Schaaalen ist aber nicht denkbar. In den Gängen aus krystallinischen Gebirgs-Gesteinen finden wir wenigstens nie eine solche Bildung; sondern die Gemengtheile, z. B. in Granitgängen Quarz, Feldspath und Glimmer, stets in mehr oder weniger gleichförmigem Gemenge.

Endlich lässt sich durch die Hypothese des Eindringens der Gangmassen im feuerflüssigen Zustande die gänzliche Zerstörung vieler in früherer Zeit eingeführter Ausfüllungs-Fossilien, wie durch zurückgelassene Räume nachweisbar ist, durchaus nicht erklären. Braunspath, Kalk-, Fluss- und Baryt-Spath, welche einmal in den Gängen sich gebildet hatten, konnten durch neu hinzugetretene Gangmasse zwar wieder geschmolzen werden, nimmermehr aber verschwinden; sondern mussten im Gemenge mit neuen Bildungen immer wieder erscheinen.

Viele Einwendungen, welche die in Rede stehende Hypothese treffen, berühren weniger die Sublimations-Hypothese. Bei dieser kann man sich eine mit der allmählichen Erweiterung

der Spalten fortschreitende Ausfüllung, einen Streifen- und Schaalen-förmigen Absatz des Sublimats, eine Umhüllung losgerissener Bruckstücke des Nebengesteins durch ihn und ohne wesentliche Veränderung des letzten eine Störung in der regelmässigen Folge der Gangglieder u. s. w. denken. Allein da man schwerlich versuchen wird, für die nicht metallischen Gangmassen eine andere Bildungsweise, wie für die metallischen anzunehmen und unter jenen gerade die feuerbeständigsten Substanzen sich befinden, so tritt schon dieser Umstand jener Hypothese sehr hemmend entgegen. Lassen wir auch den Begriff der Feuerbeständigkeit nur auf der Erd-Oberfläche, nicht aber in jenen Tiefen gelten, wo die höchsten Hitzegrade herrschen, so ist es doch ein wohlbegründetes Gesetz, dass nur die flüchtigsten Substanzen, wie Wasser, weit unter ihrem Verdampfungs-Punkte noch im Gas-förmigen Zustande bestehen können. Der als Gas-förmig angenommene Barytspath, Flussspath u. s. w, würde sich gleich unter seiner Verdampfungs-Hitze condensiren. Man müsste also annehmen, dass die Spalten-Wände so weit herauf, als wir Gangmassen in ihnen finden, mithin meist bis zu ihrem Ausgehenden, fast bis zu dieser Verdampfungs-Hitze erhitzt gewesen wären, wenn nicht schon in der Tiefe die Dämpfe sich hätten condensiren sollen. Solche Hitze-Grade könnten aber nicht einmal bei den krystallinischen Formationen gedacht werden, wenn die Gang-Bildung unmittelbar auf die krystallinische Erstarrung gefolgt wäre; denn der Verdampfungs-Punkt des Granits könnte nicht höher als der des Barytspaths, Quarzes u. s. w. gesetzt werden, da die letzten strengflüssiger als Granit sind. Noch viel weniger könnte man eine Ursache der Erhitzung der Spalten-Wände im neptunischen Gebirge bis zu einem solchen Grade finden, dass die Sublimationen bis zum Ausgehenden der Gänge hätten reichen können. Doch ich nehme Anstand, die Beweisgründe gegen die Sublimations-Hypothese weiter zu verfolgen.

Schliesslich sey es mir erlaubt, nur noch zwei Gegenstände zu berühren: erstens die Möglichkeit einer wässrigen Auflösung aller in den Erzgängen vorkommenden Gangmassen;

zweitens die Art und Weise, wie man sich die Zirkulation wässriger Auflösungen in Gangspalten denken könne.

Kieselsäure, die Bikarbonate von Kalk, Magnesia, Eisen- und Mangan-Oxydul sind im Wasser löslich; sie sind die gewöhnlichen Bestandtheile der Mineralwasser; die Bildung von Quarz, Kalkspath, Eisen-, Mangan- und Braun-Spath auf nassem Wege ist also nicht im mindesten zu bezweifeln. Vom unlöslichen Barytspath habe ich nachgewiesen, dass er sich in einer warmen kohlen-sauren Natronlauge, die so verdünnt, wie unsere Natron-haltigen Säuerlinge ist, auflösen könne, wobei zwar eine gegenseitige Zersetzung, aber bei der Erkaltung wieder eine Regeneration eintritt*. Bei der häufigen Verbreitung Natron-haltiger Säuerlinge kann mithin an der Möglichkeit der Einführung des unlöslichen Barytspaths in die Gangspalten auf nassem Wege auch nicht gezweifelt werden. Vom Flussspath hat BERZELIUS** seine Auflöslichkeit im *Karlsbader* Wasser nachgewiesen und gezeigt, dass das Natron-Bikarbonat sein Auflösungs-Mittel sey. Er fand darin zwar nur $\frac{1}{312500}$ Flussspath; ich habe aber ermittelt, dass die Menge des Natron-Bikarbonats in diesem Wasser hinreicht, eine viel grössere Menge Flussspath aufzulösen. Von allen nicht metallischen Hauptgang-Arten in den Erzgängen ist also die Auflöslichkeit im Wasser, unter den angedeuteten Modifikationen, nicht in Abrede zu stellen.

Von den elektro-negativen Metallen, Antimon, Arsenik, Gold u. s. w. ist es längst bekannt, dass sie als geschwefelte Metalle mit Schwefellebern Verbindungen eingehen, die im Wasser löslich sind. Da die Schwefelquellen verdünnte Auflösungen von Schwefellebern enthalten, mithin in der Natur vorkommen und wahrscheinlich in früheren Zeiten noch viel frequenter waren, als jetzt, so steht nichts der Annahme entgegen, dass sie es gewesen seyn können, welche jene Metalle in die Erzgänge eingeführt haben. Es sind also nur noch die elektro-positiven Metalle, Blei, Kupfer, Silber, Eisen u. s. w. übrig, von denen noch die Möglichkeit

* POGGENDORF'S Annalen, LX, 291, > Jahrb. 1843, 103.

** GILBERT'S Annalen, LXXIV, 156.

ihrer Einführung auf nassem Wege zu zeigen ist, um den allgemeinen Satz aufzustellen; dass alle Gemengtheile der Erzgänge auf diesem Wege eingeführt worden seyn können. Die Auflösungs-Mittel der elektro-positiven Metalle, von denen angenommen werden kann, dass sie in der Natur existirt haben, aufzufinden, ist dermalen der Gegenstand meiner Untersuchungen. Nur andeuten will ich, dass ich schon vor längerer Zeit die Bildung des Schwefelkieses * und der Zinkblende ** auf nassem Wege nachgewiesen habe.

Dass in dem Umstande, wenn die Blei-, Kupfer-, Silber-Erze u. s. w. bedeutende Quantitäten wässriger Flüssigkeiten zur Auflösung erfordert haben sollten, keine Schwierigkeit gesucht werden könne, wird man wohl gerne einräumen; denn bei Untersuchungen über Vorgänge in unserer Erde kommt es bloss darauf an zu zeigen, ob Wirkungen stattfinden oder nicht. Finden sie auch nur im minutiösesten Grade Statt, so können wir doch die grossartigsten Erfolge daraus ableiten, da es in der Geologie nicht an Zeit fehlt. So liefern z. B. die *Karlsbader Quellen*, ungeachtet ihres sehr geringen Gehaltes an Flussspath, doch jährlich die nicht unbedeutende Menge von 247 Centnern. Sollte ein Gang von 1000 Fuss Streichungs-Länge, 1000 Fuss Tiefe und 1 Fuss Mächtigkeit durch die heissen Wasser *Karlsbad's* mit Flussspath erfüllt werden, so würden dazu allerdings 819.562 Jahre erforderlich seyn ***. Wenn jedoch nach

* N. Jahrb. d. Chemie.

** Ebend.

*** Der mittle Silbergehalt der *Mexikanischen Erze* beträgt nach GARCES (v. HUMBOLDT in KARSTEN'S Archiv, Bd. XVII, S. 328) $2\frac{3}{8}$ Unzen im Zentner, mithin $\frac{1}{667}$. Abstrahiren wir von den übrigen Bestandtheilen der Erze und nehmen wir an, das Silber sey bloss im Quarze, in der Haupt-Gangart eingesprengt, so würden sich die relativen Mengen des Quarzes zum Silber verhalten wie 666 : 1. Die an Kieselsäure reichsten Quellen (*Island's* heisse Quellen ausgenommen) enthalten davon ungefähr $\frac{1}{15000}$; jene 666 Th. Kieselsäure würden demnach fordern 666.10000 = 6660000 Th. Wassers zur Auflösung. Wir brauchen also nur eine wässrige Flüssigkeit zu finden, welche $\frac{1}{6660000}$ Silber etwa als Schwefelsilber aufzulösen vermag, und es würde damit schon die Möglichkeit dargeboten seyn, sich das Silber der *Mexikanischen Erze* mit der Kiesel-

meinen, auf das Gesetz der Abkühlung unserer Erde gegründeten Berechnungen seit der Bildung der Steinkohlen-Formation ungefähr 9 Millionen Jahre verflossen sind, so wird es wohl nicht zu viel seyn, wenn man etwa 1 Million Jahre auf die Erfüllung eines Flussspath-Ganges von den angegebenen Dimensionen verwenden lässt.

Was endlich die Art betrifft, wie man sich die Zirkulation wässriger Auflösungen in Gangspalten denken könne, so ist wohl zunächst an die Analogie mit unseren aus der Tiefe aufsteigenden Quellen zu denken. So wie jetzt noch unsere Mineralquellen ungeheure Quantitäten von Salzen auf die Oberfläche bringen, so konnten sie auch in früheren Epochen Substanzen anderer Art mit sich geführt haben *. Was die dermaligen Mineralquellen in ihren Kanälen absetzen, wissen wir nicht. Verstopft können diese letzten noch nicht seyn; sonst hätten die ersten längst aufhören müssen zu fließen. Man braucht übrigens nicht ausschliesslich eine Wasser-Zirkulation nach Art unserer jetzigen Mineralquellen in den Spalten der Erzgänge anzunehmen. Sie kann auf einem einfacheren Wege Statt gefunden haben, der in jedem Niveau, auf den mehr als 12.000 Fuss über dem Meere gelegenen Silbergruben von *Huantajaya* in *Peru*, so wie in den 1000 Fuss unter dem Meere bebauten Gruben *Cornwall's* denkbar ist.

säure auf nassem Wege in die Gangspalten eingeführt zu denken. Eine solche Schwerlöslichkeit eines Stoffs würde man, da sie ausser den Grenzen der Reaktion unserer empfindlichsten Reagentien liegt, in unseren Laboratorien für Unauflöslichkeit nehmen.

* Auch darin zeigt sich eine Analogie, dass man eben so, wie man Kalksinter und Eisenocker als Quellenabsätze findet, auch in manchen Gegenden, welche noch nicht durch den Bergbau aufgeschlossen sind, reiche Erze auf der Oberfläche des Bodens antrifft. So geben die Gruben von *Gualgoyac* und *Micupampa* in *Peru* ihren ungeheuren Reichtum sogar auf der Oberfläche des Bodens zu erkennen sowohl in dem Gebirge von *Gualgoyac*, als zu *Fuentestiana*, *Cormolache* und in der *Pampa de Navar*. Überall, wo man auf der zuletzt genannten Hochebene, in einem Umkreise von mehr als einer halben Quadrat-Lieue, den Rasen wegnimmt, hängen Silberglaserz und Haare von gediegenem Silber an den Gräserwurzeln. v. HUMBOLDT a. a. O. S. 368. -- In früheren Zeiten soll zu *Johann-Georgenstadt* Dasselbe stattgefunden haben.

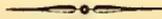
So wie nämlich die ersten, wenn auch noch so engen Spalten in einem Ganggebirge sich gebildet hatten, mussten sie sich alsbald mit Meteor-Wassern füllen. Durchsetzten die Spalten das Gebirge nicht in seiner ganzen Längen-Ausdehnung, waren sie geschlossen oder keilten sich aus: so mussten sie mit Wasser erfüllt bleiben. Indem dieses Wasser in grosse Tiefen drang, wo eine hohe Temperatur herrschte, wurde es bis zu hohen Graden erhitzt oder verwandelte sich sogar, wenn der hydrostatische Druck es gestattete, in Dampf. Waren in diesen Tiefen die Gangmassen vorhanden, wurden sie vom heissen Wasser und vom Dampfe aufgelöst: so stieg die heisse und spezifisch leichtere Flüssigkeit von selbst empor und kam in die oberen Teufen. Es musste sich eine Zirkulation wie in unsern Wassergefässen herstellen, wenn sie von unten erhitzt werden. Hiernach ist es zu begreifen, wie in den Spalten, nachdem sie einmal mit Wasser erfüllt waren, eine ununterbrochene Wasser-Zirkulation Statt finden konnte, wodurch die Substanzen aus der Tiefe der Oberfläche zugeführt wurden. Das durch Verdampfung verloren gegangene Wasser wurde fortwährend durch neues Meteorwasser ersetzt.

Dieser supponirte Vorgang findet seine Analogie in einem Prozesse, der noch gegenwärtig in der Natur, in den *Solfioni* von *Toskana* von Statten geht. Wir sehen hier so grosse Quantitäten der feuerbeständigen Borsäure durch die Wasserdämpfe heraufführen, dass sie ein Gegenstand der Gewinnung ist*. Aber auch andere feuerbeständige Substanzen, Sulfate von Kalk, Thonerde und Eisenoxydul werden durch die Dämpfe fortgerissen.

Indem uns eine Beleuchtung der Erscheinungen in den Erzgängen so weit zur WERNER'schen Gangtheorie zurückführte, dass wir eine Bildung der Gangmassen in ihnen auf unserem Wege annehmen müssen, so findet doch der wesentliche Unterschied Statt, dass nach WERNER alle wahren Gänge fast bloss von oben herein ausgefüllte Spalten seyn sollen,

* Nach PAYEN (*Ann. de chim. et de phys.* Ser. III, T. V, p. 247) werden in den dortigen Anstalten jährlich 750.000 Kilogr. krystallisirter Borsäure gewonnen.

während nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft diese Ausfüllung nur von unten herauf gedacht werden kann. Indess manche Spalten-Ausfüllungen haben gewiss von oben herab oder seitwärts vom Nebengesteine herein Statt gefunden. Die Kalkspath-Gänge im Kalkstein, die meisten Quarz-Adern im Thonschiefer sind gewiss von solcher Art. Die theils von oben, theils seitwärts in diese Spalten eingedrungenen, mit Kalk oder Kieselsäure beladenen Gewässer, welche langsam an den Spalten-Wänden herabflossen, setzten diese Substanzen um so leichter ab, als das Wasser auf diesem langen Wege Gelegenheit genug hatte zu verdunsten.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1844

Band/Volume: [1844](#)

Autor(en)/Author(s): Bischof(f) Gustav Franz

Artikel/Article: [Über die Entstellung der Quarz- und Erz-Gänge 257-288](#)