# UNTERSUCHUNGEN

ÜBER

# ERZGÄNGE

VON

FRIDOLIN SANDBERGER.

NEC ASPERA TERRENT.

ERSTES HEFT.

MIT ZWEI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN.

WIESBADEN

C. W. KREIDEL'S VERLAG

1882.

Druck von Hundertstund & Pries in Leipzig.

# VORWORT.

Ich war gerade mit dem Abschluss einer kleinen Monographie des in weiten Kreisen durch seine schönen Mineralien bekannten Schapbacher Haupt-Ganges beschäftigt, welche die von mir gemachten Beobachtungen über Erzgang-Bildung an einem bis in's Einzelnste untersuchten Beispiele erläutern sollte, als meine vorläufigen Mittheilungen über diesen Gegenstand von Herrn Stelzner in Freiberg einer Kritik unterzogen wurden, auf welche ich zunächst durch eine ausführliche Widerlegung seiner Einwürfe zu antworten veranlasst war. So wurden nicht abgeschlossene Studien der Gegenstand einer Discussion, welche in dem geologischen Publicum eine unvermuthete Aufmerksamkeit erregte. Von vielen Seiten, auch von jenseits des Oceans, wurde ich nun aufgefordert, die Resultate meiner seitherigen Untersuchungen, soweit sie eben reichten, in allgemeinerer Form zu veröffentlichen.

Obwohl Anfangs diesem Wunsche abgeneigt, habe ich mich doch nun im Interesse des Fortschritts auf diesem so wichtigen Gebiete entschlossen, ihm zu entsprechen und gebe daher als erstes Heft meiner Untersuchungen über Erzgänge eine Darstellung der bisherigen Erzgang-Theorien und schliesslich meiner eigenen. Als Beispiel für die Art, in welcher mir in Uebereinstimmung mit v. Groddeck (Lagerst. d. Erze. S. 341) specielle Ganggebiete am zweckmässigsten dargestellt werden zu sollen

scheinen, füge ich die Monographie des Schapbacher Hauptgangs als zweite Abtheilung an. Sollte sich das Interesse für den Gegenstand erhalten und mehren, so beabsichtige ich diese Veröffentlichungen in der vorliegenden Form fortzusetzen, um so mehr als mir ausser schon länger in meinen Händen befindlichem aus Schwarzwald, Erzgebirge und rheinischem Schiefergebirge noch fortwährend so viel neues und werthvolles Material von den verschiedensten Seiten zukommt, dass sich reicher Stoff zu weiteren Heften finden würde.

Allen denen, welche mich durch Mittheilungen freundlichst unterstützten, sage ich herzlichen Dank.

Würzburg, 24. September 1881.

**F. Sandberger.**

# I. Die Erzgang-Theorien

vom

chemisch-geologischen Standpunkte aus betrachtet.

Wenige geologische Erscheinungen bieten scheinbar so viele Räthsel dar, deren Lösung nicht blos für die Wissenschaft, sondern auch für die Volkswirthschaft von grösstem Interesse ist, als die Erzlagerstätten und besonders die Erzgänge. Man darf sich daher nicht wundern, dass seit dem Beginne der Ausbildung der Geologie als Wissenschaft fortwährend Versuche zur Erklärung der Bildungsweise der letzteren gemacht worden sind, welche natürlich stets im Sinne der jeweils in der Wissenschaft herrschenden Richtung ausfielen. So ist die Werner'sche Erklärungsweise[1]), die sog. Descensionstheorie, eine rein neptunistische und lässt sich die Gänge ausschliesslich von oben herab durch Absatz von Erzen aus Flüssigkeiten ausfüllen, ohne jedoch Rechenschaft darüber zu geben, woher diese Flüssigkeiten ihren Metallgehalt entnommen haben. Die Descensionstheorie ist noch heute für alle Fälle gültig, wo sich in höher gelegenen Gesteinen jene Körper mit Sicherheit nachweisen lassen, welche sich in Höhlungen und auf Spalten tieferer Gesteine, die solche Stoffe ursprünglich nicht enthielten, als Erzlagerstätten angesammelt haben. Bilden die Erze Spaltausfüllungen, so kommen ihnen alle Eigenschaften von Erzgängen zu. Soweit meine Kenntniss von Erzlagerstätten reicht, sind Ausfüllungen von Spalten durch Erze, die sich bestimmt als von oben infiltrirt nachweisen lassen, nicht sehr häufig, die von irregulären Hohlräumen mit solchen aber sehr gewöhnlich. Ein ausgezeichnetes Beispiel für letztere liefert die Blei-Zink-Erzlagerstätte von

1) A. G. Werner, Neue Theorie von der Entstehung der Gänge 1791.

Raibl, wie ich 1880 [1]) nachgewiesen habe, da sich hier in den Höhlungen des triasischen Kalksteins nur Auslaugungs-Producte der über ihm lagernden schwarzen Mergelschiefer mit Trachyceras aonoides in Form von lithionhaltiger Zinkblende und Bleiglanz vorfinden und nicht selten in Stalaktiten von der Decke des Hohlraumes herabhängen. Es liegt indess nicht in meiner Absicht, auf diese sonst sehr interessanten Lagerstätten, welche in der neuen Welt eine noch weitere Verbreitung und Wichtigkeit zu besitzen scheinen, als in der alten, specieller einzugehen, da es sich hier doch in erster Linie um ächte Erzgänge, d. h. von Erzen ausgefüllte Spalten handelt. Angesichts der mit unwiderleglichen Gründen über die ganze Erde weg nachgewiesenen Spalten-Natur der von den Erzen und Gangarten ausgefüllten Gänge glaube ich eine Besprechung der s. Z. von Stahl [2]), Zimmermann [3]), v. Charpentier [4]) und v. Trebra [5]) vertretenen sog. Congenerations-Theorie, d. h. der Ansicht, dass die Gänge zugleich mit dem Nebengestein entstanden seien, um so mehr unterlassen zu dürfen, als diese Theorie seit Jahren keinen Vertreter mehr besitzt.

Dagegen erscheint es nothwendig, die sog. Ascensions-Theorie mit ihren verschiedenen Modificationen zu beleuchten, da sie im Augenblick noch manche Anhänger zählt, worunter sich hervorragende Forscher aus der plutonistischen Schule befinden, welche die Wissenschaft von dem ersten Auftreten L. v. Buch's an viele Jahre lang beherrscht hat.

Die Ascensions-Theorie setzt in allen Fällen voraus, dass die in der Gangspalte befindlichen Erze nicht oder nur theilweise aus dem unmittelbaren Nebengestein, sondern aus grösserer Tiefe abstammen und entweder durch aufsteigende Mineralquellen oder durch Sublimation in die Spalten eingeführt worden sind. Die auf den Gängen abgelagerten Substanzen sollen also von denen des Nebengesteins verschieden sein und sich in diesem nur in

1) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1880. S. 390.
2) De ortu venarum metalliferarum 1700.
3) Obersächsische Bergacademie 1746.
4) Mineralogische Geographie der kursächsischen Lande 1778.
5) Erfahrungen vom Inneren der Gebirge 1785.

Form seitlicher Imprägnationen von der Gangspalte aus finden dürfen.

Geht man nun zunächst zu der einen Modification der Ascensions-Theorie, nämlich zu der Ausfüllung durch Absatz von Erzen und Gangarten aus Mineralquellen über, so ergeben sich für diese in den meisten Fällen sofort sehr erhebliche Schwierigkeiten, die zunächst zu beleuchten sind. Gewässer, welche mit solcher Geschwindigkeit ausströmen, wie kohlensäurehaltige aufsteigende Mineralquellen, setzen erfahrungsmässig keine Niederschläge in ihren Kanälen ab, sondern diese beginnen erst in der unmittelbaren Nähe der Mündung. Ich habe häufig Gelegenheit gehabt, diese Thatsache direct zu constatiren, z. B. an den Mineralquellen von Petersthal, Rippoldsau, Baden und Badenweiler im Schwarzwald, der Maxquelle zu Kissingen u. a. Die Niederschläge finden hier in Folge der Mischung mit atmosphärischer Luft statt, welche einerseits Kohlensäure der doppeltkohlensauren Salze verdrängt und andererseits die höher oxydirbaren Substanzen z. B. kohlensaures Eisen- und Manganoxydul mittelst ihres Sauerstoffs in schwerlösliche Oxydhydrate der betreffenden Metalle verwandelt. Gleichzeitig mit der Ausfällung des Eisens wird auch Arsen, Antimon, Kupfer, Zinn und Blei, wenn solches in der Quelle gelöst war, in den betreffenden Oxydationsstufen, aber niemals als Schwefelmetall abgeschieden. Es gibt Orte, an welchen man durch eine glückliche Combination von Umständen in der Lage ist, die Herkunft dieser Metalle unmittelbar zu erfahren, allein sie sind bis jetzt so selten, dass ich nicht für überflüssig halte, einen näher zu erörtern.

Bekanntlich strömen aus Verwerfungs-Spalten zwischen Buntsandstein und Wellenkalk zu Kissingen grosse Massen von Soole aus, welche viel Kohlensäure, aber wenig Eisenoxydul enthalten und nach dem Ergebniss der Bohrung an der Schönborn-Quelle zu schliessen, auf ihrem Wege nach oben ausser Salzthonen auch Zechstein-Dolomit antreffen und auslaugen. Sie bilden in den Bohrlöchern und in den 1867 von mir genau untersuchten Quellenspalten niemals Absätze. Erst nach Berührung mit der Luft in den offenen Sammelkästen, dann in den niemals völlig gefüllten

Leitungsröhren, welche von diesen nach den Bade-Anstalten führen, erfolgen Niederschläge von schlammigem Eisenocker, welcher so reich an Arsen ist, dass z. B. schon 1 Gramm desselben vom Rande des Runden Brunnens im Marsh'schen Apparate einen starken Spiegel liefert und in 10 Gramm Blei, Zinn, Kupfer in nicht ganz unbedeutender, Antimon, Nickel, Kobalt und Chrom dagegen nur in geringer und sehr geringer Menge nachgewiesen werden konnten.[1]). Diese Stoffe rühren aus dem Zechstein-Dolomit her. Eine Probe desselben von tief schwarzgrauer Farbe, aus dem Bohrloch bei 294 m Tiefe entnommen, bestand aus:

| | |
|---|---|
| kohlensaurem Kalk . . | 60,20 |
| kohlensaurer Bittererde | 17,22 |
| Thon und Bitumen . . | 22,58 |
| | 100,00. |

An Salzsäure gibt der Dolomit von schweren Metallen nur Eisen und Kupfer ab, als aber der in dieser Säure unlösliche Rückstand von 5 g Substanz mit kohlensaurem Natronkali aufgeschlossen worden war, liess sich ausserdem Arsen, Blei, Zinn[2]), Nickel und selbst Kobalt ganz im gleichen Verhältniss wie im Ocker selbst nachweisen. Ausfüllungen von in grössere Tiefe hinabreichenden Spalten würde dieser Ocker niemals verursachen können, wohl aber solche von Höhlungen in oberer Teufe, welche schon von lufthaltigen Tagewassern durchzogen werden. In der That gibt es in geringer Entfernung von Kissingen bei Oberebersbach eine seit langen Jahren zur Farben-Fabrikation benutzte Ocker-Lagerstätte, welche die erwähnten Substanzen ebenfalls enthält und mit Recht als Niederschlag einer jetzt nicht

1) Arsen, Zinn und Kupfer wurden im Ocker der Kissinger Ragoczy-Quelle schon vor vielen Jahren von Buchner entdeckt. Journal f. pract. Chemie XL, S. 445.

2) Man sieht, dass die Vermuthung, es möchte Zinn und Blei in den Ockern nicht aus den Mineralwassern, welche sie abgesetzt haben, sondern von dem Angriff letzterer auf die Leitungsröhren herrühren, hier nicht gerechtfertigt ist. Da ich beide Metalle in bisher nicht geahnter Verbreitung in Silicaten angetroffen habe, so halte ich diese Ansicht überhaupt nicht für begründet.

mehr sprudelnden Mineralquelle angesehen wird. Bemerkenswerth ist, dass sowohl in den gewöhnlichen Ocker-Niederschlägen als auch in jenen der Oberebersbacher Lagerstätte keine Sonderung der Masse in Gangarten und Erze stattfindet und trotz des hohen Gehaltes der Wässer an schwefelsauren Salzen niemals Schwefelmetalle in denselben getroffen wurden. Wenn sich Schwefelmetalle aus solchem Wasser bilden sollen, muss dasselbe längere Zeit in ruhigem Zustande mit faulender organischer Substanz in Berührung geblieben sein. Die unwillkommene Bildung von Schwefeleisen in Jahre lang gelagerten Flaschen von Sulfate und Eisensalze enthaltenden Mineralwassern durch Einwirkung des faulenden Korks ist eine allbekannte Sache und ihr durchaus analog verlaufen die so häufigen Eisenkiesbildungen in der Umgebung von verschütteten oder schlecht gefassten Mineralquellen, welche den ihrer Mündung zunächst gelegenen moorigen Wiesenboden Jahre lang imprägniren und sich hier mit organischen Substanzen zersetzen. Ich habe in neuerer Zeit kein schöneres Beispiel dafür gesehen, als die ganz einer galvanischen Vergoldung ähnlichen Ueberzüge auf Geröllen der Alluvial-Bildung in der Umgebung des lange verschütteten Memloser Säuerlings im Lütterthale bei Fulda.

Es gibt viele aufsteigende Säuerlinge, welche neben schwefelsauren Salzen auch Eisen und organische Substanz enthalten, allein keiner von ihnen setzt in seinem Kanale Schwefelmetalle ab, da die Bildung von solchen nur bei allmählicher Reduction der im stagnirenden Wasser enthaltenen Sulfate durch grössere Mengen von organischen Körpern erfolgen kann, als in solchen Quellen je beobachtet sind. Solche Säuerlinge haben daher gewiss niemals Erzgänge gebildet und können keine bilden. Wenn dennoch Beispiele aufgeführt werden, welche den Absatz von Gangarten allein oder von Erzen und Gangarten aus solchen beweisen sollen, so muss ich gestehen, dass sie mir sämmtlich auf Verwechselungen zu beruhen scheinen, welche leicht erklärlich sind, aber vor einer objectiven Kritik nicht bestehen können. So ist es nachgewiesen, dass viele Mineralquellen, theils Säuerlinge, theils Thermen aus Spalten von Erzgängen hervor-

treten und wie so viele Andere habe auch ich mich früher der Ansicht hingegeben, dass zwischen diesen beiden Dingen ein Zusammhang in der Weise bestehe, dass die aufsteigenden Mineralquellen in früheren Perioden die gleiche Spalte zum Absatze von Erzen und Gangarten benützt hätten, aus welcher sie noch jetzt ausströmen. In diesem Falle wäre zu erwarten, dass man doch einige neugebildete Erzüberzüge auf solchen Gangspalten finden würde. Allein diese Erwartung fand ich in den ausgepumpten und mir daher leicht zugänglichen Spalten der Rippoldsauer Erzgänge nicht bestätigt. Auf den von den Wänden der Gangspalte abgeschlagenen Schwerspathstücken liess sich nicht die leiseste Spur eines Ueberzugs von neugebildetem Kupferkies, dem durchaus vorherrschenden Erze, noch auch Krystalle oder pulverige Niederschläge von neu gebildetem Schwerspath entdecken und ebenso erfolglos habe ich auch andere Spalten gleicher Art untersucht. Die auf den Rippoldsauer Gängen auftretenden Erze sind schwach zinnhaltiger Kupferkies, ganz vorherrschend, nebst seinen gewöhnlichen Zersetzungsproducten, Kupferglanz, Kupferindig, Rothkupfererz, Malachit und gediegen Kupfer, arsenhaltiger Eisenkies und wenig Bleiglanz. [1]) 10,000 Theile Wasser enthalten nach Will [2])

| | |
|---|---|
| Kohlensaures Eisenoxydul . | 0,04037 |
| Zinnoxydul . . . . . | 0,00025 |
| Antimonoxyd . . . . . | 0,00016 |
| Kupferoxyd . . . . . | 0,00104 |
| Arsenige Säure [3]) . . . . . | 0,00600 |
| Bleioxyd . . . . . | 0,00025 |

In 100 Theilen Ocker der Quelle sind enthalten:

| | |
|---|---|
| Eisenoxyd . . . . . | 44,60 |
| schwere Metalle und Arsen im Ganzen | 0,5524. |

Man sieht deutlich, welche Concentration letztere bei der Oxydation des Wassers erfahren haben und dass sie gleichzeitig

1) Geol. Beschreib. d Renchbäder, S. 39 f.

2) Ann. Chemie, LXI, S. 202.

3) Die Berechnung auf Zinnoxyd, Antimonsäure und Arsensäure würde wohl vorzuziehen sein.

mit dem Eisenoxyd ausgefällt worden sind. Aber auch Anderes fällt noch auf.

In dem Wasser ist Arsen in grossem Ueberschusse über Kupfer vorhanden, während letzteres auf dem Gange weitaus vorherrscht. Man darf mit Bestimmtheit annehmen, dass dieses Verhältniss darin begründet ist, dass das Arsen der zersetzten Eisenkiese als arsensaurer Kalk in den Säuerling gelangt, welcher weit leichter löslich ist, als arsensaure Oxyde schwerer Metalle, wie u. A. sein regelmässiges Auftreten als Pharmakolith über jenen zeigt. Vermöchte dieses Wasser überhaupt Schwefelmetalle zu bilden, so würden die, so zu sagen auf dritter Lagerstätte [1]) befindlichen Metalle sich nicht wieder zu Kupferkies und Eisenkies, sondern zu arsenhaltigem Fahlerz und Arsenikkies gruppiren müssen. Da sich Arsen zu Kupfer in den Ockern wie 5 : 1, im Tennantit aber nur wie 1 : 2,71 (3) verhält, würde nämlich nur ein kleiner Theil des Arsens ($^5/_{15} = ^1/_3$) zur Bildung von Fahlerz verbraucht werden, der Rest aber mit dem reichlich vorhandenen Eisen jenen Kies bilden können.

Es wäre sehr wünschenswerth, dass auch Ockerabsätze anderer auf Erzgängen entspringender Säuerlinge, deren es ja sehr viele gibt [2]), in ähnlicher Weise untersucht und mit den auf den Gängen vorkommenden Erzen verglichen würden.

Aufsteigende Säuerlinge, gleichviel von welcher Temperatur dürfen also nicht ferner als Medien angenommen werden, welche Erze in Gangspalten absetzen, sondern sie benutzen die Erzgänge nur, wie jede andere Spalte als kürzesten Weg zur Oberfläche, wie ich dies bereits 1880 [3]) weiter ausgeführt habe, und setzen die ausgelaugten Substanzen nur an der Mündung als Ocker ab.

Allein es gibt noch andere Arten von Mineralquellen und namentlich hochgradige Thermen, welche ausser grossen Mengen von Kieselsäure und Schwefel auch Zinnober, silberhaltigen (?) Eiesenkies und selbst gediegen Gold in sehr geringer Menge absetzen. Bisher haben sich solche ausschliesslich in Californien

1) Die erste ist die in dem Glimmer des Gneisses von Rippoldsau.
2) Herm. Müller in v. Cotta's Gangstudien, III, S. 262 ff.
3) Berg- u. Hüttenm. Zeitung, 1880, S. 404.

und Nevada und nur innerhalb des Küstengebirges (coast range) auf eine Erstreckung von 500 km gezeigt und grosses Interesse erregt, sowohl in praktischer als wissenschaftlicher Beziehung. In letzterer deswegen, weil man in einigen von ihnen die Bildung von Erzlagerstätten und zwar durch aufsteigende Quellen in der jetzigen Periode beobachten kann.[1]) Ich sage ausdrücklich an einigen von ihnen, denn die Quecksilber-Lagerstätten Californiens sind nach den Berichten von Whitney[2]), Sieveking[3]), Rolland[4]), Phillips[5]) und Christy[6]) von sehr verschiedener Beschaffenheit und dürfen nicht als Ganzes, sondern nur gruppenweise discutirt werden. So findet sich z. B. Quecksilber mit flüssigem Erdöl als Imprägnation von Thon, wie auf der Rattlesnake-Mine in Sonoma Co., ganz ähnlich gewissen Vorkommen bei Idria, wenn man davon absieht, dass hier flüssige Kohlenwasserstoffe an die Stelle der festen treten. An anderen Orten tritt Zinnober als Imprägnation von Sandstein auf, wie an gewissen Orten der Pfalz. Häufiger aber bildet das Erz in Begleitung von Selenquecksilber stockwerkartige oder gangförmige Ablagerungen, welche, in der Regel von geringer Mächtigkeit und Ausdehnung, doch auch stellenweise, wie in der Lake Co. (N. von S. Francisko) eine Gangspalte von sehr bedeutender Erstreckung (über 1 deutsche Meile) und Mächtigkeit (14—60') erfüllen. Alle bedeutenden Zinnober-Vorkommen sind meist von Quarz begleitet, zuweilen aber auch mit Braunspath (Neu-Almaden) oder mit Opal und Hornstein (Redigton-Mine)[7]) verwachsen, an ein Gestein gebun-

1) Newberry The origin and classification of the ore deposits. New-York 1880, p. 15: „In the Steamboat Springs of Western Nevada we in fact catch mineral veins in the process of formation."

2) Geological survey of California.

3) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1876, S. 45 f., 57 f.

4) Les gisements de mercure de Californie. Ann. des mines VII, sér. XIV, p. 384—432.

5) A contribution to the history of mineral veins. Quart. Journ. of the geol. soc. XXXV, p. 390—396.

6) Genesis of cinnabar deposits. Am. Journ. of science and arts. III, ser. XVII, p. 453—463.

7) Die Erze und Gangarten dieser Grube kenne ich aus eigener Anschauung.

den, welches als „Serpentin“ aufgeführt wird. Natürlich wird sich erst nach gründlicher petrographischer und chemischer Untersuchung beurtheilen lassen, was hier mit dem Namen gemeint ist. Da längst feststeht, dass nicht blos die verschiedenartigsten Gesteine mit Serpentin verwechselt worden sind, sondern auch, dass ächter Serpentin niemals eine primitiv gebildete Felsart, sondern stets ein Umwandlungsproduct von Olivinfels, Pikrit, Gabbro oder Hornblendegesteinen darstellt, so muss nicht nur die gegenwärtige petrographische und chemische Beschaffenheit des als Serpentin bezeichneten Gesteins, sondern wo möglich auch die desjenigen ermittelt werden, aus welchem es entstanden ist, ehe man hoffen darf, über die Beziehungen der an diesen „Serpentin“ gebundenen Zinnober-Gänge zu diesem ein sicheres Urtheil zu erlangen. Das Gleiche gilt selbstverständlich für die mit ihm in Contact tretenden Schichtgesteine, welche zu der Kreide-Formation gehören sollen.

Alle die bisher erwähnten californischen Quecksilbererz-Vorkommen führen keinen freien Schwefel, sie enthalten z. Th. Braunspath und sind nicht in Kieselsinter eingesprengt, sondern bilden derbe Massen. Sie bieten in ihrer äusseren Erscheinung kein Merkmal dar, welches berechtigte, sie als Producte aufsteigender Quellen zu erklären, obwohl auf manchen von ihnen heute noch Kohlensäuregas und warmes Wasser aus Spalten austritt. Wo ich bisher Gelegenheit hatte, die Erze von Gängen zu untersuchen, die an ein bestimmtes Nebengestein gebunden waren, wie z. B. die Manganerze im Porphyrit von Ilefeld, die Kupfererzgänge im Diabas des Harzes und Nassaus, um nur einige der einfachsten Fälle herauszugreifen, waren ihre Bestandtheile stets in dem unmittelbaren Nebengestein ohne Schwierigkeit nachzuweisen und so möchte ich kaum bezweifeln, dass eine genaue Untersuchung der californischen „Serpentine“ ein ähnliches Resultat haben werde.

Dagegen scheint sich die Sache an einigen anderen Orten völlig verschieden zu verhalten, da an diesen noch jetzt Erze aus heissen Quellen abgesetzt werden. Die Natur dieser höchst merkwürdigen Lagerstätten muss nun zunächst erörtert werden.

150 km NW von S. Francisko befindet sich der Borax-Lake mit dem über ihn hervorragenden ca. 1500 m ü. M. hohen ausgebrannten Vulkane Uncle Sam, dessen Abhänge trachytische und Obsidian-Ströme bedecken. Ueberall umgeben ihn heisse (72° C.) Quellen, welche grosse Mengen von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff aushauchen und Borax, Kieselsinter und Schwefel in Masse absetzen. Besonders die am südöstlichen Ufer des Sees befindlichen Hügel, welche aus geschichtetem Auswurfsmateriale (Tuff) im Wechsel mit deckenartig auftretendem Trachyt bestehen und auf Kalksteinen aufgesetzt sind [1]), haben wegen der grossartigen daselbst stattfindenden Schwefel-Absätze den Namen „Sulphur Bank" erhalten. Phillips fand hier ein stark zersetztes vulkanisches Gestein, aus dessen zahlreichen Klüften die oben erwähnten Gase, Wasserdampf und heisses alkalisches Wasser beständig ausströmen. Schwefel ist überall in der Masse zerstreut, oft so, dass er darin vorherrscht. Er enthält stets etwas Schwefelquecksilber. Die Wände der Klüfte, aus welchen die Gase und das Wasser hervortreten, sind zuweilen (sometimes) mit amorpher Kieselsäure bekleidet, unter welcher eine Lage von Chalcedon und schliesslich eine solche von krystallisirtem Quarz vorkommt. Diese kieseligen Lagen enthalten häufig Eisenkies und eine merkliche Menge Zinnober oder erscheinen mit Tropfen eines theerartigen Kohlenwasserstoffs bedeckt. Die erzreichsten Stellen der Ablagerung sollen stets diejenigen sein, an welchen das Gestein am stärksten durch die Gase zerfressen und in sauer reagirende Thonmassen mit viel freiem Schwefel umgewandelt ist. Dem entsprechend häufte sich der anfänglich nicht in bauwürdiger Menge constatirte Quecksilbergehalt in den tieferen Regionen des zersetzten Tuffs, wo er nach Sieveking [2]) allmählich in ein sandiges Conglomerat von Schwefelkies, Quarzgeschieben (!), Thon und Zinnober übergeht, bis auf 40 % an, so dass das Erz an den kälteren Stellen der Sulphur-Bank mit

1) Von verschiedenen Berichterstattern wird Kreide-Kalkstein als Liegendes angegeben, doch scheint er nicht direct als solches nachgewiesen zu sein.

Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1876, S. 58.

Vortheil gewonnen werden kann. Auch die NO von Borax-Lake in Colusa Co. gelegenen Sulphur-Springs setzen Kieselsinter ab, die Zinnober enthalten, in welchem zuweilen Gold gefunden worden ist, und ebenso auch die Steamboat-Springs im westlichen Nevada. Ihre Kieselabsätze zeigen nach Phillips an den Wänden der Spalten, aus welchen sie auströmten, eine regelmässige Lagenstructur. Dass hier Erzlagerstätten noch in Bildung begriffen vorliegen, ist unzweifelhaft, aber Erzlagerstätten von höchst eigenthümlicher Art und nur mit den allerdings in der Regel sehr unbedeutenden metallischen Absätzen in Solfataren, Fumarolen und Gasexhalationen aus der Oberfläche von Lavenströmen vergleichbar, aus welchen Schwefelwasserstoff ausströmt. Es gibt absolut keine Erzlagerstätten weder in der alten noch in der neuen Welt, welche solche Massen von freiem Schwefel führen und noch dazu in rein kieseliger Gangart und keine, deren Nebengestein ausser im Bereiche der Oxydationszone sauer reagirender Thon ist. Mit Recht wurde daher auch bei der Discussion des Phillips'schen Vortrags in der Geological society of London von Judd [1]) unter anderem die Solfatara von Volcano, welche die gleiche Association von freiem und selenhaltigem Schwefel mit Borsäure zeigt, als analog bezeichnet. Es darf dem hinzugefügt werden, dass sowohl hier wie an der Solfatara von Pozzuoli die Imprägnation der zersetzten Gesteine mit freier Schwefelsäure einen hohen Grad erreicht hat.[2]) Hiermit aber hört die Analogie mit reinen Solfataren auf, da aus solchen nur saure Dämpfe entweichen, nicht aber auch zugleich kieselsäurereiche alkalische Wasser aufsteigen. An keinem Vulkane, ausser den erwähnten californischen, ist bis jetzt Zinnober oder Erdpech in erheblicher Menge als Solfataren- oder Fumarolen-Product beobachtet, ebensowenig wie Silber oder Gold. In der Regel bestehen die Fumarolen-Producte aus ganz anderen Körpern, deren Ursprung sich z. Th. schon gut erklären lässt. So habe ich schon früher nachweisen können, dass der Ursprung der

1) Quart. Journ. of the geol. soc. XXXV, p. 395.

2) Ich habe die sauere Reaction noch nach Jahren an den von dort mitgebrachten Stücken nachweisen können.

Kupfer, Kobalt und Blei enthaltenden Fumarolen-Producte des Vesuvs nirgends wo anders gesucht zu werden braucht, als in den durch die Säuredämpfe zersetzten Olivinen und Augiten seiner eigenen Laven, welche diese Elemente als Bestandtheile von Silicaten enthalten.[1]) Sollte der Trachyt des Uncle Sam quecksilberhaltige Silicate führen? Das ist eine Frage von grossem Interesse, die jedenfalls untersucht werden müsste, da auch Quecksilber in zersetzten trachytischen Gesteinen Ungarns, Toscanas und Perus angegeben wird[2]) und geringe Mengen auf Erzgängen im Propylit von Schemnitz und Kremnitz vorkommen. Dann bliebe aber immer noch das Vorkommen von Kohlenwasserstoffen unerklärt, welches in diesen zinnoberführenden Kieselsäure-Absätzen auftritt und welches sich meines Wissens nirgendwo ausserhalb Californien wiederfindet. Und überdies würden sich auch die gleichen zinnoberführenden Kieselsinter der Steamboat-Springs nicht erklären lassen, da an diesen kein Trachyt, sondern ächter Basalt[3]) vorkommt. Es liegen also hier Räthsel verschiedener Art vor, für welche vor genauer chemischer Untersuchung der Gesteine eine sichere Lösung nicht gefunden werden kann.[4]) Das soll aber nicht abhalten, eine den jetzt bekannten Thatsachen möglichst entsprechende Erklärung der Bildungsweise der zinnoberführenden Kieselsinterquellen Californiens und Nevadas zu versuchen. Ich gehe dabei von der Ansicht aus, dass die Quecksilbererze und das Gold und Silber derselben aus älteren Gängen bezw. mit Erzen imprägnirten Schichtgesteinen entnommen, von den Quellen gelöst und in deren Kieselsintern demnach zum

---

1) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1878, S. 390. Jahrb. f. Min. 1878, S. 292.

2) z. B. von Raimondi Minéraux du Pérou p. 179 suivv.

3) Zirkel in Cl. King u. St. Geol. Explor of the 40th. Parallel. Microscop. Petrography p. 231.

4) Ich hoffe einen Theil dieser Räthsel im nächsten Jahre lösen zu können, da mir von amerikanischen Staats-Geologen das dazu nöthige Material freundlichst zugesagt wurde. Es ist gewiss bemerkenswerth, dass sich bei einer Umfrage an den verschiedensten Orten in Deutschland in wissenschaftlichen Sammlungen kein Stück von diesen überaus merkwürdigen Vorkommnissen vorfand, die also bisher in Deutschland nur nach Referaten beurtheilt werden, was sicher seine grossen Gefahren hat.

zweitenmale abgesetzt werden. Das würde, wenn auch in anderer Form und in weit grösserem Massstabe, den Absätzen der Metalle in den Ockern von Säuerlingen analog sein, welche aus Erzgängen oder erzhaltigen Gesteinen entspringen. Dass die Kieselsinterquellen ausschliesslich solche Metalle absetzen, welche auf ältereren Erzlagerstätten Californiens und Nevadas vorkommen, ist an sich bezeichnend genug; dass diese von Kohlenwasserstoffen begleitet werden, welche sonst in Kieselsintern nicht beobachtet, aber auf diesen älteren Lagerstätten Californiens sehr verbreitet sind und ursprünglich wohl nur in den von den Geysirn ausgelaugten Sediment-Gesteinen (Kreide-Kalken) vorhanden sein können, ist jedenfalls sehr beachtenswerth. Man weiss nun längst, dass Schwefelquecksilber in Schwefelalkalien und Schwefelbaryum löslich ist, indem es mit diesen bestimmte Verbindungen (RS, HgS + 5 aq) eingeht und zwar schon bei beträchtlich niedrigerer Temperatur (45 ⁰ C.), als sie die Wasser des Sulphur-Bank (72 ⁰ C.) besitzen. Die Auslaugung älterer Quecksilber-Lagerstätten durch solche Wasser hat also keine Schwierigkeit. Ebenso ist die Löslichkeit des Schwefelgoldes in Schwefelalkalien eine bekannte Sache. In welcher Form das Silber der silberhaltigen, nur im Vorbeigehen von den Berichterstattern erwähnten Eisenkiese gelöst gewesen sein mag, vermag ich indess vor der Hand nicht zu beurtheilen. Lösungen, welche neben viel kohlensauren auch Schwefel-Alkalien enthalten, setzen beim Erkalten zunächst die in ersteren gelöste Kieselsäure ab und erleiden dann, sowie sie in Berührung mit atmosphärischer Luft kommen, eine Oxydation zu unterschwefligsaurem Alkalisalze, welches bekanntlich weiter in freien Schwefel und schwefligsaures Salz zerfällt. Letzteres geht schliesslich in schwefelsaures Salz über. Von der Zersetzung des unterschwefligsauren Salzes und der Oxydation des ausströmenden freien Schwefelwasserstoffgases rührt die grosse Menge von freiem Schwefel in der Sulphur-Bank her. Auch die oben erwähnte Schwefelalkali-Quecksilber-Verbindung liefert dazu einen Beitrag, da sie zuletzt auch in schwefelsaures Alkali, Schwefel und Schwefelquecksilber zerfällt. Das in Schwefelnatrium gelöste und von der Quelle abgesetzte Schwefelgold wird an der Luft

alsbald zersetzt und zwar zu freiem Gold und Schwefelsäure. Das ist die Art, in welcher sich mir die Kieselsinter und die Erze der Sulphur-Bank und analoger Lagerstätten in Californien und Nevada zu bilden scheinen und ich glaube, dass gegen diese Auffassung so lange kein begründeter Einwand erhoben werden kann, als nicht in den trachytischen Gesteinen des Uncle-Sam-Vulkanes und den Basalten von Steamboat-Spring Quecksilber in Form von Primitiv-Silicaten nachgewiesen worden ist.

Es ist bekannt, dass wie in den Geysir-Gebieten von Island, Neuseeland und Wyoming auch in Californien erloschene Geysir vorkommen, welche ja so leicht durch Form und Natur ihrer Absätze erkannt werden können. Es wäre sehr der Mühe werth, zuzusehen, ob sich in ihren Kanälen Erze in solchen Massen abgesetzt haben, dass diese dadurch verstopft wurden, also auf diesem Wege in der That eine Art von Erzgängen gebildet worden ist, oder ob ihr Erlöschen denselben Grund hat, wie in allen anderen Geysir-Regionen, nämlich den Aufbau ihrer Röhren bis zu einer solchen Höhe, dass der grössere Druck in der Tiefe das Aufsteigen der Wasser an dieser Stelle immer mehr erschwert und schliesslich unmöglich macht. Ist letzteres, wie ich der Analogie nach glauben möchte, der Fall, so wird man Erze jedenfalls nur in den Sinterabsätzen um die Mündung der Quellen finden, nicht aber in ihren Kanälen. Die amerikanische Betriebsamkeit wird diese Frage gewiss in die Hand nehmen, ergreift sie doch jedes Mittel, um unterirdische Reichthümer aufzusuchen und zu heben, wie die neuesten Versuche zeigen, durch Constatirung unterirdischer galvanischer Ströme reiche Erzpuncte zu entdecken, was ja auch schon früher in der Gegend von Freiberg, aber ohne Erfolg, versucht worden ist.

Als Resumé der bisherigen Betrachtungen ergibt sich, dass in Californien kein Beweis für die Bildung von Erz-Gängen durch aufsteigende Quellen geliefert ist. Die durch vereinte Thätigkeit von Solfataren und Kieselquellen an der Sulphur-Bank erzeugte Erzlagerstätte darf, wie es Stelzner [1]) auch thut, in

1) Jahrb. f. Min. 1880, II, S. 333.

Bezug auf ihre äussere Form mit einem Stockwerk verglichen werden, aber auch nur in Bezug auf diese. Jede weiter gehende Vergleichung z. B. mit dem Stockwerke von Altenberg, einem durch Zersetzung des Lithionglimmers zu Chlorit und Zinnstein, des Feldspaths zu Kaolin und Quarz umgewandelten Lithionit-Granit, der nach den verschiedensten Richtungen von Quarztrümern durchsetzt wird, welche die Umwandlungs- und Auslaugungs-Producte des Gesteins enthalten, ist ganz unzulässig, da hier weder sauer reagirende Thone noch freier Schwefel neben geschwefelten Erzen in ausschliesslich kieseliger Gangart auftreten, ganz abgesehen davon, dass auf diesem, wie auf analogen Zinnerz-Stockwerken[1]) keine Spur von Flussspath mehr vorhanden sein dürfte, wenn sie mit Solfataren-Gasen oder hoch schwefelhaltigen Thermen in irgend einer Weise in Berührung gekommen wären.

Die Modification der Ascensions-Theorie, welche nicht Absatz von Erzen durch aufsteigende Mineralquellen, sondern durch Metalldämpfe annimmt, wird vielleicht noch von einem oder dem anderen Geologen angenommen, aber von der überwiegenden Majorität verworfen. Ich kann daher, da ich keine Lagerstätte kenne, auf welche sie anwendbar wäre[1]), von einer Discussion derselben absehen.

Wenn nun auch die einzige Gegend, in welcher man eine noch fortgehende Ausfüllung von Gangspalten durch aufsteigende erzhaltige Quellen vermuthen zu dürfen glaubte, keine sicheren Beweise für diese Annahme liefert, was bleibt dann noch übrig? Nach meiner Ansicht nur Auslaugung des die Spalten begränzenden Nebengesteins durch Sickerwässer, welche dasselbe durchdrungen haben und die gelösten Stoffe als Erze und Gangarten in den Spalten des gleichen oder ausnahmsweise auch in solchen des nächsten Nachbargesteins wieder absetzen. Das ist die sogenannte Lateral-Secretions-Theorie in prosaischster Form und diese ist es, auf welche mich vieljährige Beobachtungen und Untersuchungen so bestimmt hingewiesen haben, dass ich sie für die meisten Erzgänge als gültig anzusehen gezwungen bin. Sie

1) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1880, S. 403.

ist durchaus nicht neu, denn schon Delius[1]), Gerhard[2]) und Lasius[3]) haben sie für die naturgemässeste gehalten und G. Bischof[4]) hat sie für die Gangarten bewiesen, aber leider nicht auch die Elemente der Erze in dem Nebengestein aufgesucht, sondern in dieser Beziehung nur das ausgesprochen, was ich wörtlich folgen lasse[5]): „Wenn es auch noch so wahrscheinlich ist, dass die Metalle der geschwefelten Erze als Silicate im Nebengestein enthalten sind, so fehlt doch die Gewissheit.“ Seine Anregung hat nicht verfehlen können, eine gewisse, wenn auch nicht tief genug gehende Einwirkung auf die Anschauungen von Breithaupt[6]) und B. v. Cotta[7]) zu äussern. Beide fühlten, dass die Ascensions-Theorie mit der Entdeckung der Elemente der Erzgänge in den Silicaten ihres Nebengesteins überflüssig werde und fallen müsse, wie folgende Sätze beweisen. Breithaupt (S 119) sagt wörtlich: „Für die Wahrheit der Theorie, dass Stoffe zu Mineralien aus dem Nebengestein in die Gänge eingewandert sind, sprechen mehrere unbestreitbare Umstände“ und führt dann an: „Gänge, welche verschiedene Gebirgsarten durchschneiden, verhalten sich auch in diesen Nebengesteinen verschieden“, eine Beobachtung, die ich hundertfach bestätigt gefunden habe und die mir den Anstoss zur weiteren Verfolgung des Gegenstandes gegeben hat. Er erwähnt dann der von „erfahrenen und verständigen Bergleuten“ vernommenen und durch Autopsie bestätigten Wahrnehmung, dass Gänge dann und da reichere Erzführung haben, wenn und wo das Nebengestein weniger oder mehr zersetzt, aufgelöst und „milde“ war. Wohl ebenso oft hörte er den von mir aus langer Erfahrung als allgemein gültig zu bezeichnenden Ausspruch „im wilden, d. h. im frischen unzersetzten Gesteine thun die Gänge nicht gut.“ Dann folgen treffliche Beobachtungen über Zinnstein-Gänge und

---

1) Vom Ursprung der Gebirge und darin befindlichen Erzadern 1770.
2) Versuch einer Geschichte des Mineralreichs 1781.
3) Beobachtungen über das Harzgebirge 1789.
4) Lehrb. d. physik. u chem. Geologie 1. Aufl., Bd. II, 1854, S. 791.
5) Daselbst 2. Aufl., Bd. III, 1866, S. 719.
6) Paragenesis der Mineralien 1849.
7) Lehre von den Lagerstätten der Erze, 2. Aufl., 1859—61.

die wichtige Bemerkung, „dass Mineralien zugleich porphyrartig eingestreut und auf Gängen in Gebirgsarten vorkommen, sie sprechen wohl allermeist für die Lateral-Secretion.“ Am Schluss des Kapitels, in welchem ihm jedoch immer noch die hergebrachte Ascensions-Theorie hier und da einen Streich spielt und den sonst so klaren Gedankengang verwirrt, äussert sich Breithaupt S. 123 über G. Bischof's Ansichten dahin: „Ich freue mich aussprechen zu dürfen, dass, wenn auch nicht mit allen, doch mit sehr vielen Annahmen meine Ueberzeugung im Einklange ist.“

Sehr ähnlich geht es B. v. Cotta. In dieser Beziehung sind zwei Aeusserungen in seiner Lehre von den Erzlagerstätten so charakteristisch, dass ich sie ebenfalls wörtlich anführen muss. Sie lauten (Bd. I, S. 177) „Wo man annehmen darf (sollte heissen, wo bewiesen worden ist), dass die Elemente der Gangzusammensetzung im Nebengestein enthalten sind, da steht ihr (der Lateral-Secretions-Theorie nämlich) eigentlich (!) gar kein begründeter Einwand entgegen.“ Aber dieser einfache und klare Satz wird nun nicht weiter verfolgt, sondern durch anderweitige Reflexionen verwirrt, so dass schliesslich wieder eine ganz unklare Vorstellung die Oberhand bekommt, die sich in den Worten ausdrückt „der wahre Ursprung der Gang-Elemente kann dabei theilweise (!) zweifelhaft bleiben, aber es wird eher gestattet sein, ihn in der unbekannten Tiefe als an der bekannten Oberfläche anzunehmen.“ Warum? Das wird von v. Cotta nicht weiter erörtert. Noch interessanter sind seine Aeusserungen über die Schemnitzer Gänge[1]): „Wenn irgendwo, so scheint demnach in diesen Fällen das Nebengestein auch die Hauptbestandtheile für die Gänge geliefert zu haben. Jene während einer langen Periode durchströmenden Solutionen (? ?) mögen wohl einige Bestandtheile mitgebracht haben, aber die Mehrzahl von den Substanzen, welche sie ablagerten, scheinen sie erst aus dem Nebengestein und zwar besonders aus den die weiten Spalten erfüllenden Fragmenten derselben entnommen zu haben. Sie veranlassten so gleichzeitig

1) Lehre von den Erzlagerstätten II, S. 299 f.

deren stark zersetzten Zustand und die Ablagerung der Gangarten und Erze in den Zwischenspalten. Verhält es sich aber so, dann liegt der Gedanke nahe, dass auch der Gold- und Silbergehalt dieser Gänge aus dem Grünstein (Propylit), diesem sich so constant wiederholenden Nebengesteine abstammt, d. h. in diesem ursprünglich, aber in einem sehr fein vertheilten Zustande vorhanden war. Es käme darauf an, ihn nachzuweisen (!!) Ein solcher Nachweis würde allerdings fast nur einen theoretischen, kaum einen unmittelbar praktischen Werth haben, da die Vertheilung vermuthlich eine so zerstreute ist, dass an eine Gewinnung aus dem Nebengestein nicht gedacht werden kann. Der Naturprozess hat wahrscheinlich hier, wie anderwärts, der bergmännischen Gewinnung durch Concentration der metallischen Theile sehr vorgearbeitet.“ Ich werde auf die Schemnitzer Gänge später zurückkommen. B. v. Cotta hat auch recht wohl gefühlt, wie wichtig der von Forchhammer[1]) unabhängig von Bischof geführte Nachweis des Vorkommens von schweren und edlen Metallen in je einem Pfunde verschiedenartiger, besonders scandinavischer Gesteine für die Lateral-Secretions-Theorie sei, während Bischof merkwürdiger Weise diese Abhandlung nicht ihrem Werthe entsprechend gewürdigt hat. Ich vermuthe, dass der Grund hierfür der war, dass Forchhammer das Vorkommen jener Elemente von Erzen nicht in bestimmten Silicaten, sondern nur in dem Pulver der ganzen Masse von Gesteinen constatirt hatte, welche zudem nicht Nebengesteine von Erzgängen waren. Den Anhängern der Ascensions-Theorie stand es also immer noch frei, zu glauben, dass jene Körper in den von Forchhammer analysirten Gesteinen als „infiltrirte Kiese“ vorhanden gewesen seien, welche nach ihrer Ansicht durch aufsteigende Quellen in Lösung heraufbefördert und von Gangspalten aus als sogenannte Imprägnation in das Nebengestein eingedrungen wären.[2])

---

1) Poggend. Annalen XCV, S. 60 ff.
2) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1880, S. 331.

So blieb es noch immer unentschieden, welche Rolle das Nebengestein in Bezug auf die Erze der Erzgänge spiele, da Bischof gerade an diesem entscheidenden Punkte zu arbeiten aufgehört hatte und auch Breithaupt und v. Cotta, trotzdem sich ihnen mehrmals die bestimmte Ueberzeugung aufgedrängt haben musste, dass das Nebengestein chemisch genau untersucht werden müsse, keine solche Untersuchung auf breiter Basis veranlasst haben. Das lässt sich wohl nur begreifen, wenn man annimmt, dass sie den als solche vortrefflichen, aber mit viel zu geringen Mengen ausgeführten Scheerer'schen Bausch-Analysen von Freiberger Gneissen[1]), Feldspathen und Glimmern einen viel zu hohen Werth beilegten und die Erze und Gangarten auch ferner darum für aus der Tiefe eingedrungene Fremdlinge hielten, weil in jenen Analysen gar keine schweren und edlen Metalle und Metalloide aufgeführt sind. Auch ich war aus demselben Grunde bis zum Jahre 1873 Anhänger der Ascensions-Theorie, da sie allein mir in den meisten Fällen die Ausfüllung der Erzgänge zu erklären schien, obwohl ich schon früh auf manche Erscheinungen aufmerksam geworden war, für die eine einfachere Erklärung ausreichte.[2]) Endlich gaben mir neue Beobachtungen in der Natur den Anstoss zu einer Wiederaufnahme dieses Themas und zur speciellen Untersuchung der Mineralien der Nebengesteine und Gänge einiger mir seit Jahren wohlbekannten Erzgang-Reviere. Es waren dies die dem nordöstlichen Schwarzwalde angehörigen der Gegend von Schapbach, Wittichen-Reinerzau und Wolfach. Die Gänge derselben, obwohl nur in geringer Entfernung von einander aufsetzend, zeigen unter sich sehr auffallende, längst bekannte, aber nicht erklärte Verschiedenheiten, welche am stärksten bei dem Uebersetzen der gleichen

1) Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellsch. XIV, S. 23 ff.

2) Schon 1852 sprach ich mich in der Geol. Beschr. d. Gegend von Weilburg (Jahrb. d. nass. Ver. f. Naturk. VIII, 2, S. 6) dafür aus, dass die Kupfererzgänge in den Diabas-Gesteinen der Lahn- und Dillgegend Concentrationen des in letzteren beobachteten Kupfergehaltes in Verbindung mit Verwitterungs-Producten des Diabases (Braunspath und Kalkspath) sein möchten und berief mich auch auf die bergmännische Erfahrung, dass der Cypridinenschiefer diese Gänge abschneide.

Gangspalte aus einem Nebengestein in das andere hervortreten, aber auch in verschiedenen Varietäten des gleichen Hauptgesteins (Gneiss) noch sehr deutlich bemerkbar sind. Sie wurden daher der Reihe nach einer genauen Untersuchung unterzogen. Zunächst wurden Nebengestein, Gangarten und Erze der Gänge von Wittichen von Neuem durchgearbeitet.[1]) Dank der gütigen Unterstützung des Herrn Dr. Th. Petersen in Frankfurt a. M. liegen von allen wichtigeren Vorkommen quantitative Analysen vor, welche über die Zusammensetzung der Gangarten und Erze volle Aufklärung geben, aber das Nebengestein wurde nur einer Bausch-Analyse unterzogen. In Folge dessen war zwar für diese Gänge die Abstammung der Gangarten aus dem letzteren in Uebereinstimmung mit G. Bischof's Ansicht vollständig klar gestellt, aber die Herkunft der Erze blieb unaufgeklärt. In gleicher Weise führte auch die Untersuchung der Erzgänge von Wolfach[2]), welche unmittelbar nachher in gleich sorgfältiger und erschöpfender Weise durchgeführt wurde, zwar zur Entdeckung vieler sonstiger neuer und höchst interessanter Thatsachen, lieferte aber nur unbedeutende Anhaltspunkte für die Abstammung einiger seltneren Erze. Da mir indessen immer mehr klar wurde, dass Substanzen, welche mit einander in untrennbarer Verbindung auftreten, wie Gangarten und Erze, nothwendig den gleichen Ursprung haben müssten, so betrat ich nun einen neuen Weg, der auch glücklich zum Ziele geführt hat. Statt Bausch-Analysen von grösseren Mengen, als sie bisher gemacht worden waren, in Angriff zu nehmen, wie Forchhammer gethan hatte, isolirte ich, wo es anging, aus den Gesteinen die constituirenden Silicate, Olivin, Augit, Hornblende und Glimmer und unterwarf, wo es möglich war, wenigstens 10 g reines Material der qualitativen Analyse. Der Erfolg dieser Methode, die ja in analoger Weise längst für Mineralwasser, Hüttenproducte und sonstige Objecte angewandt wird, in welchen in geringer Quantität darin enthaltene Substanzen aufgesucht werden, war ein für mich wahrhaft

1) Jahrb. f. Min. 1868, S. 385 ff.
2) Daselbst 1869, S. 290 ff.

überraschender. Mit Ausnahme von Tellur, Gold und Quecksilber, für welche ich das geeignete Material noch nicht erhalten habe, wurden allmählich sämmtliche auf Erzgängen vorkommende Elemente in diesen Silicaten aufgefunden und damit ausser Zweifel gesetzt, dass nicht nur die Bestandtheile der Gangarten, sondern auch die der Erze im Nebengestein enthalten sind. Im Jahre 1877 waren diese Untersuchungen so weit gediehen, dass ich für einige der wichtigeren Erzgang-Districte Deutschlands den Beweis für die Abstammung ihrer gesammten Ausfüllung aus dem Nebengestein führen konnte. Der Grund der Verschiedenheit der Ausfüllung benachbarter, aber nicht in dem gleichen Nebengesteine aufsetzender Gänge, wie z. B. jener von Wittichen und Schapbach ergab sich nun einfach in der ganz verschiedenen Zusammensetzung der Glimmer der von ihnen durchsetzten Felsarten. Als weiteres, wie ich glaube, werthvolles Resultat der mühsamen Arbeit sehe ich den Beweis an, dass dieser bisher übersehene Metallgehalt sich in den betreffenden Silicaten aus krystallinischen Gesteinen aller geologischen Perioden findet. Ich hatte keinen Grund, mit der Veröffentlichung dieses Resultats zu zögern und habe es daher zunächst in einem Vortrage in der mineralogischen Section der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu München 1877 [1]), dann in ausführlicherer Begründung in der Berg- und Hüttenmännischen Zeitung 1877, S. 377—381, 389—392 mitgetheilt.

Es möge nun zunächst hier eine Uebersicht der Metalloide, schweren und edlen Metalle folgen, welche sich in Olivin, Augit, Hornblende und Glimmer durch qualitative Analyse von je 10 bis 20 g haben entdecken lassen.

Am einfachsten gestaltet sich die Sache bei den Olivinen. Hier tritt neben vorherrschender Bittererde Eisen, Nickel, Kupfer und Kobalt auf, letzteres jedoch meist in sehr geringer Menge, Zinn und Arsen ist nur an einzelnen Fundorten nachgewiesen und nur in ganz kleiner Quantität.

Mannigfaltiger gestaltet sich die Sache schon für die Augite,

1) Amtl. Bericht S. 148 ff.

besonders jene der Gabbros, Diabase, Melaphyre, Augitporphyre, Augit-Andesite und Basalte. Kupfer und Kobalt als Vertreter von Bittererde resp. Eisenoxydul werden stets beobachtet, wenn auch ersteres meist vorherrschend, Nickel und Blei, dann Zinn, Zink, Antimon und Arsen sind bis jetzt nur an einzelnen Fundorten nachgewiesen, dann aber mitunter sehr reichlich z. B. Antimon und Blei im Augit des Diabases von Andreasberg am Harze.

Hornblende aus älteren Hornblendgesteinen enthält sehr constant Kupfer, Arsen und Kobalt und neben denselben und meist vorherrschend Nickel, solche aus jüngeren dieselben Elemente, aber daneben auch Blei, Antimon und Zinn und selten auch Zink und Wismuth.

Die grösste Mannigfaltigkeit von bisher unbeachteten Metallen findet sich jedenfalls im Glimmer und sind hier die Untersuchungen schon soweit vorgeschritten, dass gewisse Gruppen von Glimmern unterschieden werden können, in welchen bestimmte Elemente vorzugsweise und vorherrschend vorkommen. So zeigten alle Lithionglimmer einen constanten Zinngehalt, gleichviel ob Lepidolithe, Zinnwaldite oder dunkel gefärbte (Rabenglimmer Breithaupt's) und einerlei, ob von den verschiedenartigsten Fundorten in Europa oder Nordamerika herrührend. Mit Ausnahme der Lepidolithe führen diese Glimmer meist auch Arsen, Kupfer, Wismuth und manche Uran[1]), besonders jene aus ächtem frischem Granit (nicht Greisen) des Eibenstock Neudecker Granitstocks im Erzgebirge und aus Cornwall.

Die lithionfreien, aber an Kali reichsten Glimmer, ächte Muscovite, sind die ärmsten an schweren Metallen, nur Kupfer wird selten vermisst, ebenso Baryt.

Die weissen Glimmer der sog. rothen Gneisse des Erzgebirges sind keine Muscovite, weder in optischer noch chemischer Beziehung, sie enthalten neben Kali reichlich Magnesia, sind aber auch arm an schweren Metallen, da sie nur Spuren von Zinn,

---

1) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1880, S. 329 f. Jahrb. f. Min. 1881, I, S. 257.

Kupfer, Kobalt und Nickel bemerken lassen und ihnen Antimon und Arsen ganz zu fehlen scheint. Sie sind nicht identisch mit den Glimmern des weissen Glimmerschiefers des Erzgebirges, die sich durch grossen Reichthum an Arsen auszeichnen, neben welchem aber auch Zinn, Kupfer, Nickel und Kobalt getroffen wird. Dieselben Metalle, mit Ausnahme des Zinns, finden sich auch in dem Glimmer der Glimmerschiefer des Spessarts.

Die schwarzen Glimmer aus Gneissen und Graniten haben weder in Bezug auf ihre vorwaltenden, noch auch die in geringerer Menge vorhandenen Bestandtheile die gleiche Zusammensetzung. Solche aus älteren (einglimmerigen) Gneissen des Erzgebirgs enthalten vorwiegend Arsen, Blei, Zink und wenig Kupfer[1]), ähnlich verhalten sich auch die des südlichen Schwarzwaldes vom Kinzigthal an bis in die Gegend von Müllheim, während jene des nordöstlichen Schwarzwaldes sehr verschieden sind. Hier findet sich in der Regel vorwaltend Kupfer und Blei und neben diesen entweder Wismuth oder Antimon, Arsen daneben nur in Spuren, auch Kobalt und Nickel wurden nur in geringer Menge beobachtet.

Zweiglimmerige Gneisse kommen im Schwarzwald nur als Seltenheit vor und sind noch nicht näher untersucht, dagegen spielen sie im Erzgebirge und im Spessart eine recht bedeutende Rolle. Die schwarzen Glimmer aus den erzgebirgischen Gesteinen, welche isolirt werden konnten, enthielten Kupfer, Kobalt, Nickel, Zinn und Spuren von Antimon und Wolfram. Gemenge von schwarzem und weissem Glimmer aus dem Gneiss von Annaberg, welche durch Schlämmen nicht getrennt werden konnten, enthielten Kobalt, Nickel, Arsen und sehr wenig Kupfer, die schwarzen Glimmer aus dem zweiglimmerigen Gneisse des Spessarts Kupfer, Kobalt, Nickel und Wismuth.

Die dunkeln lithionfreien Glimmer aus Graniten verhalten sich recht verschieden. In jenen von Andreasberg und aus dem grobkörnigen Ganggranit (Pegmatit) von Heidelberg, dann in Graniten des südlichen Schwarzwaldes war neben Kupfer und sehr

1) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1880, S. 391 f.

spärlichem Kobalt, die nie fehlen, auch Blei vorhanden, während jene des nordöstlichen Schwarzwaldes frei von Blei und Antimon sind, dafür aber neben Kobalt und Kupfer Wismuth, Nickel, Silber, Arsen und wenig Zinn enthalten. Sehr arm an Metallen scheinen die Glimmer des grob porphyrartigen Granits zu sein, da in den allerdings nur spärlich zur Verfügung stehenden reinen Proben aus ihnen neben Kupfer und Kobalt höchstens noch Wismuth nachgewiesen werden konnte.

Sehr merkwürdig sind die dunkelen Glimmer aus Propylit von Schemnitz (Biotit-Trachyt v. Szabos) mit ihrem reichen Gehalte an Arsen, Blei, Zink, dem sich auch Kupfer, Kobalt und Antimon in geringer Menge zugesellen[1]). Dagegen enthalten Rubellane aus dem Basalt von Schima und Aschaffenburg reichlich Antimon, Blei, Kupfer, Kobalt und wenig Wismuth, während der Rubellan von Pölma an der sächsisch-böhmischen Grenze bei sonstiger guter Uebereinstimmung mit den übrigen kein Antimon, aber ziemlich viel Zinn führt. Im Ganzen fand ich die Glimmer dieser jüngeren Eruptiv-Gesteine am reichsten an schweren Metallen und Antimon resp. Arsen.

Soviel einstweilen über den Metallgehalt der wichtigsten constituirenden Silicate von Gesteinen mit ursprünglicher krystallinischer Structur. Im Ganzen ergibt sich aus den bisherigen Erörterungen, dass sie um so reicher an schweren Metallen, Arsen, Antimon u. s. w. sind, je jünger die Gesteine sind, in welchen sie auftreten. Die Glimmer aus Propylit und Basalt geben dafür unzweideutige Belege, und der staunenswerthe Metallreichthum der im Propylit in beiden Welttheilen aufsetzenden Erzgänge ist allgemein bekannt.

Es kann nicht in meiner Absicht liegen, hier wiederholt den Nachweiss zu führen, dass Baryt in den monoklinen, seltener auch in triklinen Feldspathen, Kalk vorzugsweise in den letzteren, dann neben Bittererde in Augiten und Hornblenden und Fluor in vielen Glimmern, seltener auch in Hornblenden älterer krystallinischer Gesteine in genügender Menge vorkommt, um Schwer-

1) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1880, S. 403 f.

spath, Kalkspath, Bitterspath und Flussspath reichlich liefern zu können, während die aus den Silicaten abgeschiedene Kieselsäure als Quarz in Masse auftreten muss und auch auftritt. Das ist schon in früheren Arbeiten von G. Bischof und mir[1]) des Weiteren auseinandergesetzt worden und wird überdies in der als Beispiel für meine Auffassung der Erzgangbildung in der zweiten Abtheilung dieser Schrift behandelten Entwicklungsgeschichte des Schapbacher Hauptgangs im Einzelnen constatirt werden.

Um solche Gangarten zu bilden bedarf es nur einer Abscheidung von Baryt und Kalk als kohlensaure Salze, welche entweder als solche zur Ablagerung kommen oder von löslichen schwefelsauren und resp. Fluor-Alkalien ausgefällt Schwerspath und Flussspath bilden.

Unter der grossen Zahl krystallinischer Felsarten, welche ich früher[2]) und in neuerer Zeit mit destillirtem Wasser unter einfachem und höherem Druck ausgelaugt habe, befand sich kaum eine, welche keine löslichen schwefelsauren Salze enthielt, deren Hauptsitz ich nach mehrfachen Erfahrungen, besonders an Schwarzwald-Gesteinen in gewissen Flüssigkeits-Einschlüssen der Quarze annehmen darf.

Diese Salze sind ebenso wie Chlornatrium und flüssige Kohlensäure bei dem Festwerden der krystallinischen Gesteine in denselben eingeschlossen worden und daher ebensowohl Primitiv-Körper, wie die Silicate und der Quarz derselben. Sie spielen aber nicht blos bei der Bildung der als Gangarten auftretenden schwerlöslichen schwefelsauren Salze eine Rolle, sondern erlangen noch eine viel grössere Wichtigkeit als Vermittler der Umwandlung der Oxyde von schweren und edlen Metallen, welche in den Silicaten enthalten sind, in Schwefelmetalle. Sobald organische Substanz in zureichender Menge vorhanden ist, werden diese Salze, in der Regel überwiegend schwefelsaures Natron, zu Schwefelalkalien reducirt, welche alle schweren und edlen Metalle in Schwefel-Verbindungen umwandeln.

---

1) Berg- u. Hüttenm. Zeitung 1877, S. 377 ff.

2) Geol. Beschr. d. Gegend v. Baden S. 57 u. a. a. O. Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 21, 28, 32 u. s. w.

Organische Substanz ist auf vielen Erzgängen noch jetzt in Menge nachweisbar und von ihrem Auftreten hängt bei vielen erfahrungsmässig die Concentration der metallischen Verbindungen der Erzreichthum an bestimmten Stellen ab, wie z. B. zu Bräunsdorf im Erzgebirge, im westlichen Theile des Schapbacher Ganges u. a. O. Ausser in Form von festen und flüssigen Kohlenwasserstoffen, wie in Derbyshire und Californien, kommt sie in Form von Anthracit und Graphit bei Schneeberg, Bräunsdorf, Schapbach u. a. O. und in weitester Verbreitung als färbender Bestandtheil von Flussspath, Amethyst und Rauchquarz auf Erzgängen in allen Theilen der Erde vor. Sie wird sich wohl überall noch constatiren lassen, wo sie nicht gerade nur in genügender Menge vorhanden war, um durch Reduction die vorhandenen Metalloxyde in Schwefel- und Arsen-Metalle zu verwandeln[1]) oder wo sie durch später in die fertig gebildete Gangmasse eingedrungene lufthaltige Wasser wieder völlig zerstört worden ist.

Ich habe absichtlich in dem Vorstehenden nur die Bildungsweise solcher Erzgänge vorgeführt, welche in einem und demselben Primitiv-Gesteine aufsetzen und sämmtliche Auslaugungs-Producte desselben entweder in massigem Gemenge oder in verschieden alte Lagen gesondert enthalten, weil sich hier der Natur der Sache nach die einfachsten und darum klarsten Verhältnisse darbieten und ausserdem die grösste Zahl der Erzgänge in diese Kategorie gehört.

Aus krystallinischen Gesteinen kann man sich meist leicht Silicate von völlig frischer Beschaffenheit verschaffen, welche noch ihren vollen Metallgehalt besitzen und daneben auch die successiven Producte der Umwandlung ihrer metallischen Bestandtheile in Schwefelverbindungen. So habe ich häufig an Augiten, Hornblenden und Glimmern aus Diabas, Augit-Porphyr, Basalt, Propylit, Granit und Gneiss die Ausscheidung von Kiesen zuerst in

---

1) Es gibt Erzlagerstätten, auf welchen Verwachsungen von Schwefeleisen mit Eisenoxydoxydul und Eisenoxyd vorkommen, z. B. Traversella, Elba u. A. Auf diesen hat es entweder an schwefelsauren Salzen oder an organischer Substanz gefehlt, so dass nur ein Theil des vorhandenen Eisens an Schwefel gebunden werden konnte.

mikroscopischen Körnchen und Dendriten, dann in dickeren Ueberzügen der Spaltungsflächen oder Ränder studiren können. Oft war ich auch in der Lage, nicht nur auf mikroscopischem, sondern auch auf chemischem Wege darzuthun, dass solche Neubildungen in der That auf Kosten des Metallgehaltes des betreffenden Silicats entstehen. Am Besten gelang dies bei Augiten und Hornblenden, aber auch bei Glimmern, z. B. aus Propylit von Schemnitz und Granit von Baden. Wird das Silicat zuerst mit passender Säure behandelt, so geht der Kies völlig in Lösung, während Augit und Hornblende wenig oder gar nicht angegriffen werden. Schliesst man alsdann den Rest des Silicats mit kohlensaurem Natron-Kali auf, so erhält man bei Anwendung hinlänglicher Mengen in beiden Lösungen genau die gleichen metallischen Bestandtheile. Es ist damit nicht nur bewiesen, dass sich der betreffende Kies auf Kosten des Silicates gebildet hat, in welchem er vorkommt, sondern auch, dass die Extraction der Metalle nicht auf einmal, sondern allmählich erfolgt, was für die Erklärung mancher auf Erzgängen beobachteten Erscheinungen, besonders der Wiederkehr desselben Schwefelmetalls in mehreren Generationen von grosser Wichtigkeit ist. Selbstverständlich treten complicirtere Verhältnisse auf, wenn dasselbe Nebengestein wiederholt ausgelaugt wird und sich auf älteren Gängen in demselben die Producte der Zersetzung der leichter, auf den jüngern aber jene der schwerer angreifbaren Silicate concentriren, wie diess z. B. im Erzgebirge und speciell in der Gegend von Freiberg der Fall ist[1]), und noch mehr dann, wenn dieselben Gänge mehrfach in kurzen Distanzen hintereinander gelegene, gänzlich verschiedene Nebengesteine durchsetzen, wie es u. A. bei manchen der berühmten Gänge von Schneeberg im Erzgebirge stattfindet[2]). Hier ist die genaueste chemische Untersuchung aller einzelnen von dem betreffenden Gange durchsetzten Felsarten nothwendig, um zu erfahren, welche Substanzen jede zu der Gangausfüllung beigetragen hat. Das verursacht zweifellos viel Arbeit, aber nach

1) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1880, S. 391.

2) H. Müller, Der Erzdistrict von Schneeberg in v. Cotta's Gangstudien III, S. 1—222.

meiner Ueberzeugung muss diese so viel Licht über die Bildung dieser und ähnlicher Gänge verbreiten, dass sie sich reichlich lohnen wird.

Es gibt nun aber nicht blos Erzgänge in krystallinischen sondern auch in halbkrystallinischen und unveränderten Schichtgesteinen und zwar sowohl in sandigen und thonigen, als thonigkalkigen.

Die Erze solcher Gänge können aus dreierlei Quellen herrühren, einmal aus unvollständig zersetzten Resten metallführender Silicate der krystallinischen Ursprungs-Gesteine jener geschichteten Felsarten, dann aus Lösungen von Oxydations-Producten bereits früher ausgebildeter Erzgänge, welche sich an bestimmten Orten in das jeweilige Meer ergossen haben und endlich aus localer Concentration des im Meerwasser überall vorhandenen aber sehr geringen Metallgehaltes unter besonders günstigen Bedingungen[1]). In sehr vielen Fällen sind die Metalloxyde der in Sedimentär-Gesteinen angehäuften Reste der Primitiv-Silicate gewiss bereits in Schwefelmetalle umgewandelt, da es im Meerwasser aller geologischen Perioden niemals an Gyps und faulenden Organismen gefehlt haben wird, welche hierzu erforderlich sind. Es gibt aber auch geschichtete Gesteine, welche ganz frei von Kiesen sind und gerade diese muss man aufsuchen, wenn man erfahren will, woher die Hauptmasse des Materials der in den Sedimentär-Formationen aufsetzenden Erzgänge rührt.

Die Gruppe der Phyllite und halbkrystallinischen Thonschiefer steht noch auf der Grenze, doch werden diese Gesteine mit Recht als solche angesehen, welche schon eine Umwandlung erfahren haben, die meist auf hydrochemischem Wege erfolgt ist. Die Phyllite des Erzgebirgs und Fichtelgebirgs sind nach meinen Erfahrungen nicht reich an Metallen, doch lassen sich dieselben in grösseren Mengen nach Entfernung etwaiger Kies-Einsprengungen durch Salpetersäure stets constatiren. In 20 g des dunkel-

1) Das letztere möchte kaum zu mehr als localen Ausscheidungen geringer Mengen von Erzen hinreichen, wie z. B. von Bleiglanz im Anhydrit von Berchtesgaden, Kupferkies, Blende, Skleroklas und Realgar in jenem von Hall in Tyrol u. a. O.

grauen Phyllits von Schneeberg fand ich Arsen, Kobalt und Nickel, in der gleichen Menge des phyllitähnlichen cambrischen Schiefers von Goldkronach Arsen, Antimon und Blei. Die Sericitschiefer des Taunus zeigten ziemlich viel (0,05—0,06 %) Kupferoxyd, die alpinen und amerikanischen Phyllite werden sicher weit reicher sein.

Die geschichteten Gesteine von rein neptunischer Abkunft bestehen mit Ausnahme der reinen Kalksteine ganz oder theilweise aus mehr oder weniger weit von ihrem Ursprungsorte weggeführten und je nach der Länge des Weges bis zu dem Orte ihrer Wiederablagerung stärker oder schwächer geschlämmten Trümmern älterer krystallinischer Felsarten. Je weiter von ihrem Ursprungsorte entfernt und je feiner geschlämmt demnach diese Trümmer wieder zur Ablagerung kamen, desto schwerer wird es, ihr wahres Ursprungsgestein zu ermitteln, während es umgekehrt bei groben Trümmermassen bis zum grobkörnigen Sandsteine herunter oft ganz leicht ist, wie ich z. B. für die Gesteine der Steinkohlen-Formation, des Rothliegenden und Buntsandsteins im nördlichen Schwarzwalde vielfältig beweisen konnte [1]). Indessen gewährt die chemische und mineralogische Zusammensetzung auch im ersten Falle mitunter noch Anhaltspuncte in Bezug auf das Ursprungsgestein, welche, wenn auch nicht zu absoluter Sicherheit, so doch zu hoher Wahrscheinlichkeit gelangen lassen. So hat es E. Herget [2]) in der That recht wahrscheinlich gemacht, dass jene unterdevonischen Sandsteine und Schiefer, welche ich 1847 unter dem seither allgemein gebrauchten Namen Spiriferen-Sandstein zusammengefasst habe, Zerreibungs-Producte eines krystallinischen Silicat-Gesteines von der Beschaffenheit des sogen. grauen Gneisses des Erzgebirges sind und gewiss würden ähnliche sorgfältige Arbeiten auch für andere Gegenden wichtige Resultate liefern.

Man darf nicht erwarten, den ganzen ursprünglichen Gehalt der Primitiv-Gesteine an Metallen, Arsen, Antimon u. s. w. in

1) Geol. Beschreib. d. Gegend von Baden S. 26, 46 u. a. a. O. Desgl. d. Renchbäder S. 8, 9 u. s. w.

2) Der Spiriferen-Sandstein und seine Metamorphosen 1863, S. 12 ff.

solchen Trümmergesteinen wiederzufinden, um so weniger, als sie wohl nur in seltenen Fällen im frischen und unzersetzten Zustande zertrümmert und weggeführt worden sein werden [1]), meistens vielmehr als bereits theilweise ausgelaugter und angewitterter Gesteins-Schutt. Es liegt auf der Hand, dass man Arsen, Antimon und die schweren und edlen Metalle hauptsächlich in den glimmerreichen Thonschichten (Thonschiefer, Schieferthon u. s. w.) zu suchen hat und dass man zu diesem Zwecke bedeutend grössere Mengen in Arbeit nehmen muss, als es für die rein ausgeschiedenen Primitiv-Silicate von Urgesteinen nöthig war. Schon Forchhammer[2]) hat in 1 Pfund Dachschiefer von Bangor in Wales eine reichliche Menge Blei und ausserdem Kupfer und Zink nachgewiesen, Frick und G. Bischof[3]) fanden Kupfer in vielen Thonschiefern des Spiriferen-Sandsteins von Bendorf (0,13—0,30 % Oxyd), Remagen und Siegen, scheinen jedoch andere Elemente wegen zu geringer Quantität des geprüften Materials übersehen zu haben. Nur im Thonschiefer von Lobenstein gibt Bischof auch eine Spur Blei an. Er bemerkt schliesslich: „Es scheint daher, als könne in jedem Thonschiefer Kupfer gefunden werden, wenn man sich nur die Mühe gibt, es aufzusuchen.“ In der That fand ich es in kiesfreien Thonschiefern der Gegend von Holzappel zusammen mit Zink, Blei, Arsen, Antimon, Zinn, Kobalt und Nickel und mit denselben Elementen in jenen von Ems, die ich als Typen des Nebengesteins so vieler fast gänzlich übereinstimmend zusammengesetzter rheinischer Erzgänge auswählte. Ebenso entdeckte ich diese Elemente im Posidonomyen-Schiefer vom Schulenberg bei Clausthal, in welch' letzterem auch Baryt sehr deutlich nachgewiesen werden konnnte. Titan und Phosphorsäure, bereits von Herget in solchen Gesteinen beobachtet, kamen überall zum Vorschein und, da stets 30 g und mehr aufgeschlossen wurden,

---

1) Der Fall kommt indessen auch vor z. B. ziemlich häufig in Gesteinen des Rothliegenden und mancher Buntsandstein-Regionen, seltener in tertiären Gebilden z. B. in Conglomeraten des Flysch, der Breisgauer mitteloligoränen Kalksandsteine bei Badenweiler u. a. O. und der Nagelfluhe.

2) Poggendorff's Annal. XCV, S. 70.

3) Phys. chem. Geol. 1. Aufl., II., S. 1900.

in gar nicht unbedeutender Menge. Dagegen konnte in dem Orthocerasschiefer der Grube Königsberg bei Diez nur Arsen, Zinn und Zink entdeckt werden. Die bei der vorherigen Behandlung dieser Gesteine mit Essigsäure ausgezogenen Carbonate enthielten in Uebereinstimmung mit Herget's Angaben stets überwiegend Eisenoxydul, daher sind die Gangarten in diesem Gesteine innerhalb des rheinischen Schiefergebirges fast nur Eisenspath und Quarz, während Flussspath stets fehlt und Schwerspath nur ganz vereinzelt vorkommt.

Die Untersuchung wurde nun weiter auf einzelne jüngere Sedimentär-Gesteine ausgedehnt und in von Kiesen freiem Rothliegendem von Aschaffenburg und Schapbach Kupfer, Kobalt und Arsen in geringer Menge, ferner in vielen Buntsandsteinen, z. B. von Wittichen, Schapbach, im Schwarzwald und Vormwald im Spessart Kupfer und Baryt gefunden. Letzterer ist aus jenem von Göttingen schon längst bekannt und z. Th. als Silicat, z. Th. als kohlensaures Salz vorhanden, ein deutlicher Beweis, dass Trümmer barythaltiger Feldspathe, eventuell auch barythaltiger Glimmer in jenen Gesteinen enthalten sind, aus welchen zunächst letzteres Salz als Verwitterungs-Product ausgeschieden worden sein wird. Dann fanden sich Blei, Kupfer, Kobalt und Arsen in Schieferthonen aus verschiedenen Niveaus der unteren Gypsregion des Keupers und selbst in eisenschüssigen Knollen des Schilfsandsteins. Auf neuere Schichtgesteine wurde die Untersuchung einstweilen nicht ausgedehnt.

Forchhammer hat indess schon den aus der Zertrümmerung scandinavischer krystallinischer Gesteine durch Gletscher hervorgegangenen Moränen-Schlamm, sog. Geschiebe-Thon untersucht und natürlich dieselben Elemente gefunden, welche in diesen vorherrschen.[1])

Wenn man nun zur Untersuchung der Mergel und Kalksteine übergeht, so muss man sich, wie schon oben bemerkt, klar machen, dass hier, wie in Sediment-Gesteinen überhaupt, die bisher besprochenen Elemente wenigstens in zweierlei Form vorhanden sein

1) a. a. O. S. 78.

können, als sehr fein vertheilte fertig gebildete Schwefelmetalle, welche von Salpetersäure resp. Königswasser gelöst werden und als mehr oder weniger zersetzte Silicate, welche die dem chemisch niedergeschlagenen kohlensauren Kalke mechanisch eingemengten schlammigen Zerreibungs-Producte krystallinischer Gesteine bilden und von jenen Säuren nicht gelöst werden. Bei verschiedenen Gelegenheiten wurde der in beiden Formen vorgefundene Metallgehalt von schwächer und stärker thonigen Kalksteinen untersucht und ergab sehr wechselnde Resultate, indem bald die Lösung der eingemengten Kiese, bald die des durch kohlensaures Natronkali aufgeschlossenen Rückstandes grössere Mengen von Metallen enthielt. So zeigte sich der letztere aus dem bituminösen Mergelschiefer von Raibl in Kärnthen reich an Blei und Zink, die im Säure-Auszug fehlten. Ebenso war jener des schon S. 6 erwähnten Zechstein-Dolomits aus dem Kissinger Bohrloche reicher an Kupfer, Zinn und Arsen, während sich bei dem Zechstein-Dolomit von Gräfenberg bei Feldkahl im Spessart ungefähr gleichviel Arsen, Kupfer, Kobalt und Wismuth in beiden Lösungen befand. Kalksteine aus allen Niveaus des fränkischen Muschelkalks enthielten Blei, Zink und Kupfer überwiegend im Säure-Auszug, ihr Rückstand ist ohnehin in der Regel gering. Diese Beispiele wurden nur angeführt, um zu zeigen, dass Klüfte von thonigen, also nicht chemisch reinen Kalksteinen, ebensowohl durch Ansammlung von Zersetzungs-Producten der dem Kalke beigemengten Reste von Primitiv-Silicaten als durch solche bereits fertig gebildeter Kiese auf ihnen zu kleinen Erzgängen werden können. Letzteres war gewiss bei vielen Rücken im Zechstein-Dolomit und Kupferschiefer der Fall. Dann entstanden ächte Descensions-Gänge, welche auch in die unter dem betreffenden erzführenden Mergel gelagerten Gesteine hineinreichen können, wenn die Spalten so tief hinabsetzen. Es ist bemerkenswerth, dass derartige Gänge nur am Rande solcher Gebirge reich und bauwürdig sind, welche viele ältere Erzgänge in krystallinischen Gesteinen enthalten, z. B. am Rande des Harzes. Wie oben erwähnt, lässt sich gar nicht bezweifeln, dass Auslaugungs-Producte solcher älteren Erzgänge dem alten Meeresstrande zuge-

flossen sind und in dessen Schlammmassen durch faulende Organismen zu Schwefelmetallen regenerirt wurden.

---

Es bleibt noch übrig, einen Blick auf Erzgänge zu werfen, welche in Kalkstein oder Dolomit aufsetzen und zu deren Ausfüllung die in solchen Gesteinen bis jetzt als Kiese oder Silicate nachgewiesenen geringen Mengen von Blei, Zink und Kupfer nicht auszureichen scheinen. Das Vorkommen solcher Gänge ist bis in die neueste Zeit als ein Haupt-Argument gegen die allgemeine Anwendbarkeit der Auslaugungs-Theorie zu benutzen versucht worden [1]) und würde auch als ein solches gelten können wenn dieselbe in der Art naturwidrig eingeschränkt würde, dass nicht auch Auslaugungs-Producte eines Gesteins in die Klüfte des nächsten Nachbargesteins übertreten und hier zum Niederschlag kommen könnten. In der That aber verhält es sich in den Fällen so, wo reiche Erzgänge in Kalksteinen auftreten, denn sie finden sich meist nur da, wo letztere von krystallinischen Gesteinen durchbrochen werden, die Erze sind also hier nicht an den Kalkstein, sondern an die Eruptivgesteine gebunden, welche mit ihm in Contact stehen.

Die wichtigsten Beispiele für solche Erzgänge finden sich in Süd-Amerika. Es sind die z. Th. hochberühmten Localitäten Arqueros, Chanarcillo, Caracoles u. A., aber sie fehlen auch nicht in Mexiko (Tatatila), Californien und Derbyshire. Die directe Association der von den Gängen durchsetzten Kalksteine mit Durchbruchs-Gesteinen wird von den Beobachtern für sämmtliche Fälle betont und für mehrere noch besonders die Abhängigkeit der Erzmittel von letzteren. Man wird also bei dem nun bekannten Gehalte der meisten Eruptiv-Gesteine an Silicaten,

---

1) Stelzner, Jahrb. f. Min. 1881, II, S. 209, wo übrigens, wie früher, allgemein nur von Gängen im „Kalkstein“ gesprochen wird, während der Einwurf sich nur auf chemisch reine Kalksteine beziehen könnte, die meines Wissens bis jetzt nur äusserst selten oder gar nicht als Nebengestein von Erzgängen bekannt sind. Als Stütze der Ascensions-Theorie können solche Gänge sicher nicht verwerthet werden.

welche schwere und edle Metalle führen, auch jetzt schon annehmen dürfen, dass die Erze von diesen abstammen. Doch ist natürlich die chemische Untersuchung sowohl der Eruptiv-Gesteine als der Kalksteine von diesen Orten höchst erwünscht und wird von mir gern durchgeführt werden, wenn mir hinlängliches Material zukommt.

Ebenso verhält es sich mit solchen Kalksteinen bezw. Dolomiten, welche an krystallinische Schiefer angelagert sind, oder von ihnen umschlossen resp. überlagert werden und hauptsächlich an der Grenze gegen letztere Erze führen, die sich bei nicht zerklüfteten Kalken hier als Lager concentriren, wie z. B. am Laurion in Attika u. a. O., bei starker Zerklüftung aber als Gangtrümmer auftreten, wie bei Schwaz in Tyrol oder sich endlich in Hohlräumen des Kalkes ansammeln, wie in Raibl u. a. O.

Wer die Auslaugungs-Theorie widerlegen will, deren Berechtigung für die Erklärung der grossen Mehrzahl der Erzgänge ich in den vorausgegangenen Erörterungen nachgewiesen habe, der wird sich bequemen müssen, nach Aussonderung von reinem Material jahrelang chemische Untersuchungen auszuführen; mit Einwürfen, die nicht chemische Thatsachen zur Grundlage haben, ist Nichts mehr zu erreichen. Darüber scheinen alle unbefangenen Beurtheiler [1]) dieses Gegenstandes einverstanden zu sein, welche der Entwickelung meiner Arbeiten und der Discussion über dieselbe mit einer Theilnahme gefolgt sind, welche mich sehr erfreut hat.

---

1) z. B. v. Groddeck, Lagerstätten der Erze, S. 323 f., 326, 341. Albr. Müller, Die Erzgänge, S. 32. C. Vogt, Wiener Neue Freie Presse, Feuilleton vom 16. Decbr. 1880.

# II. Der Schapbacher Hauptgang

und

# seine Beziehungen zu den Nebengesteinen.

Hierzu eine Grubenkarte (Taf. I.) und Profile (Taf. II.).

---

# Litteratur.

1786. F. Kapf, Beiträge zur Geschichte des Fürstenbergischen Bergbaus im Kinziger Thale. Kassel, b. Kramer. 12⁰. S. 41 ff.

1799. Wiedemann i. d. Neuen Schriften der Gesellsch. naturf. Freunde zu Berlin. 8⁰. 2. Jahrg., S. 261 ff.

1805. Selb, Geognostische Beschreibung des Kinziger Thales mit Hinsicht auf das Hauptgebirge des Schwarzwalds i. Denkschriften d. vaterländ. Gesellsch. d. Aerzte und Naturforscher Schwabens. 8⁰. S. 324 ff.

1857. W. Vogelgesang, Bericht über die Gruben und Liegenschaften der Bergwerks-Gesellschaft Kinzigthal. 8⁰. Nebst Grubenkarte. (Als Manuscript gedruckt und nicht im Buchhandel.)

1863. Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden. Herausgegeben von dem Handels-Ministerium. XVI. Heft. F. Sandberger, Geologische Beschreibung der Umgebungen der Renchbäder. Nebst geologisch colorirter Karte der Section Oppenau der topogr. Karte des Grossherzogthums und 2 Profiltafeln. 4⁰. Karlsruhe, Müller'sche Hof-Buchhandlung.

1865. Dieselben Beiträge, Hft. XXI. W. Vogelgesang, Geognostisch-Bergmännische Beschreibung des Kinzigthaler Bergbaues. 4⁰. Mit einer Uebersichtskarte in Fol., 2 Specialkarten und einer Profil-Tafel.

Behufs der topographischen Orientirung muss ich auf die beiden letzten Werke verweisen, da das die Gegend von Schapbach enthaltende Blatt Oberwolfach der vorzüglichen neuen topographischen Karte des Grossherzogthums Baden im Maasstabe von 1 : 25,000 nach authentischer Mittheilung noch nicht vollendet ist und erst im Jahre 1883 veröffentlicht werden kann.

---

## 1. Geologische Skizze der Gegend von Schapbach.

Der nordöstliche Schwarzwald, wohl auch nach einem der höchsten Puncte, von welchem nach allen Richtungen tief eingeschnittene Thäler ausstrahlen, dem Kniebis (955,5 m), die Kniebis-Gegend genannt, umschliesst, ausser dem hier zu schildernden Gangreviere auch die von Rippoldsau, Freudenstadt, Wolfach und Wittichen-Reinerzau. Die ganze jetzt so mannigfaltig gegliederte Gebirgsgegend bildete in früheren geologischen Perioden ein zusammenhängendes Hochplateau von über 800 m Meereshöhe, welches ganz und gar aus Buntsandstein bestand. Allmählich begannen die atmosphärischen Niederschläge in demselben Thaleinschnitte auszutiefen, welche sich je nach der in ihnen sich sammelnden Wassermasse zu ansehnlichen Fluss- und Bachthälern entwickelten. Diese ziehen fast sämmtlich von Nord nach Süd und treffen also unter rechtem Winkel auf den Unterlauf der Kinzig, welche ihre anfänglich gleichfalls von Nord nach Süd genommene Richtung von Schiltach an abwärts mit der ost-westlichen vertauscht. Die Wirkungen langdauernder Erosion treten hier so klar zu Tage, dass man die jetzigen Formen der Gegend nur verstehen lernt, wenn man in oben erwähnter Weise die ursprüngliche Gestalt derselben zu reconstruiren und den Verlauf der Umbildung soweit möglich zu verfolgen sucht. War der Buntsandstein durchgenagt, der nur in seinen oberen kieseligen Schichten stärkeren Widerstand leisten konnte, so fingen die Wasser an, das in etwa 580 m Meereshöhe unter demselben anstehende Rothliegende zu entblössen und wegzuschwemmen, soweit es nicht schon vor Ablagerung des Buntsandsteines der Zerstörung und Wegführung anheimgefallen war. Da dieses Gestein in der Kniebis-Gegend meist nur aus lockerem Conglomerate besteht, so hatten die Wasser hier leichte Arbeit und kamen dann auf dem Grundgebirge an, dessen härtere Gesteine ihnen einen grösseren Widerstand entgegensetzten und die Erosion bedeutend verlangsamten. Doch verhalten sich die Felsarten des Grundgebirges ihr gegenüber nicht ganz gleich, da die schiefrige Structur und der grosse Reichthum des Gneisses an Glimmer den mechanischen und chemischen Ein-

wirkungen der Atmosphärilien bedeutend günstiger ist, als die massige des an Glimmer ärmeren Granits. Daher sieht man denn auch im Gneisse zahllose grössere und kleine Bachrinnen ausgenagt, die in mannigfaltigster Verzweigung fjordartig in das Buntsandstein-Gebiet einschneiden, z. B. auf der rechten Seite des Wolfthales zwischen Rippoldsau und Schapbach. Allein, da der Gneiss überwiegend der körnig-streifigen Varietät angehört, so bilden sich hier niemals so breite Thalflächen, wie das in dem schiefrigen eingeschnittene Rothmurg-Thal zwischen Oberthal und Baiersbronn. Die 750—800 m ü. d. M. gelegenen Wasserscheiden dieser Thälchen werden von schmalen vielkuppigen Buntsandstein-Zungen gebildet, die in letztere sehr steil abfallen. Der Granit hat aber im Gebiete des Wolfthales nur weit kürzere, oft fast senkrecht auf dasselbe mündende Thälchen, z. B. Burgbach-, Sulz-, Holdersbach- und Tiefenbach-Thal aufzuweisen, welche sämmtlich der linken Thalseite angehören. Nur an einzelnen geschützten Stellen lassen sich noch heute kleinere Ablagerungen nachweisen, welche aus Producten jener Erosionen, namentlich groben Geröllen von Buntsandstein und Felsarten des Grundgebirges bestehen, wie z. B. an der Kniebisstrasse oberhalb Rippoldsau, zwischen Seebach und Schapbach, etwa 8 m über dem Wasserspiegel des Wolfbaches, aber keine zusammenhängenden Terrassen, wie in den weiter westlich gelegenen Thälern des Harmersbachs, der Nordrach u. a. des unteren Kinzig-Gebiets. Das Grundgebirge ist also im nordöstlichen Schwarzwalde erst nach sehr langer Verhüllung durch Rothliegendes und Buntsandstein wieder durch Erosion entblösst worden und über seine ursprüngliche Form lässt sich Angesichts dieser nachweisbaren Veränderungen nicht mehr mit Sicherheit urtheilen. Anders steht es mit der Ermittelung der Beziehungen seiner verschiedenen Gesteine zu einander und obwohl die Reste der Buntsandstein-Decke noch manche merkwürdige Lagerungs-Verhältnisse verhüllen mögen, so gelingt es doch, das Wesentliche jener Beziehungen zu erkennen, wenn man auch in die anstossenden Thäler der Rench und oberen Kinzig übergreift. Der Gneiss bildet den Hauptkörper des Grundgebirges, welches von der Rench in zwei nahezu

gleiche Hälften getheilt wird und erscheint seinerseits von zwei mächtigen Granitmassen umschlossen. Auf der Nordwest-Seite begrenzt ihn ein breiter Zug von durchweg grob porphyrartig ausgebildetem Granit, welcher bei Achern beginnt und bei Ortenberg im unteren Kinzig-Thale endigt, im Osten und Südosten dagegen eine eigenthümliche Varietät, welche man den Schapbacher Granit nennen kann. Er ist petrographisch nicht von den Gesteinen zu unterscheiden, welche den langen Granitzug von Rippoldsau bis Neustadt im südlichen Schwarzwalde zusammensetzen, bildet vielmehr dessen nördlichsten, noch mehrmals mit Gneiss wechselnden Theil. Auch in diesen Gesteinen herrscht Orthoklas meist in Form von Karlsbader Zwillingen vor und bewirkt einen porphyrähnlichen Habitus, aber die Krystalle sind nach aussen nie scharf ausgebildet, kleiner als jene des nordwestlichen Zugs und heben sich daher von der Grundmasse weniger scharf ab. Näheres über diesen Granit wird später mitgetheilt werden. An dem östlichen Granitzuge schneidet die Gneissmasse nicht in der Weise plötzlich ab, wie an dem nordwestlichen, der Granit wechselt vielmehr mehrmals mit grösseren Gneissstreifen, bis er jenseits Wittichen zur vollen Herrschaft gelangt. Der westliche Theil desselben folgt von Seebach bis Schapbach dem Wolfthale, bildet dann im Holdersbach-, Tiefenbach- und Uebelbach-Thale das herrschende Gestein und endigt in südlicher Richtung kurz vor der Vereinigung des Uebelbachs mit dem Langenbach. Schon am Fusse des Bocksecks ist wieder Gneiss zu beobachten, der aber bald unter dem Vogesensandstein verschwindet. Weiter südöstlich tritt eine grössere von SSW nach NNO ziehende und sich erst allmählich verschmälernde Gneissmasse auf, welche vom Ippicher Thale über den obersten Theil des Sulzbach-, Heubach- und Klosterbach-Thals und den Müllersgrund bis in das Grüssgott- und obere Kaltbrunner Thal heraufsetzt und erst am Laih unterhalb des Rossbergs von Vogesensandstein verhüllt wird. Sie wird südöstlich unmittelbar von dem vom Sulzbach-Thale in gleicher Richtung über das mittlere Heubach- und Klosterbach-Thal in das Kaltbrunner heraufziehenden Wittichener Granit-Stocke begrenzt, welcher bei Wittichen und

Reinerzau die bekannten reichen Kobalt- und Silbergänge enthält. An diesen stösst endlich die östlichste Gneissmasse, welche von SW nach NO aus dem unteren Sulzbach- und Heubach-Thale über das Kuhbach-Thal und den Eselsgrund nach Vormthal und dem unteren Reinerzauer-Thal zieht und dicht bei Alpirsbach zum letztenmale unter der Sandsteindecke zum Vorschein kommt. Der Gneiss erscheint also an der Grenze gegen den östlichen Granitzug in mehrere zuweilen annähernd parallele Lappen zerrissen, zwischen welchen sich grössere Granitmassen emporgedrängt haben. Es ist zu bedauern, dass die Grenzen beider Gesteine selten gut entblösst sind und wenn es ja der Fall ist, erscheinen beide so stark verwittert, dass man sich keine Vorstellung von der ursprünglichen Beschaffenheit der Contactstellen mehr machen kann. Dagegen lässt sich in der ausgezeichnet wellenförmigen Lagerung der westlich an den Schapbacher Granit anstossenden Gneissmassen die Wirkung des von ihm bei seinem Empordringen ausgeübten Seitendruckes noch jetzt deutlich erkennen. Vom Eingang des Wildschapbachthales bis zur Mündung des Hirschbachs findet nämlich ein fortwährender Wechsel von nord-nord- und nordwestlichem mit süd-süd- und südöstlichem Einfallen unter Winkeln von 23—75° statt. Der körnigstreifige Gneiss[1]) tritt in diesem antiklinalen Systeme fünfmal an die Oberfläche und zwar, soweit die Aufschlüsse ein Urtheil erlauben, in gleicher Mächtigkeit. Der körnige dagegen, im alten Chausseesteinbruch zuerst anstehend, tritt über Tage nur noch einmal oberhalb des St. Michael-Stollens in einem neu eröffneten Steinbruche auf und erscheint von da an nicht mehr, doch ist er sowohl in der Herren-Segen- als in der Friedrich-Christian-Grube angetroffen, aber irrthümlich für Granit gehalten worden. Noch auffallender zeigte sich die Wirkung des Seitendrucks, wie ich früher[2]) nachgewiesen habe, in den Gneissmassen, welche zwischen dem merkwürdigen strahlenförmig von der Letterstatter Höhe (968,7 m ü. M.) auslaufenden Systeme feinkörniger Ganggranite eingeschlossen sind, welches im

1) S. über die Gneiss-Varietäten später bei der speciellen Schilderung des Gneisses.

2) Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 27, Taf. I, Profil III.

mittleren Renchthale und obersten Wolfthale eine wichtige Rolle spielt, z. B. zwischen Petersthal und Döttelbach. Während Erzgänge im Gneisse und dem Schapbacher Granit zahlreich vorkommen und aus dem einen in den andern übersetzen, ist der feinkörnige Ganggranit ganz frei von solchen und kommt daher hier nicht weiter in Betracht. Ebenso kann hier auf die Granit-Porphyre (ältere Porphyre meiner Aufnahms-Blätter) nicht weiter eingegangen werden, welche im Sulzbach- und Heubach-Thale zwei mächtige parallel fast von O nach W streichende Gänge im Granit bilden, während andere Richtungen, SW nach NO und SSW nach NNO bei den auf den Höhen zwischen Schapbach und Rippoldsau aufsetzenden vorherrschen. Ihr Verhältniss zu den Erzgängen ist nur von einzelnen Stellen bekannt und wo sichere Beobachtung möglich ist, werden sie von diesen durchsetzt. Anders verhalten sich die oben kurz als Bedeckung des Grundgebirgs erwähnten, aber nicht näher charakterisirten Schichten des Rothliegenden und unteren Buntsandsteins oder Vogesensandsteins, da in sie mehrfach und ganz in der Nähe des Schapbacher Gangzugs Trümer anderer Gänge aus Gneiss und Granit heraufsetzen.

Das Rothliegende ist an den Hügeln, welche auf der linken Seite des Wolfthals vor dem steil aufsteigenden Sandstein-Zuge liegen, in der Regel als lockerer, oft fast loser Gneissschutt von tief rother Farbe entwickelt, in welchem grössere eckige Gerölle verschiedener Gneiss- und Granit-Varietäten liegen. Ausserdem enthält es in seinen oberen Lagen häufig angefressene Stücke von Carneol[1]), zuweilen noch von gelblichem sandigem Dolomit umhüllt. Dieser Dolomit bildet schon im Heubach- und Wittichener Thale selbständige Bänke, welche das Conglomerat bedecken, in dem Kaltbrunner, Reinerzauer und Alpirsbacher Thale allgemein verbreitet sind und bis 25 m Mächtigkeit erreichen. Da das Rothliegende und diese Dolomite geringe Mengen von Baryt, Kupfer, Kobalt und Arsen enthalten, so lässt es sich begreifen, dass in diese Gesteine aus dem Grundgebirge heraufsetzende Trümer von

1) Am weitesten nördlich fand ich diese Carneol-Bank 1881 am Zwieselberg bei Rippoldsau.

reichen Erzgängen in ihnen immer noch eine, wenn auch minimale Erzführung zeigen.[1]) Dasselbe ist auch der Fall bei dem Gange der Grube Clara in der Hinterrankach, wo aber das Rothliegende ähnlich wie am Burgbachfelsen bei Rippoldsau aus verkieselten Arkosen und hartem rothem Schieferthon besteht. Auf dem Schapbacher Gangzuge existirt kein Aufschluss, welcher mit Bestimmtheit das Hereinsetzen desselben in das Rothliegende nachzuweisen erlaubt, ein solcher würde überhaupt nur in dem östlichsten Theile desselben zu finden sein, da im Westen der von den Gängen durchsetzte Gneiss überall unmittelbar von Vogesensandstein bedeckt wird. Dieser lagert gegen 260 m mächtig auf dem Grundgebirge, soweit es nicht durch Erosion freigelegt ist, oder wo dieses noch vorhanden, auf dem Rothliegenden. Seine tiefsten Schichten bestehen aus ziemlich grobkörnigem, an opaken Feldspath-Körnern und Kaolin reichem weissem Sandstein mit gelben und noch häufiger schwarzen Flecken von Brauneisenocker, Manganoxyd-Hydrat und Hyperoxyd, dem sogenannten Tiger-Sandstein. Weiter aufwärts folgen rothe z. Th. stark verkieselte Sandsteine und sehr ausgezeichnete Conglomerat-Bänke. Diese enthalten ausser vorwiegenden weissen Quarzgeröllen auch solche von Quarzit, verkieseltem Rothliegendem und von Kieselhölzern aus diesem, ferner von Plattenporphyr und sehr selten auch von Gneiss und Granit. Das merkwürdigste Geröll, welches ich darin am Staufenkopf bei St. Roman fand, war ein apfelgrosses von zerhacktem Quarze, ausgezeichnete Pseudomorphosen des letzteren nach Kammbaryt darstellend, dessen Tafeln 9 cm Länge erreichten. Dieser Fund setzt ausser Zweifel, dass schon vor der Ablagerung des Vogesensandsteins im Schwarzwald Baryt-Gänge gebildet und dann auf dieselbe Weise durch Quarz verdrängt worden sind, wie es auch in Gängen des nordöstlichen Schwarzwaldes der Fall ist, die in den Vogesensandstein hereinsetzen, also jünger sind, als dieser.[2]) Das ist zwar bei dem

1) z. B. St. Anton im Heubach, Güte Gottes b. Wittichen, Moses Segen und Wolfgang b. Alpirsbach.

2) Es ist hier nicht der Ort, neuere Angaben über Gliederung und petrographische Beschaffenheit der Buntsandstein-Ablagerung des nörd-

Schapbacher Gangzuge selbst nicht direct nachweisbar, aber in hohem Grade wahrscheinlich, da benachbarte und sonst in ihrem Verhalten durchaus analoge Gänge in dieser Beziehung entscheidende Aufschlüsse geliefert haben. Es gehören hierher der St. Georg-Gang an der Greifhalde bei Rippoldsau, die Gänge der Gruben Clara in der Hinterrankach und St. Anton im Heubach-Thale. Diese zerschlagen sich indess im Buntsandstein ebenso wie im Rothliegenden in quarzige oder barytische Trümer, welche gar keine oder nur sehr wenig Erze mehr enthalten. Baryt habe ich im Vogesensandstein einschliesslich der Conglomerat-Bänke stets in geringer Quantität nachweisen können, z. Th als kieselsaures, z. Th. als kohlensaures Salz und daneben fand sich auch Kupferoxyd in geringer Menge. [1]) Es fehlen also auch in diesem Gesteine die Substanzen nicht, welche Baryttrümer mit Spuren von Kupfererzen bilden können. Ueber dem Vogesensandstein folgt weiter östlich der obere Buntsandstein sowie die übrigen Glieder der Trias, dem Hochschwarzwald bleiben sie fremd.

So viel zur einstweiligen Orientirung über die mit dem Schapbacher Gangzuge in Berührung tretenden Felsarten. Obwohl dieser hiernach gewiss auch in Sedimentärgestein hinaufsetzt, so ist er doch nur im Grundgebirge und speciell im Gneisse mächtig entwickelt und reich an Erzen. Es ist daher zunächst geboten, die Felsarten eingehender zu schildern, welche von ihm durchsetzt werden.

---

## 2. Die krystallinischen Gesteine der Gegend von Schapbach.

### Der Granit.

Wie schon oben erwähnt, wird der Gneiss östlich von Schapbach von Granit abgeschnitten, welcher sich dann in der Gegend

---

lichen Schwarzwalds zu besprechen. Ich begnüge mich zu constatiren, dass ich bei der diesjährigen Revision meiner früheren Mittheilungen über dieselben diese den Thatsachen völlig entsprechend fand.

1) Dasselbe liess sich, wie oben S. 36 erwähnt, auch im unteren Buntsandstein des Spessarts nachweisen, z. B. in den weissen Sandsteinen von

des Heubach- und Wittichener Thales, oft noch grosse Gneisslappen umschliessend, weiter ausbreitet. Es ist das ein in seinem ganzen Verbreitungsgebiete sehr gleichmässig ausgebildetes Gestein mit mittelkörniger Grundmasse, in welcher ausser Quarz und Orthoklas auch deutlich gestreifter Oligoklas bemerkt wird, der sich oft schon geröthet oder in mattes graugrünes Pinitoid umgewandelt zeigt. Der Gang dieser Umwandlung lässt sich auch unter dem Mikroscop hin und wieder sehr deutlich verfolgen. Mitunter bemerkt man in dem frischen Oligoklase Apatit-Mikrolithe in der Form der bekannten, durch die Pyramide begrenzten Nadeln. Dazu kommt Glimmer in einzelnen, kleinen, scharf ausgebildeten ungleichwinkeligen Sechsecken oder Gruppen von solchen, theils in der Grundmasse theils in den grösseren Orthoklas-Krystallen eingewachsen. Letztere, bis 3 cm lang zeigen zwar stets den Blätterbruch der Karlsbader Zwillinge, sind aber nach aussen nie regelmässig begrenzt und selbst in dem ganz zerfallenen Gesteine ist es mir bei öfterem Suchen nicht gelungen, wohl ausgebildete Krystalle zu finden, welche in anderen Graniten so häufig sind. Das Gestein zeigt daher nur einen verschwommen porphyrartigen Habitus. Der frische Orthoklas enthält nach Nessler 0,22 % Baryt [1]).

Der Glimmer ist tiefbraun, in dünnen Blättchen vollkommen durchsichtig und nimmt bei beginnender Verwitterung eine goldgelbe Färbung an, welche später in mattes schmutziges Braun übergeht. Recht häufig erscheint er unter dem Mikroscop schon theilweise in licht graugrünen Chlorit umgewandelt, womit Aufbersten seiner Blätter und reichliche Ausscheidung von dunkeln Körnchen von Brauneisenstein verbunden ist, welche sich mitunter auch in die angrenzenden Mineralien verbreiten. Der Glimmer schmilzt vor dem Löthrohr leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel und wird von Salzsäure bei längerem Kochen zersetzt. Bei der qualitativen Analyse ergab er sich als ein Kali-Eisenglimmer, welcher sich durch einen ungewöhnlichen Reichthum

---

Vormwald bei Schöllkrippen und von Heigenbrücken (Heigenbrückener Schichten-Gümbels).

1) Geol. Beschr. der Renchbäder S. 33.

anderweitiger in geringer Menge vorhandener Bestandtheile auszeichnet. Er enthält nämlich Titan in grösserer, Zinn in geringerer Quantität, Kupfer, Wismuth, Kobalt mit sehr wenig Nickel, Silber in geringer, Arsen in nicht unbedeutender Menge, ist aber gänzlich frei von Blei.

Der lichtgrau gefärbte Quarz ist auch nicht ohne Interesse, und enthält zahlreiche in Haufen oder Reihen gruppirte Flüssigkeits-Einschlüsse, die aber erst bei 300facher Vergrösserung unter dem Mikroscop deutlich werden.

Die Bausch-Analysen des möglichst frischen Granits von Schapbach von Nessler[1]) (a) und des bereits etwas zersetzten von Wittichen von Petersen (b)[2]) lieferten folgende Resultate:

| | a | | b |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 67,09 | | 69,01 |
| Thonerde . | 18,00 | | 18,80 |
| Eisenoxyd . | 3,43 | | 2,79 |
| Kalk . . . | 1,57 | | 0,31 |
| Bittererde . | 1,64 | | 0·36 |
| Baryt . . . | Spur | | 0,16 |
| Kali . . . | 5,34 | | 5,12 |
| Natron . . | 2,21 | | 1,62 |
| Wasser . | 0,66 | (Verlust) | 1,96 |
| | 99,94 | | 100,13 |

Charakteristisch für den Granit ist seine starke verticale Zerklüftung, welche die Bildung thurm- und pfeilerartiger Felsen mit fast senkrechten Abstürzen veranlasst, die besonders auf dem rechten Ufer der Wolf in grösserer Entwickelung und als Zierde der Gegend auftreten.

### Der Gneiss.

Die verschiedenen später ausführlich zu besprechenden Varietäten des Gneisses sind mit einander durch unmerkliche Uebergänge verbunden und unterscheiden sich nur durch die grössere oder geringere Quantität, in welchen die verschiedenen Haupt-

1) a. a. O. S. 33.
2) N. Jahrb. f. Min. 1868, S. 390.

bestandtheile in ihnen vertreten sind. Die mikroscopische Untersuchung bestätigt dieses durch Vergleichung derselben erhaltene Resultat und fügt den mit freiem Auge und der Lupe erkannten Mineralien nur noch wenige in sehr geringer Menge vorhandene Substanzen hinzu. Um erstere genauer kennen zu lernen, war ihre Isolirung aus dem Gestein in möglichst frischem Zustande erforderlich. Dazu wurden grobkörnige Ausscheidungen benutzt, in welchen die einzelnen Mineralien in wallnussgrossen Massen nebeneinander vorkommen. Durch sorgfältiges Aussuchen gelang es, Orthoklas und Oligoklas in ganz reinen Stücken zu erhalten, auch der braune Glimmer, welcher mit jenen und Quarz zusammen den Gneiss bildet, wurde in scheinbar unangegriffenen Blättchen gewonnen.

Der Orthoklas findet sich niemals in ringsum ausgebildeten Krystallen, wohl aber in nahezu farblosen und durchsichtigen derben Massen mit ausgezeichneter Spaltbarkeit. Die zur Untersuchung verwendeten Stückchen rühren aus einer grobkörnigen Ausscheidung im körnigstreifigen Gneisse des Wildschapbach-Thales her. Sowohl meine eigenen Messungen als die auf meine Bitte von meinem Freunde A. Streng unternommenen zeigten, dass die Winkel der Spaltungsflächen genau 90° betragen und die mikroscopische Untersuchung im polarisirten Licht ergab, dass sie keinerlei Einmengungen von triklinem Feldspath enthielten. Die Härte war 6, das specifische Gewicht 2,584 bei 7° C. Das Mittel von zwei, von den Herren Dr. Th. Petersen und O. Flinsch in Frankfurt a. M. gütigst ausgeführten Analysen ergab:

| | | Sauerstoff | | Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure . | 65,24 | 34,80 | | 12,08 |
| Thonerde . | 19,15 | 8,92 | | 3,09 |
| Eisenoxyd . | Spur | — | | — |
| Magnesia . . | 0,08 | 0,03 | | |
| Kalk . . . | 0,22 | 0,06 | | |
| Baryt . . . | 1,05 | 0,11 | 2,88 | 1,00 |
| Natron . . | 2,26 | 0,59 | | |
| Kali . . . | 12,24 | 2,09 | | |
| Glühverlust . | Spur | | | |
| | 100,24 | | | |

Der Feldspath ist also ein ächter Orthoklas, welcher indessen neben vorwiegendem Kali auch Natron und Baryt enthält. Eine früher von Hebenstreit [1]) unternommene Analyse führte auf ein abweichendes Resultat und ist zweifellos unrichtig. Ich kann mir nur denken, dass er ausser dem mir vorgezeigten und als rein erkannten Materiale auch noch anderes von mir nicht controlirtes zur Analyse verwendet hat. Die Analyse der Herren Petersen und Flinsch ist die erste, welche mit ganz reinem Orthoklas aus dem Gneiss des Schwarzwalds unternommen wurde und deshalb von besonderem Werth. Vor einundzwanzig Jahren (1860) von mir wegen ihres hohen Natrongehaltes als Natron-Orthoklas aufgeführte Feldspathe haben sich im polarisirten Lichte sämmtlich als Gemenge von Orthoklas mit triklinem Feldspath herausgestellt und darf daher der Ausdruck Natron-Orthoklas, wie Förstner [2]) richtig bemerkt hat, für diese nicht mehr gebraucht werden. Nachdem ferner Klein [3]) bewiesen hat, dass der neuerdings von letzterem selbst aufgestellte Natron-Orthoklas von Pantellaria ebenfalls kein solcher, sondern reiner Oligoklas ist, muss der Name überhaupt aus der mineralogischen Litteratur entfernt werden. Barythaltiger Orthoklas wurde bereits S. 47 aus dem Granit von Schapbach angeführt und ist schon vielfach in krystallinischen Gesteinen nachgewiesen worden [4]), aber Baryt ist in diesen Orthoklasen meist in geringerer Menge enthalten, als in dem oben beschriebenen und nur bei einzelnen Analysen von Al. Mitscherlich und Wittstein sind über 2 % BaO angeführt. Hyalophan, also der barytreichste Orthoklas kommt nicht als wesentlicher Gemengtheil in Silicatgesteinen, sondern in Dolomit und auf Manganerz-Lagerstätten vor und ist jedenfalls auf hydrochemischem Wege entstanden.

Gleich dem Orthoklas findet sich, wiewohl weit seltener, auch

---

1) Beiträge zur Kenntniss der Urgesteine des nordöstlichen Schwarzwalds, Würzburg 1877, S. 8 ff.

2) Groth's Zeitschr. f. Krystallogr. u. Min. I, S. 560.

3) Jahrb. f. Min. 1879, S. 87.

4) Al. Mitscherlich Journ. f. pract. Chem. LXXXI, S. 113. Sandberger, Geol. Beschr. d. Geg. v. Baden 1860, S. 55. Geol. Beschr. d. Renchbäder 1863, S. 33. Wittstein, Vierteljahrsschr. f. pract. Pharmacie XX, S. 263.

Oligoklas in grobkörnigen Ausscheidungen in völlig frischen, farblosen und stark glasglänzenden Stücken. Seine sehr deutliche Parallelstreifung und die intensive Natronflamme vor dem Löthrohr unterscheiden ihn sogleich von dem Orthoklase. In einzelnen Gneisslagern ist aller Feldspath Oligoklas, namentlich in dem Granat-Graphit-Gneisse von der Holzessig-Fabrik (früher Farbmühle) zwischen Wittichen und Schenkenzell. Aus diesem ausgesuchtes reines Material von der Härte 6 und 2,657 spec. Gew. ergab Herrn Dr. Hebenstreit: [1])

| | | Sauerstoff | | Verhältniss |
|---|---|---|---|---|
| Kieselsäure | 62,90 | 33,54 | | 9 |
| Thonerde . | 22,23 | 10,38 | | 3 |
| Kalk . . | 4,45 | 1,27 | 3,80 | 1 |
| Natron . . | 8,48 | 2,18 | | |
| Kali . . . | 2,09 | 0,35 | | |
| Eisenoxyd, Baryt . | Spuren | | | |
| | 100,15 | | | |

Der Oligoklas ist also ziemlich reich an Kalk und wird offenbar auch deshalb beim Kochen mit concentrirter Salzsäure nicht unbedeutend angegriffen. Schon früher war ein Oligoklas aus dem Gneiss von Gaggenau von Seneca [2]) mit nahezu gleichem Resultat analysirt worden.

Dass der Oligoklas bei einigermassen erheblichem Kalkgehalte der Zersetzung früher unterliegt als der Orthoklas, ist schon lange bekannt, ich werde später auf die Producte derselben weiter einzugehen haben.

Der tiefbraune Glimmer kommt nur äusserst selten mit deutlicher Begrenzung durch Flächen vor, welche ungleichwinkelige Sechsecke bilden und bei Annahme des monoklinen Systems der Combination oP. ∞P. ∞P∞ entsprechen würden. Er ist ausgezeichnet spaltbar zu elastischen, mit honigbrauner Farbe durchsichtigen Blättchen von metallähnlichem Perlmutterglanze. Die optischen Axen bilden nur einen kleinen Winkel. Das spec. Gew.

1) A. a. O. S. 20.
2) Geol. Beschr. d. Geg. von Baden, S. 62.

beträgt 3,04 bei 11° C. Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral ziemlich schwer = 3 zu schwarzem magnetischem Email und färbt die Flamme violet. Von Salz- und Salpeter-Säure wird das feine Pulver zersetzt und hinterlässt Kieselsäure in Form der Blättchen, aus welchen es bestand. Auch der Perlmutterglanz bleibt noch kenntlich.

Trotz grosser Sorgfalt mag es doch wohl nicht gelungen sein, eine hinlängliche Menge von ganz frischem Material zur quantitativen Analyse zu erlangen, da der Wassergehalt verhältnissmässig hoch ausgefallen ist. Die Analyse der Herren DD. Hebenstreit und Killing ergab:

| | | Sauerstoff | |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure . | 33,6000 | 17,92 | |
| Thonerde . . | 15,0000 | 7,02 | 8,51 |
| Eisenoxyd . | 4,9900 | 1,49 | |
| Wismuthoxyd | 0,0056 | | |
| Eisenoxydul . | 19,2900 | 4,28 | 9,88 |
| Kalk . . . | 3,3600 | 0,96 | |
| Bittererde . . | 11,6200 | 4,64 | |
| Kobaltoxydul | 0,0094 | | |
| Kupferoxyd . | 0,0700 | | |
| Bleioxyd . . | 0,0280 | | |
| Kali . . . . | 7,5300 | 1,28 | 1,41 |
| Natron . . . | 0,5100 | 0,13 | |
| Wasser . . | 4,5800 | 4,07 | |
| Fluor . . . | 0,2800 | | |
| | 100,8730 | | |
| ab für 1 Fluor 1 Sauerstoff | 0,2360 | | |
| | 100,6370 | | |

Das in diesem Glimmer, wie man aus anderen Beobachtungen schliessen muss, in minimalster Menge vorhandene Silber, Gold und Platin wird sich nur in ganz grossen Quantitäten von reinem Material bestimmen lassen, die ich z. Z. noch nicht erlangen konnte. Die Zusammensetzung dieses Glimmers, namentlich das Verhältniss des Eisenoxyduls zu Oxyd veranlassten Heddle [1]) ihn

1) Mineralog. Magazine and Journ. of the min. society of Great Britain and Ireland vol. III, p. 82.

zu seiner Gruppe „Haughtonit“ zu stellen, welche er als Mittelglied zwischen Biotit und Lepidomelan ansieht. Ich bin mit dieser Auffassung ganz einverstanden.

Wegen der grossen Schwierigkeiten, welche die Trennung und Bestimmung der schweren Metalle verursacht, dürfen die für diese angeführten Zahlen nur als approximative angesehen werden. Es ist demungeachtet für spätere Betrachtungen von grossem Werth, ihr Verhältniss zu einander zu kennen. Der Glimmer ist wie der Oligoklas ziemlich leicht zersetzbar und wandelt sich in einen oder mehrere neue Körper um, welche eine nähere Schilderung verdienen.

Am häufigsten sieht man ihn in eine scheinbar homogene graugrüne Masse übergehen, welche zwar die Form der Glimmer-Blätter beibehält, aber sich nicht mehr spalten lässt, sondern weich und bröckelig geworden ist. Ganz ebenso verhält sich der Glimmer in zersetzten Gneissen von Lauf bei Achern [1]) und von vielen Orten im Renchthale, der frischeste sog. Voigtit aus Schriftgraniten von Ilmenau, Harzburg, Hausacker bei Heidelberg u. a. O. Andere Blätter zeigen complicirtere Erscheinungen und sehen wie marmorirt aus, indem sich in der eben geschilderten graugrünen Masse rundliche platte Aggregate einer weissen perlmutterfettglänzenden Substanz entwickeln, welche oft, aber nicht immer, gegen ihre Matrix scharf begrenzt erscheinen. Dazwischen treten aber auch noch braune glänzende Reste des ursprünglichen Minerals in der Form eines mehr oder weniger zusammenhängenden Skelets auf, wodurch das Bild noch bunter wird. Es sind also hier zwei neue Substanzen aus dem Glimmer hervorgegangen, welche behufs näherer Untersuchung, soweit möglich isolirt wurden. Die vorherrschende graugrüne zeigte sich vor dem Löthrohr schwierig schmelzbar zu schwarzem magnetischem Glase, gab im Glührohre viel Wasser ab und enthielt ausser Kieselsäure und Thonerde reichlich Magnesia und Oxyde des Eisens, sie ist daher ein eisenreicher Chlorit. Die weisse Substanz dagegen ist sehr weich (H. 1,5), schmilzt vor dem Löthrohre sehr schwer zu farblosem Glase, gab im Glührohre viel weniger Wasser und enthält viel Kieselsäure, Thonerde, sehr wenig Magnesia, Eisen und Kali. Mit diesem

1) Geol. Beschreibung der Gegend von Baden S. 66.

Verhalten stimmt nur das des Pihlits aus einem Granite von Brattstad in Schweden überein, welcher nach Svanberg[1]) besteht aus:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . | 63,68 |
| Thonerde . . | 25,12 |
| Eisenoxyd . | 3,01 |
| Bittererde . | 1,52 |
| Kali . . . . | 3,76 |
| Wasser . . . | 2,39 |
| Fluor . . . | 0,84 |
| Magnesium . | 0,58 |
| | 100,90 |

Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich annehme, dass Pihlit ein Uebergangskörper zwischen dichten Kaliglimmern und Nakrit ist, in welchem noch ein Theil des ursprünglich in dem Glimmer vorhandenen Kalis zurückgehalten wird. Dass Nakrit das Endproduct der Zersetzung brauner Glimmer von Gneissen bildet, ist von mir[2]) und Breithaupt[3]) nachgewiesen worden. Soviel über die Zersetzungs-Producte des Glimmers.

Nachdem nun die Gesteins-Bestandtheile vorerst hinlänglich erörtert sind, lasse ich zunächst die genauere Schilderung der Varietäten des Gneisses folgen.

### a. Schiefriger Gneiss.

Parallel gelagerte Glimmerblättchen, Feldspath und Quarz sind miteinander auf das Innigste zu einem braunschwarzen Gesteine verbunden, welches sich in der Richtung der Schieferung leicht in Platten von 2 cm Dicke spalten lässt, auf dem Querbruche aber eine bedeutende Cohärenz zeigt. Die Glimmerblättchen herrschen auf den Schieferungsflächen vor und verdecken Quarz und Feldspath fast vollständig, auf dem Querbruche lassen sich letztere zwar deutlich unterscheiden, aber Orthoklas und Oligoklas durch die Lupe nicht neben einander erkennen. Erst unter dem Mikroscop gelingt diess und lässt sich namentlich im polarisirten Licht nachweisen, dass letzterer über den ersteren

1) Vet. Acad. Handl. 1839, p. 155.
2) Geol. Beschr. d. Gegend von Baden 1860, S. 60.
3) Mineralog. Studien 1866. S. 29.

vorherrscht. Es kommen ferner spärliche schwarze, undurchsichtige Körnchen zum Vorschein, welche wohl als Magneteisen zu betrachten sind, da sie sich durch den Magnetstab ausziehen lassen und in Salzsäure leicht löslich sind. Der Quarz enthält zahlreiche mit Flüssigkeit erfüllte Bläschen und wenige bauchige Apatit-Mikrolithe. Sonstige accessorische Mineralien wurden im schiefrigen Gneisse nicht gefunden. Grobkörnige Ausscheidungen, bald nesterartig zwischen der Schieferung eingeschlossen, bald quer gegen dieselbe verlaufend, sind nicht gerade häufig, aber vereinzelt doch überall zu beobachten. Der Glimmer tritt in ihnen meist zurück.

Typisch erscheint der schiefrige Gneiss im Wolfthale am Gasthaus zum Ochsen, dann im Wildschapbach-, Hirschbach-, Dollenbach- und Rankach-Thale, bald mehr bald weniger zersetzt.

Zur Analyse wurde ein ganz frisches Stück aus der Nähe des Gasthauses zum Ochsen gewählt. Das spec. Gew. desselben betrug 2,76 bei 13° C. Herr Dr. Killing [1]) fand darin:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . | 70,81 |
| Thonerde . . . . | 14,99 |
| Eisenoxyd . . . . | 1,98 |
| Eisenoxydul . . . | 3,22 |
| Kalk . . . . . | 1,92 |
| Baryt . . . . . | 0,23 |
| Bittererde . . . . | 1,15 |
| Kali . . . . . | 1,03 |
| Natron . . . . . | 5,16 |
| Wasser . . . . . | 0,94 |
| Schwefelsäure . . | 0,00489 |
| Phosphorsäure . . | Spuren |
| Chlor . . . . . | |
| Fluor . . . . . | |
| Kupfer . . . . . | |
| Blei . . . . . | |
| Wismuth . . . . | |
| Kobalt . . . . . | |
| | 101,43489 |

Sauerstoffquotient = 0,3090

1) Ueber den Gneiss des nordöstl. Schwarzwaldes. Würzburg 1878, S. 16.

Auf die durch die früher aufgeführten Analysen ermittelte Zusammensetzung der constituirenden Mineralien gestützt lässt sich der schiefrige Gneiss annähernd berechnen wie folgt:

| | $SiO^2$ | $Al^2O^3$ | $Fe^2O^3$ | FeO | CaO | BaO | MgO | $K^2O$ | $Na^2O$ | $H^2O$ | Fl | PbO | CaO | $Bi^2O^3$ | CoO | Summa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orthoklas . . | 14,29 | 4,19 | Spur | — | 0,04 | 0,23 | 0,01 | 2,68 | 0,49 | — | — | — | — | — | — | 21,93 |
| Oligoklas . . | 20,54 | 8,85 | „ | — | 1,77 | Spur | — | 0,83 | 3,37 | — | — | — | — | — | — | 35,36 |
| Glimmer . . | 4,37 | 1,95 | 0,65 | 2,51 | 0,43 | — | 1,46 | 0,97 | 0,06 | 0,59 | 0,036 | 0,0036 | 0,009 | 0,00072 | 0,0013 | 13,04062 |
| Quarz . . . . | 31,61 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 31,61 |
| Magneteisen | — | — | 1,57 | 0,71 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 2,28 |
| Erforderlich | 70,81 | 14,99 | 2,22 | 3,22 | 2,24 | 0,23 | 1,47 | 4,48 | 3,92 | 0,59 | 0,036 | 0,0036 | 0,009 | 0,00072 | 0,0013 | 104,22062 |
| Gefunden . . | 70,81 | 14,99 | 1,98 | 3,22 | 1,92 | 0,23 | 1,15 | 1,03 | 5,16 | 0,94 | . . . | | Spuren | . . . | | 101,43 |
| Differenz . . | 0 | 0 | — 0,24 | 0 | — 0,32 | 0 | — 0,32 | — 3,45 | + 1,24 | + 0,35 | 0,036 | 0,0036 | 0,009 | 0,00072 | 0,0013 | — 2,79062 |

Die verschiedenen Arten der Zersetzung des schiefrigen Gneisses sollen nun zunächst besprochen werden, da sie nach verschiedenen Richtungen hin grosses Interesse gewähren. Als erstes Beispiel wähle ich ein Gestein von schmutzig graugrüner Färbung, welches an Festigkeit beträchtlich abgenommen hat und auf Klüften Beschläge von Braun- und Rotheisenrahm bemerken lässt. Unter der Lupe erscheint es aus vier Bestandtheilen zusammengesetzt. Neben grauem lebhaft fettglänzendem Quarz und goldgelben, schmutzig braunen oder grünen fast matten Glimmerblättchen bemerkt man blass fleischrothen Orthoklas, dessen Körner noch Spaltbarkeit und schwachen Glanz besitzen, und ein mattes hell grünlichgraues Mineral, welches an die Stelle des Oligoklases getreten ist. Wie man sieht, hat hier der verschiedene Grad, in welchem die Mineralien des schiefrigen Gneisses der Zersetzung durch kohlensäurehaltige Wasser unterliegen, die Erkennung wesentlich erleichtert. Allein eine Isolirung derselben in grösserer Menge erwies sich als unausführbar, da nur so viel Material rein erhalten werden konnte, um qualitative Versuche durchzuführen. Diese ergaben für das grünlichgraue Mineral Folgendes. Es gibt im Kolben ziemlich viel Wasser ab, schmilzt vor dem Löthrohr leicht zu weissem blasigen Glase und färbt die Flamme schwach gelb. Von concentrirter Salzsäure wird es unter Ausscheidung pulveriger Kieselsäure vollständig zersetzt, in Lösung gehen Thonerde, Eisenoxydul, Bittererde, Kalk und Natron. Obwohl nun das Mineral in der erwähnten Art in vielen Gneissen, z. B. im Wildschapbach- und Tiefenbach-Thale, dann bei Rippoldsau und Wittichen sehr häufig ist, findet es sich doch nur im obersten Theile des Freiersbach-Thales in solcher Menge und Reinheit, dass es quantitativ analysirt werden konnte. Die untersuchten Stückchen waren stark durchscheinend, wachsglänzend, von kleinsplitterigem Bruch und der Härte 2,5. Sie klebten stark an der Zunge, und zerfielen im Wasser zu einer bleiartigen Masse. Das spec. Gewicht betrug 2,7 und die Zusammensetzung war nach Herrn Dr. Killing [1]):

1) a. a. O. S. 20.

| | | Sauerstoff |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . | 48,60 | 25,89 |
| Thonerde . . . | 32,82 | 15,33 |
| Eisenoxydul . . | 2,76 | 0,61 |
| Kalk . . . . . | 0,84 | 0,24 |
| Bittererde . . . | 2,37 | 0,95 |
| Kali . . . . . | 4,08 | 0,69 |
| Natron . . . . | 1,32 | 0,34 |
| Wasser . . . . | 8,83 | 7,85 |
| | 101,62 | |

Hiernach kommt dem Minerale die gleiche Formel zu, welche Laspeyres [1]) für seinen Hygrophilit aufstellt, nämlich:

$$2\ (RO\ SiO_2) + 3\ (Al_2O_3\ 2\ SiO_2) + 3\ H_2O$$

Directe Vergleichung mit Originalstücken des Hygrophilits bestätigte die Uebereinstimmung in allen wesentlichen Kennzeichen. Hygrophilit entsteht also in Gneissen unmittelbar aus Oligoklas, was früher unbekannt war, da er von Laspeyres nesterweise im Rothliegenden von Wettin und neuerdings von Gümbel[2]) in demselben Gesteine der Pfalz gefunden worden ist, also unter Umständen, welche keine Vermuthung auf seinen Ursprungskörper gestatten. Gewiss gehört aber auch ein ganz übereinstimmendes Mineral hierher, welches Nester im Rothliegenden von Baden-Baden bildet und das ich 1860 als „Seifenstein“ [3]) aufführte, da damals Hygrophilit noch nicht bekannt war. Ueber das Verhältniss von Hygrophilit zu Oligoklas von der oben angeführten Zusammensetzung gibt eine Zusammenstellung beider im wasserfreien Zustande Aufschluss:

| | Oligoklas | Hygrophilit | Differenz |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure . . | 62,80 | 52,38 | — 10,42 |
| Thonerde . . | 22,21 | 35,37 | + 13,16 |
| Eisenoxydul . | — | 2,97 | + 2,97 |
| Kalk . . . . | 4,44 | 0,91 | — 3,53 |
| Bittererde . . | — | 2,56 | + 2,56 |

1) Tschermak's Mittheil. 1873, S. 159.
2) Jahrb. f. Min. 1878, S. 385.
3) Geol. Beschr. d. Geg. v. Baden S. 30.

| | Oligoklas | Hygrophilit | Differenz |
|---|---|---|---|
| Kali . . . . | 2,09 | 4,39 | + 2,30 |
| Natron . . . . | 8,46 | 1,42 | — 7,04 |

Hygrophilit entsteht demnach aus Oligoklas durch Austritt des grössten Theils des Kalks und Natrons, sowie eines bedeutenden Theils (über $^1/_6$) der Kieselsäure, wogegen Wasser, Bittererde und Eisenoxydul aufgenommen werden, welche in dem Oligoklas nicht enthalten sind, und die Quantität der Thonerde und des Kalis bedeutend zunimmt. Da gleichzeitig auch der Glimmer des Gesteins, der allein Magnesia und Eisenoxydul abgeben kann, stets merklich angegriffen erscheint, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die Bildung des Hygrophilits im Gneiss durch gemeinschaftliche Zersetzung von Oligoklas und Glimmer bedingt ist. Doch erfährt letzerer keine so intensive Umwandlung als ersterer.

Der halbzersetzte hygrophilithaltige Gneiss aus dem Wildschapbach-Thale von 2,79 spec. Gew. bei 12° C. besitzt nach der Analyse des Herrn Dr. Killing[1]) die folgende Zusammensetzung:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . | 61,73 |
| Thonerde . . . . | 16,93 |
| Eisenoxyd . . . | 0,81 |
| Eisenoxydul . . . | 5,82 |
| Kalk . . . . . | 1,19 |
| Baryt . . . . . | 0,13 |
| Bittererde . . . | 0,74 |
| Kali . . . . . | 6,77 |
| Natron . . . . . | 3,88 |
| Wasser . . . . . | 2,11 |
| Phosphorsäure . . | 0,36 |
| Schwefelsäure . . | Spuren |
| Chlor . . . . . | |
| Fluor . . . . . | |
| Kupfer . . . . . | |
| Kobalt . . . . . | |
| | 100,47 |
| Sauerstoffquotient . | 0,4227 |

1) a. a. O. S. 19.

Aus diesen Zahlen lassen sich die Mengen der einzelnen Bestandtheile des halbzersetzten schiefrigen Gneisses nicht berechnen, da von ihnen nur Quarz und Hygrophilit isolirt werden konnten. Glimmer und Orthoklas sind augenscheinlich auch schon angegriffen und besitzen keinenfalls mehr ihre ursprüngliche Zusammensetzung, inwieweit diese aber durch Austritt ursprünglicher bezw. Eintritt neuer Bestandtheile verändert worden ist, entzieht sich der Beurtheilung. Dagegen kann man sehr wohl frischen a und halbzersetzten schiefrigen Gneiss b, beide wasserfrei berechnet, im Ganzen vergleichen, wie im Folgenden geschieht:

| | a | b | Differenz |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure . | 72,09 | 63,27 | — 8,82 |
| Thonerde . . | 15,26 | 17,35 | + 2,09 |
| Eisenoxyd . . | 0,41 | 0,83 | + 0,42 |
| Eisenoxydul . | 2,57 | 5,96 | + 3,39 |
| Kalk . . . . | 1,96 | 0,78 | — 1,18 |
| Baryt . . . . | 0,23 | 0,13 | — 0,10 |
| Bittererde . . | 1,17 | 0,76 | — 0,41 |
| Kali . . . . | 1,03 | 6,94 | + 5,91 |
| Natron . . . | 5,28 | 3,98 | — 1,30 |

Auch diese Zahlen lassen unschwer erkennen, dass die Veränderung, welche das Gestein im Ganzen erfahren hat, hauptsächlich durch die Umwandlung des Oligoklases in Hygrophilit bedingt wird. Doch zeigt die Verminderung des Baryts deutlich, dass auch der Orthoklas angegriffen ist, ohne dass sich aber erkennen liesse, in welche Substanz er etwa übergeht. Das Gestein reagirt befeuchtet schwach alkalisch, was von basisch kieselsaurem, vielleicht auch von kohlensaurem Natron herrühren kann, welche bei der Zersetzung des Oligoklases frei werden.

Die durch das eigenthümliche Verhalten des Hygrophilits zu Wasser bedingte breiartige Beschaffenheit des Gesteins im bergfeuchten Zustande dürfte die vollständige Auslaugung desselben verhindern, so dass nur ein Theil des ausgeschiedenen Natrons in Lösung geht. In grösserer Quantität werden Kalk und in nicht unbeträchtlicher Bittererde, jedenfalls als kohlensaure

Salze, entfernt; ein diese beiden Erden in dem Verhältnisse, in welchem sie austreten, enthaltendes Doppelsalz wurde indessen bis jetzt nicht aufgefunden. Dass Eisen gar nicht austritt, sondern im Gestein zurückgehalten wird, dürfte wohl darin seinen Grund haben, dass die partielle Zersetzung des schiefrigen Gneisses durch kohlensäurehaltige Wasser nicht bei Abschluss der Luft vor sich gegangen ist. Das Eisen findet sich im Schliffe in Form von perlschnurartig aneinander gereihten oder zu Häufchen angesammelten Magneteisenkörnchen und Schüppchen von Roth- und Brauneisenrahm wieder, welche sich von den lichtgrünlichen Zersetzungsresten des Oligoklases und Glimmers stark abheben. Dagegen lassen sich die das Eisen begleitenden schweren Metalle, welche im frischen Gestein so leicht aufzufinden waren, in dem halbzersetzten nur bei Anwendung sehr grosser Mengen überhaupt noch nachweisen, sind also jedenfalls grösstentheils in Lösung gegangen.

Der halbzersetzte schiefrige Gneiss bildet in Folge seines grossen Gehaltes an Hygrophilit, wie oben erwähnt, im feuchten Zustande eine breiige, sehr viel Wasser zurückhaltende Masse und ist, soweit meine Beobachtungen reichen, der Hauptsitz der im Gneisse auftretenden Quellen.

Es bleibt nun noch übrig, auf die äussere Beschaffenheit und Zusammensetzung der krümeligen Erde einzugehen, welche den schiefrigen Gneiss im Gebüsch am Gasthause zum Ochsen bedeckt und aus ihm durch vollständige Verwitterung hervorgegangen ist. Es ist das eine gleichmässig rothbraun gefärbte Masse, in welcher zunächst keiner der Bestandtheile des Gesteins mehr zu erkennen ist. Erst nach längerem Kochen mit Salzsäure erhält man einen gelblichgrau gefärbten Rückstand, in welchem noch Quarzkörner, matte Bröckchen von Orthoklas, sehr spärliche schwarze Körnchen von Titaneisen und durchsichtige bräunliche eines sehr harten Minerals zu erkennen sind, welches ich für Zirkon halte, aber nicht in genügender Menge isoliren konnte. Oligoklas und Glimmer sind vollständig zerstört und ihre Ueberreste bilden die erdige Grundmasse, in welcher die noch kenntlichen Substanzen liegen. Die Beschaffenheit des durch

kohlensäurehaltige Gewässer angegriffenen und des verwitterten Gneisses ist also sehr verschieden.

Die Analyse ergab Herrn Dr. Killing:

| | | |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . | 58,44 | |
| Thonerde . . . . | 21,71 | |
| Eisenoxyd . . . . | 4,81 | |
| Eisenoxydul . . . | 3,54 | |
| Kalk . . . . . | 0,13 | |
| Baryt . . . . . | 0,20 | |
| Bittererde . . . . | 0,86 | |
| Kali . . . . . | 2,93 | |
| Natron . . . . . | 0,36 | |
| Wasser . . . . | 7,92 | |
| Phosphorsäure . . | | Spuren |
| Schwefelsäure . . | | |
| Chlor . . . . . | | |
| Kupfer . . . . . | | |
| Kobalt . . . . . | | |
| Blei . . . . . | | |
| Lithion . . . . | | |
| | 100,90 | |

Wird diese Analyse auf wasserfreie Substanz berechnet (b) und mit der in gleicher Weise berechneten des frischen Gesteins (a) von derselben Fundstelle verglichen, so ergibt sich Folgendes:

| | a | b | Differenz |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure . . | 72,09 | 62,85 | — 9,24 |
| Thonerde . . | 15,26 | 23,35 | + 8,09 |
| Eisenoxyd . . | 0,41 | 5,17 | + 4,76 |
| Eisenoxydul . | 2,57 | 3,81 | + 1,24 |
| Kalk . . . . | 1,96 | 0,14 | — 1,82 |
| Baryt . . . . | 0,23 | 0,21 | — 0,02 |
| Bittererde . . | 1,17 | 0,92 | — 0,25 |
| Kali . . . . | 1,03 | 3,15 | + 2,12 |
| Natron . . . | 5,28 | 0,40 | — 4,88 |

Bemerkenswerth ist vor Allem die bedeutende Anreicherung

an Thonerde und Eisenoxyd [1]), sowie die allerdings geringere an Kali, während Natron und Kalk fast ganz, Bittererde und Baryt nur in geringerer Menge weggeführt wurden.

Oligoklas ist demnach in Kaolin, Glimmer in solchen und Eisenoxydhydrat umgewandelt worden. Die Thonerde ist aber nicht blos als Kaolin, sondern auch theilweise als Hydrat (Bauxit) vorhanden, da sich durch Natronlauge bedeutende Mengen derselben aus der zersetzten Masse ausziehen lassen. Die in dem halbzersetzten Gneisse nur noch schwierig nachweisbaren schweren Metalle lassen sich in dem ganz verwitterten leicht und sicher auffinden. Verwitterter Gneissschutt, welcher als Sedimentär-Gestein wieder abgelagert wird, kann daher immer noch reichlicher Erze liefern, als durch kohlensäurehaltige Wasser stark ausgelaugter.

### b. Körnig-streifiger Gneiss.

Diese Varietät herrscht im Wildschapbach-Thale vor und zeichnet sich vor der schiefrigen durch einen vielfachen Wechsel in der Zusammensetzung ihrer Bänkchen und eine Anzahl recht interessanter accessorischer Mineralien aus. In der Regel erscheint der körnigstreifige Gneiss auf dem Querbruche aus 5—10 mm dicken weissen, von Feldspath und Quarz gebildeten Lagen zusammengesetzt, welche mit weit dünneren von schwarzbraunem Glimmer wechseln. Nur selten enthalten auch die weissen Lagen einzelne Glimmerblättchen. Sie bestehen in ganz frischem Zustande aus einem körnigen Gemenge von fast farblosem Quarz mit weissen, fast durchsichtigen Feldspathkörnern von geringen Dimensionen. Schon die Lupe zeigt, dass ein grosser Theil der letzteren fein parallel gestreift, also Oligoklas ist, der unter dem Mikroscop noch deutlicher hervortritt. Der Quarz erweist sich dann auch ziemlich reich an Einschlüssen; ausser den kurzen bauchigen Apatit-Mikrolithen kommen Bläschen mit beweglicher Libelle vor, häufiger aber sind andere vollständig mit Flüssigkeit

1) Eisenoxydul würde in dem zersetzten Gesteine wohl überhaupt nicht mehr zu entdecken sein, wenn nicht der Laubabfall demselben auch Ulminkörper in grösserer Menge zugeführt hätte, welche natürlich reducirend gewirkt haben.

erfüllte. Als der sehr fein gepulverte Quarz mit destillirtem Wasser ausgekocht worden war, liess sich in der Flüssigkeit Natron, Schwefelsäure und Chlor sehr deutlich nachweisen. Die in den meisten Bläschen enthaltenen Flüssigkeiten bestehen daher aus Glaubersalz und Chlornatrium.[1]) Zur quantitativen Analyse wurde ein von accessorischen Mineralien gänzlich freies Stück von 2,72 spec. Gew. bei 15° C. verwendet.

Herr Dr. Killing fand darin:

| | | |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . | 73,29 | |
| Thonerde . . . . | 13,88 | |
| Eisenoxyd . . . | 0,75 | |
| Eisenoxydul . . . | 1,71 | |
| Kalk . . . . . | 2,85 | |
| Baryt . . . . . | 0,26 | |
| Bittererde . . . | 0,84 | |
| Kali . . . . . | 1,95 | |
| Natron . . . . . | 3,93 | |
| Wasser . . . . | 0,77 | |
| Schwefelsäure . . | 0,00457 | |
| Phosphorsäure . . | 0,37 | |
| Chlor . . . . . | | Spuren |
| Fluor . . . . . | | |
| Kupfer . . . . . | | |
| Kobalt . . . . . | | |
| Blei . . . . . | | |
| Wismuth . . . . | | |
| | 100,60457 | |

Sauerstoffquotient = 0,2633

Berechnet man diese Analyse in gleicher Weise wie die des schiefrigen Gneisses (S. 56) auf die bekannten mineralischen Gemengtheile, so erhält man folgende Tabelle:

1) Schon früher hatte ich beim Auslaugen fein gepulverter Gneisse, Granite und Porphyre des Schwarzwalds lösliche schwefelsaure und Chlor-Verbindungen gefunden, aber erst in neuerer Zeit ihren Sitz in den Quarzen erkannt. Geol. Beschr. d. Geg. v. Baden S. 57, Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 21, 28, 32.

| | $SiO^2$ | $Al^2O^3$ | $Fe^2O^3$ | FeO | CaO | BaO | MgO | $K^2O$ | $Na^2O$ | $H^2O$ | $P^2O^5$ | Fl | PbO | CuO | $Bi^2O^3$ | CoO | Summa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Orthoklas | 16,15 | 4,74 | Spur | — | 0,05 | 0,26 | 0,02 | 3,03 | 0,56 | — | — | — | — | — | — | — | 24,81 |
| Oligoklas | 22,09 | 7,81 | „ | — | 1,56 | Spur | — | 0,73 | 2,98 | — | — | — | — | — | — | — | 35,17 |
| Glimmer . | 2,97 | 1,33 | 0,44 | 1,71 | 0,29 | — | 1,03 | 0,66 | 0,04 | 0,40 | — | 0,025 | 0,0025 | 0.0062 | 0,0005 | 0,00075 | 8,90495 |
| Quarz . . | 32,08 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 32,08 |
| Apatit . . | — | — | — | — | 0,44 | — | — | — | — | — | 0,37 | — | — | — | — | — | 0,81 |
| Erforderl. | 73,29 | 13,88 | 0,44 | 1,71 | 2,34 | 0,26 | 1,05 | 4,42 | 3,58 | 0,40 | 0,37 | 0,025 | 0,0025 | 0,0062 | 0,0005 | 0,00075 | 101,77495 |
| Gefunden | 73,29 | 13,88 | 0,75 | 1,71 | 2,85 | 0,26 | 0,84 | 1,95 | 3,93 | 0,77 | 0,37 | . . . | | Spuren | | . . . | 100,60 |
| Differenz | 0 | 0 | + 0,31 | 0 | + 0,51 | 0 | — 0,21 | — 2,47 | + 0,35 | + 0,37 | 0 | — 0,025 | — 0,0025 | — 0,0062 | — 0,0005 | — 0,00075 | — 1,17495 |

Diese Berechnung zeigt, dass der Unterschied des schiefrigen und körnigstreifigen Gneisses der Hauptsache nach in der Menge des Glimmers beruht, von welchem im ersteren 13, im letzteren aber nicht ganz 9 % enthalten sind. Da die schweren Metalle an dieses Mineral gebunden sind, so sind sie natürlich in dem körnigstreifigen Gneisse in entsprechend geringerer Quantität enthalten, aber doch leicht und sicher nachzuweisen. Der Quarzgehalt ist bei beiden Gesteinen fast gleich gross und auch Oligoklas und Orthoklas in demselben Verhältnisse (1 : 1 ½) vorhanden.

Die accessorischen Mineralien sind mit Ausnahme des selten in kleinen plattgedrückten faserigen Aggregaten in den Glimmerzonen auftretenden Sillimanits (Fibroliths) auf die aus Quarz und Feldspath bestehenden Streifen beschränkt. Häufig ist Orthit in linsengrossen Körnern oder in orthodiagonal gestreckten Säulchen, welche durch den röthlichbraunen Hof leicht aufzufinden sind. Nur einmal wurde Pistacit als Umhüllung eines solchen beobachtet. Der Orthit ist pechschwarz, fettglänzend, von muscheligem Bruch und gibt ein grünlichgraues Strichpulver. Vor dem Löthrohr schmilzt er unter starkem Aufblähen zu einem schwarzen blasigen Glase. Das Pulver gelatinirt mit Salzsäure; aus der von Kieselsäure befreiten sauren Lösung fällt Oxalsäure die Ceroxyde als weisses Pulver. Wegen der geringen Dimensionen der im Oligoklas fest eingewachsenen Körner konnte hinlängliches Material zu quantitativen Analysen nicht zusammengebracht werden, doch lassen die angeführten Reactionen über die richtige Bestimmung des Minerals keinen Zweifel.

Seltener als Orthit stellt sich in feldspathreichen Lagen des körnigstreifigen Gneisses im Wildschapbach-Thale ein Titaneisen ein, welches auch in grobkörnigen Ausscheidungen bis zu Haselnussgrösse getroffen wird, besonders häufig aber in dem grobkörnigen Gneisse unterhalb der Mündung des Dollenbachs vorkommt. Es ist nur höchst selten in vollkommenen Kryställchen R.0R zu erlangen, meist nur in grösseren rhomboedrisch unter ungefähr 86° spaltbaren Körnern. Die Farbe ist eisenschwarz, etwas ins Stahlgraue geneigt, das Pulver bräunlichschwarz, der Metallglanz schwach, der ganze Habitus dem des Titaneisens von Aschaffenburg sehr ähnlich, während letzteres eine ganz andere Zusammensetzung besitzt. Die Härte ist 5,5, das spec. Gew. 5,14 bei 12° C. Das deutlich magnetische Mineral ist vor dem Löthrohr unschmelzbar und gibt mit den Flüssen die Reaction auf Eisen und Titan, sowie äusserst schwache auf Mangan. In concentrirter Salzsäure löst es sich nach einiger Zeit vollständig auf. Das Ergebniss der quantitativen Analyse des Herrn Dr. Zeitzschel war:

| | |
|---|---|
| Titansäure . . . | 4,93 |
| Eisenoxyd . . . | 94,83 |
| Eisenoxydul . . | 0,72 |
| Manganoxydul . . | Spur |
| | 100,48 |

Da Eisenoxydul nur in sehr geringer Menge, Bittererde aber gar nicht vorhanden ist, so liegt hier kein titansaures Salz vor, es ist vielmehr in hohem Grade wahrscheinlich, dass das Titan als Oxyd $Ti_2O_3$ und Vertreter von $Fe_2O_3$ in diesem Minerale enthalten ist. Es würde nach dieser Annahme bestehen aus:

| | |
|---|---|
| Titanoxyd . . . | 4,45 |
| Eisenoxyd . . . | 94,83 |
| Eisenoxydul . . | 0,72 |
| | 100,00 |

was ungefähr $22\,Fe_2O_3 + Ti_2O_3$ entsprechen würde. Der Name „Titaneisenglanz" dürfte für das Mineral am Passendsten sein. Auch andere Titaneisen, z. B. der sog. Eisenglanz von Krageroe in Norwegen, enthalten nur wenig Eisenoxydul, wenn auch beträchtlich mehr (3,26 %) als das von Schapbach. Für dieses und das aus dem Tavetsch-Thale dürfte der von Breithaupt vorgeschlagene Name Haplotypit zu verwenden sein.

Sehr selten ist ferner schwarzer Turmalin in langen Säulen, dann Eisenkies in Körnern und Pentagondodecaëdern. Wo sich die schmalen feldspathreichen Zonen bis auf 5—6 cm erweitern und ihre Bestandtheile grobkörnig werden, finden sich an einzelnen Stellen auch noch andere Mineralien ein, die in jenen fehlen, nämlich Hornblende und Titanit.

Die Hornblende bildet höchstens haselnussgrosse, oft von Oligoklas durchwachsene Parthien von schwarzgrüner Farbe und ausgezeichneter Spaltbarkeit. Dünne Splitter sind durchscheinend und lauchgrün, das Pulver graulichgrün. Die Härte ergab sich zu 5,5, das spec. Gew. betrug 3,10 bei 12° C. Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral leicht zu einer schwarzen magnetischen Kugel, mit den Flüssen erhält man die Reactionen des Eisens und

sehr schwach auch des Mangans. Herr Dr. Hebenstreit fand in diesem Minerale:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . | 41,86 |
| Thonerde . . . | 11,53 |
| Eisenoxyd . . . | 4,98 |
| Eisenoxydul . . | 15,44 |
| Kalk . . . . . | 15,34 |
| Bittererde . . . | 10,78 |
| | 99,93 |

Das Mineral gehört hiernach zu der eisenreichen gemeinen Hornblende (Amphibolus ferrosus Breith.), enthält aber mehr Kalk als gewöhnlich und erreicht deshalb wohl auch das mittlere specifische Gewicht derselben nicht ganz. Der weit seltnere Titanit bildet schmale Säulchen von lichtbrauner Farbe und starkem Glasglanz.

Sämmtliche eben geschilderte Mineralien setzen zuweilen auch besondere, selten kopfgrosse Ausscheidungen zusammen. Sie bilden dann ein dioritartiges Gemenge von Oligoklas und Hornblende, in welchem grössere derbe Massen von dichtem Oligoklas, frisch oder schon angegriffen und dann zuweilen mit eingewachsenen Pistacit-Nadeln, Titaneisen, Eisenkies, Strahlstein und schwarzer Glimmer liegen. Auf den Hornblende-Gneiss und ein selbstständig auftretendes Hornblende-Gestein werde ich erst später zu sprechen kommen.

Die Zersetzung des körnigstreifigen Gneisses erfolgt in der Regel in durchaus ähnlicher Weise wie die des schiefrigen. Der Oligoklas erscheint auch hier zuerst nur schwach geröthet und nimmt allmählich mehr Wasser auf, ohne jedoch sofort seine Streifung zu verlieren. Allmählich wird diese indess immer undeutlicher, desgleichen die Spaltbarkeit und zugleich trübt sich die Substanz durch weitere Ausbildung von Hygrophilit-Massen in ihrem Innern, während Glimmer weit weniger und Orthoklas nur sehr wenig angegriffen erscheint. Der Zusammenhang des Gesteins bleibt noch vollständig erhalten und ebenso auch die Theilbarkeit in der Richtung der Glimmer-Zonen, deren braune Farbe in schmutziges Braungrau übergegangen ist. In dieser Be-

schaffenheit findet sich das Gestein namentlich in dem Maletschachte neben dem harten Trum und an vielen Orten über Tag.

Allein es kommt auch eine Art der Zersetzung vor, bei welcher ebenfalls die Festigkeit des Gesteins erhalten bleibt, trotzdem die Umwandlung weit grössere Fortschritte gemacht hat. Es ist dann aus dem körnigstreifigen Gneisse ein dunkel graugrünes Gestein mit kaum noch kenntlicher Schieferung hervorgegangen, welches in allen Richtungen von weissen Kalkspath-Adern durchtrümert erscheint und manchen Serpentinen sehr ähnlich sieht. In der That wurde es auch von Vogelgesang[1]) für Serpentin gehalten und auch ich theilte früher diese Ansicht, wurde aber durch genaue Untersuchung auf ein ganz anderes Resultat geführt. Dieses Gestein bildet scheinbar eine stockförmige Einlagerung im unverändertem Gneisse und wurde beim Aussprengen der Radstube des neuen Kunstschachts der Friedrich-Christian-Grube entblöst. Ich habe es nicht anstehend gesehen, da das Rad längst eingebaut war, als ich Schapbach zum erstenmale besuchte, sondern kenne es nur aus Handstücken. Zieht man das Gestein mit Essigsäure aus, so werden unter starkem Brausen kohlensaure Salze, überwiegend Kalk, gelöst und zeigen sich dann in den geätzten Splittern zahlreiche nesterartige und spaltförmige Hohlräume von verschwundenem Kalkspath herrührend. Beitzt man darauf die noch immer dunkelgraugrünen Splitter mit Salzsäure, so werden sie ganz hell, während viel Eisen, Thonerde, Magnesia und wenig Mangan in Lösung gehen, aus welcher sich pulverige Kieselsäure absetzt. Man erkennt nun auf das deutlichste die Structur und die Reste der Bestandtheile des körnigstreifigen Gneisses, der Glimmer hat silberweisse stark perlmutterglänzende Blätter hinterlassen, welche deutlich parallel gelagert sind, Feldspath ist im hohen Grade bröckelig geworden und hat Spaltbarkeit und Streifung verloren, nur der Quarz erscheint unverändert. Es handelt sich hier offenbar um Neubildung von dichtem Chlorit und Kalkspath auf Kosten des Glimmers und Oligoklases. Ein Schliff des nicht geätzten Gesteines belehrt näher über diesen

1) Geogn. Bergm. Beschr. d. Kinzigthaler Bergbaus 1863, S. 3.

Vorgang und lässt Folgendes erkennen. Der Chlorit dringt bald von den Spaltungsflächen, bald von Quersprüngen aus als lauchgrüne Masse in den z. Th. noch farblosen und deutlich gestreiften Oligoklas ein. Primitivkörper und Verdränger erscheinen nicht selten durch ausgezackte oder besser ausgefranste Linien gegen einander begrenzt. Allmählich werden die farblosen Kerne der auf diese Weise entstehenden unregelmässigen Netzmaschen immer kleiner und verschwinden endlich ganz. Der ehemalige Oligoklas-Krystall stellt dann ein gleichmässig gefärbtes Aggregat von Chloritschüppchen dar, die sich wohl, wo sie lockerer angehäuft sind, als solche erkennen lassen, ohne aber deutliche Begrenzung durch Krystallflächen zu zeigen. Nicht minder stark als der Oligoklas ist der Glimmer angegriffen. Er erscheint oft ganz mit Chloritflocken erfüllt oder von diesen umhüllt, ohne zerstückelt zu werden, oder seine Blätter erscheinen auseinander gerissen und zwischen den Spalten hat sich Kalkspath eingedrängt, welcher wie oben erwähnt, durch das ganze umgewandelte Gestein verbreitet ist.

Bei der Chloritbildung scheint indess die Umwandlung nicht stehen geblieben zu sein, da Eisenrahm und dunkler manganhaltiger Brauneisenstein in tiefbraun durscheinenden Körnern und Flecken im Chlorit und noch mehr in den entfärbten Resten des Glimmers sehr häufig auftreten. Titaneisen oder Magneteisen ist in tiefschwarzen Körnchen wohl auch sichtbar, aber ganz untergeordnet, da der Magnetstab nur Spuren von solchem aus dem Gesteinspulver auszieht. Der Orthoklas ist nicht von Chlorit durchsetzt, zwischen seinen Spaltungsflächen zeigen sich nur parallelgelagerte, langgestreckte, parallelepipedische, dunkle, scheinbare Trichite, die von Salzsäure unter Auflösung von Eisenoxyd zerstört werden. Es liess sich nicht entscheiden, ob hier ursprünglich Trichite vorlagen, welche zu Eisenoxydhydrat umgewandelt wurden oder nur leere, jetzt von letzterem erfüllte Hohlräume, wie in manchen Bronziten, die sich bei der Umwandlung derselben in Serpentin mit ausgeschiedenem Magneteisen füllen. Leere Hohlräume erscheinen mir wahrscheinlicher.

Umwandlungen von Feldspath in dichten Chlorit (Pseudophit)

sind neuerdings mehrfach beschrieben worden,[1]) seltener aber scheinen die in blätterigen Chlorit zu sein, da nur Blum[2]) solche von Berggiesshübel in Sachsen aufführt. Diese zeigen im Grossen dieselben Erscheinungen, welche man in den Schliffen des Schapbacher Gesteins wahrnimmt. Eisenreicher Glimmer in Chlorit umgewandelt kommt häufiger vor, wie schon S. 53 erwähnt, als man nach den wenigen Litteratur-Nachweisen[3]) glauben sollte. Ausser in den Propyliten von Schemnitz habe ich ihn sehr ausgezeichnet in den Graniten von Altenberg in Sachsen beobachtet, wo er aus dunklem Lithionglimmer hervorgeht. Auch dort geht schliesslich das ganze Gestein in eine ganz ebenso gefärbte chloritreiche Masse über. Natürlich fehlt aber diesem „Zwittergestein" die grobschieferige Structur, da es eine solche ursprünglich nicht besass und ausserdem enthält es fein vertheilten Zinnstein.

Von völlig verschiedener Beschaffenheit ist der körnigstreifige Gneiss aus der unmittelbaren Nähe mächtiger Erzmittel. Hier hat der Zusammenhang so sehr gelitten, dass das Gestein ganz bröckelig, oft fast sandig geworden ist. Die Feldspathe sind völlig weiss geworden und zerfallen beim Ritzen zu Pulver, welches vor dem Löthrohre nur noch stellenweise schmilzt und sich meist schon mit Kobaltlösung hochblau färbt, also Kaolin geworden ist. Kleine Nester in dem zerfallenen Gesteine bestehen ganz aus schneeweissen Knollen dieser Substanz von der Härte 1 und dem spec. Gew. 2,41. Vor dem Löthrohre tritt vorübergehend Aufblähung und dann Schwärzung ein, welche bei weiterer Einwirkung der Oxydationsflamme rasch wieder verschwindet. Sie rührt von einem eingemengten Ulminkörper her, da das Pulver von Kalilösung schwach bräunlich gefärbt wird und bei Zusatz von Salzsäure bräunliche, vollkommen verbrennliche Flöckchen ausfallen.

Die quantitative Analyse des Minerals ergab Herrn Dr. Oebbeke:

---

1) v. Drasche i. Tschermaks Mitth. 1873, S. 125 ff. v. Zepharovich das. 1874, S. 7 ff.

2) Pseudomorphosen I. Nachtr., S. 85 f.

3) Daselbst IV. Nachtr., S. 84.

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . | 45,616 |
| Thonerde . . . | 39,812 |
| Wasser . . . | 14,798 |
| Kalk, Bittererde<br>Org. Substanz | Spuren |
| | 100,226 |

was mit der Zusammensetzung des Kaolins übereinstimmt. Wir werden der gleichen Substanz später auf dem Erzgange selbst wieder begegnen.

Der ganz zersetzte körnigstreifige Gneiss zeigt mit destillirtem Wasser angenetzt deutlich alkalische Reaction. Da sich beim Kochen desselben mit Salzsäure Kohlensäure in geringer Menge entwickelt, so darf angenommen werden, dass die alkalische Reaction von kohlensaurem Alkali herrührt.

Das Gestein enthält nach Herrn Dr. Killing in 100 Theilen:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . | 70,52 |
| Thonerde . . . | 16,17 |
| Eisenoxyd . . . | Spur |
| Eisenoxydul . . | 2,71 |
| Kalk . . . . . | 0,84 |
| Baryt . . . . . | 0,23 |
| Bittererde . . . | 0,39 |
| Kali . . . . . | 4,74 |
| Natron . . . . | 1,78 |
| Wasser . . . . | 3,29 |
| Phosphorsäure . | 0,36 |
| Schwefelsäure . .<br>Chlor . . . . .<br>Fluor . . . . .<br>Kupfer . . . .<br>Kobalt . . . .<br>Org. Substanz . . | Spuren |
| | 101,03 |
| Sauerstoffquotient | 0,3395 |

Bemerkenswerth erscheint, dass sich die schweren Metalle in dieser zersetzten Masse nur noch in äusserst geringen Spuren

nachweisen lassen, also fast vollständig ausgelaugt sind. Die Veränderungen welche der körnigstreifige Gneiss bei dieser Umwandlung erlitten hat, lassen sich am Besten bei Vergleichung beider wasserfrei berechneten Analysen überblicken. a frisch, b total zersetzt.

| | a | b | Differenz |
|---|---|---|---|
| Kieselsäure . . | 74,02 | 72,74 | — 1,28 |
| Thonerde . . | 14,02 | 16,68 | + 2,66 |
| Eisenoxyd . . | 0,76 | Spur | + 3,22 |
| Eisenoxydul . | 1,72 | 2,80 | |
| Kalk . . . . | 2,43 | 0,43 | — 2,00 |
| Baryt . . . | 0,26 | 0,23 | — 0,03 |
| Bittererde . . | 0,85 | 0,40 | — 0,45 |
| Kali . . . . | 1,97 | 4,86 | + 2,89 |
| Natron . . . | 3,97 | 1,86 | — 2,11 |

Es ist also Kieselsäure, Kalk, Natron und Bittererde in ganz bedeutender Quantität, Baryt in geringer weggeführt, während eine relative Anreicherung an Thonerde, Kali und Eisenoxydul stattfand. Dass letzteres allein und kein Oxyd vorhanden ist, kann wohl nur aus dem nach Auslaugung des Gesteins erfolgten Eindringen von Wassern, wahrscheinlich Tagwassern herrühren, welche organische Substanz mit sich führten und das durch sie gelöste Eisen in der lockeren Masse absetzten.

### c. Körniger Gneiss.

Der körnige Gneiss kommt, wie schon früher erwähnt (S. 43), nur in geringer Mächtigkeit zwischen den anderen Varietäten vor. In ihm tritt der Glimmer gegenüber dem Quarz und Feldspath stark zurück. Er bildet nicht mehr geschlossene Lagen, sondern löst sich zu einzelnen grösseren und kleineren schuppigen Aggregaten auf. In den glimmerreichsten Stücken sind diese noch als parallel gelagert zu erkennen, während an jenen Stellen, wo der Glimmer nur in einzelnen kleinen Blättchen auftritt, wie oberhalb des St. Michael-Stollens das Gestein von Granit kaum zu unterscheiden sein würde, wenn es nicht mit den glimmerreicheren durch Uebergänge verbunden wäre. Mohnsamengrosse Körnchen

und Trapezoëder (202), selten auch mit Rautendodecaëder $\infty O$ combinirt, von violetrothem Granat (Almandin) sind besonders in der glimmerärmsten und grobkörnigsten Varietät zuweilen in ziemlicher Menge eingestreut. In den Schliffen findet man die bereits bekannten Mineralien wieder, doch ist der Quarz weit ärmer an Apatit-Mikrolithen, als in den anderen Gneiss-Varietäten. Grobkörnige Ausscheidungen bestehen aus oft wallnussgrossen Aggregaten von weissem oder fleischrothem Orthoklas, mehr oder weniger grünlichweissem Oligoklas in beträchtlich kleineren Individuen und grauem Quarz. Nur einmal wurde auch blumigblätteriger Kaliglimmer in einer solchen beobachtet. Die Zusammensetzung eines körnigen Gneisses mit mittlerem Glimmergehalt und 2,64 spec. Gew. aus dem jetzt verlassenen vorderen Chaussee-Steinbruch in Wildschapbach enthält nach Hebenstreit:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . | 73,91 |
| Thonerde . . . | 13,44 |
| Eisenoxyd . . . | 0,98 |
| Eisenoxydul . . | 1,02 |
| Kalk . . . . . | 2,62 |
| Baryt . . . . . | 0,20 |
| Bittererde . . . | 0,21 |
| Kali . . . . . | 2,76 |
| Natron . . . . | 4,98 |
| Wasser . . . . | Spur |
| | 100,12 |

Sauerstoffquotient = 0,237

Die Berechnung auf die einzelnen Mineralien ergibt Folgendes:

| | $SiO^2$ | $Al^2O^3$ | $Fe^2O^3$ | FeO | CaO | BaO | MgO | $K^2O$ | $Na^2O$ | $H^2O$ | Fl | Summa |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Glimmer . . | 1,77 | 0,78 | 0,27 | 1,02 | 0,18 | — | 0,61 | 0,39 | 0,02 | 0,24 | Spur | 5,28 |
| Orthoklas . . | 12,43 | 3,65 | Spur | — | 0,04 | 0,20 | 0,01 | 2,33 | 0,43 | — | — | 19,09 |
| Oligoklas . . | 25,49 | 9,01 | Spur | — | 1,81 | — | — | 0,85 | 3,44 | — | — | 40,60 |
| Quarz . . . . | 34,22 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 34,22 |
| Erforderlich | 73,91 | 13,44 | 0,27 | 1,02 | 2,03 | 0,20 | 0,62 | 3,57 | 3,89 | 0,24 | Spur | 99,19 |
| Gefunden . . | 73,91 | 13,44 | 0,98 | 1,02 | 2,62 | 0,20 | 0,21 | 2,76 | 4,98 | Spur | — | 100,12 |
| Differenz . . | 0 | 0 | + 0,71 | 0 | + 0,59 | 0 | — 0,41 | — 0,81 | + 1,09 | — 0,24 | — | + 0,93 |

Es sind demnach entsprechend dem mineralogischen und mikroscopischen Befunde nur 5,28% Glimmer gegen 8,9% im körnigstreifigen und 13% im schiefrigen vorhanden.

Die Zerklüftung des körnigen Gneisses in grobe eckige Blöcke, wie sie am stärksten in dem verlassenen Chaussee-Steinbruche unterhalb des St. Michael-Stollens entwickelt erscheint, erleichtert das Eindringen von Gewässern im hohen Grade und in Folge

dessen hat auch dieses Gestein von den Klüften aus eine Zersetzung erfahren, deren Producte sich auf ihnen angesammelt haben. Am Häufigsten sieht man unmittelbar auf der Kluftfläche entweder eine dünne Lage von Chlorit oder einen Beschlag von Rotheisenrahm, auf welchen dann öfter bis 2 cm dicke Lagen eines feinschuppigen grünlichweissen Minerals folgen, die zuweilen auch Kalkspath zwischen sich einschliessen. Da das grünlichweisse Mineral mit keinem bereits beschriebenen übereinstimmt, so ist eine nähere Charakteristik desselben nothwendig.

Die feinschuppigen Aggregate zeigen in einer Richtung schwachen Perlmutterglanz und polarisiren das Licht sehr deutlich, lassen aber weder unter der Lupe noch auch bei starker Vergrösserung unter dem Mikroscop eine regelmässige Umgrenzung durch Kanten erkennen, das Krystallsystem, welchem sie angehören, ist daher nicht zu ermitteln. Das Mineral ist sehr weich (H. = 1), fühlt sich fettig an, klebt aber nicht an der Zunge und zerfällt nicht im Wasser. Sein specifisches Gewicht ist 2,67 bei 10° C. Vor dem Löthrohr bläht es sich sehr schwach auf und schmilzt dann unter violeter Färbung der Flamme zu weissem blasigem Glase.

Von concentrirter Salzsäure wird das sehr feine Pulver zersetzt. Eine quantitative Analyse wurde von Herrn Dr. E. Zickendrath mit folgendem Resultat ausgeführt:

| | | Sauerstoff |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . | 52,58 | 23,03 |
| Thonerde . . . | 23,56 | 11,00 |
| Eisenoxydul . . | 5,76 | 1,28 |
| Bittererde . . . | 2,43 | 0,97 |
| Kalk . . . . . | 0,65 | 0,18 |
| Kali . . . . . | 9,52 | 1,62 |
| Wasser . . . . | 5,94 | 5,26 |
| | 100,44 | |

Dieser Zusammensetzung entspricht annähernd die Forme $2\,(K_2O,\ MgO,\ FeO.\ 3SiO_2) + 4\,(Al_2O_3.\ 2SiO_2) + 5\ H_2O$

Das Mineral steht also dem Sericit am Nächsten und unterscheidet sich von diesem wesentlich durch den höheren Wasser-

gehalt von 5 statt 3 Aequivalenten. Die Formel erfordert, wenn der Einfachheit wegen für Bittererde und Kalk die aequivalente Menge Eisenoxydul eingesetzt wird:

| | | | In Procenten: | | Analyse |
|---|---|---|---|---|---|
| $SiO_2$ | 14 | 840 | 50,22 | | 52,58 |
| $Al_2O_3$ | 4 | 410,4 | 24,54 | | 23,56 |
| FeO | 2 | 144 | 8,61 | FeO | 5,76 |
| | | | | MgO | 2,43 |
| | | | | CaO | 0,65 |
| $K_2O$ | 2 | 188 | 11,24 | | 9,52 |
| $H_2O$ | 5 | 90 | 5,39 | | 5,94 |
| | | 1672,4 | 100,00 | | 100,44 |

Das Mineral mag fortan Metasericit heissen, um an seine Aehnlichkeit mit Sericit zu erinnern. Sowohl sein geringer Kalkgehalt als die Verwachsung mit Kalkspath lassen vermuthen, dass es sich auf Kosten von Oligoklas gebildet habe, der stets in seiner Nähe schmutzig grün oder auch fast entfärbt und weich erscheint. Allein sein directer Zusammenhang mit diesem ist darum nicht nachzuweisen, weil es nicht, wie der Hygrophilit im Gestein selbst als Pseudomorphose nach Oligoklas vorkommt.

Ausser auf den Kluftflächen kommen im Gestein auch noch in Drusen und Nestern neugebildete Mineralien vor, welche jüngerer Entstehung zu sein scheinen. Am Grunde solcher kleinen Drusen tritt Metasericit noch stellenweise in dichtem Quarz auf, dessen Oberfläche mit zahllosen weissen oder wasserhellen Krystallen bis zu 1 cm Länge besetzt ist, in anderen erscheint sparsam Kupferkies in mohnkorngrossen Krystallen $(+\frac{P}{2}.-\frac{P}{2})$ aufgestreut oder der ganze übrige Raum wird von weissem grossblättrigem Kalkspath eingenommen, welcher hin und wieder auch in grösseren Scalenoëdern $R^3$ auskrystallisirt ist. Er ist sehr rein und enthält nur sehr wenig Magnesia und Spuren von organischer Substanz. Sein spec. Gew. 2,74 ist das des Carbonites archigonius Breith., von welchem bei Besprechung der auf dem Erzgange vorkommenden Mineralien noch die Rede sein wird. Nicht alle Krystalle sind mehr frisch,

sondern manche zeigen unter einer lose aufliegenden milchweissen Hülle von jüngerem Kalkspath, die aus zahllosen gekrümmten, in gleichem Sinne wie der Kernkrystall orientirten Scalenoëdern besteht, einen mit hellbraunem Braunspath oder statt dessen mit schwärzlichbraunem Pulver bedeckten und mehr oder minder tief angefressenen Kern. Ich werde auch auf diese Association später zurückkommen.

Es dürfte nützlich sein, am Schlusse nochmals die Zusammensetzung der drei Gneissvarietäten, auf ihre näheren Bestandtheile berechnet, in übersichtlicher Form zusammenzufassen, weshalb ich die nachstehende Tabelle hier folgen lasse.

| | Schiefriger Gneiss | Körnig-streifiger Gneiss | Körniger Gneiss. |
|---|---|---|---|
| Oligoklas . . . . . | 35,36 | 35,17 | 40,60 |
| Orthoklas . . . . . | 21,93 | 24,81 | 19,09 |
| Quarz . . . . . | 31,61 | 32,08 | 34,22 |
| Glimmer . . . . . | 13,04 | 8,90 | 5,28 |
| Apatit . . . . . | — | 0,81 | — |
| Magneteisen . . . . . | 2,28 | — | — |

Man sieht, dass in allen drei Varietäten der Oligoklas über den Orthoklas vorherrscht, was ich schon 1863 als bezeichnend für die Gneisse des nordöstlichen Schwarzwalds hervorgehoben hatte [1]). Die einzelnen Varietäten unterscheiden sich wesentlich durch die Quantität des Glimmers, an welchen die schweren Metalle gebunden sind. Diese nimmt vom schiefrigen zum körnigen Gneisse stetig ab, was für spätere Betrachtungen wichtig erscheint.

### Hornblende-Gesteine.

Es bleibt nun übrig, der hornblendeführenden Gesteine innerhalb des Schapbacher Gneissgebiets zu gedenken, um ein vollständiges Bild zu liefern, obwohl sie mit den Erzgängen nicht direct in Berührung kommen.

1) Geol. Beschr. d. Renchbäder, S. 21.

Ein ächter Hornblende-Gneiss, in welchem ungefähr gleichviel Hornblende und Glimmer neben den übrigen bekannten Mineralien vorkommen, bildet eine ziemlich mächtige Einlagerung im Dollenbach-Thale, welche in Felsmassen von schwärzlicher Farbe am Wege nach dem Schwarzen Bruch zu Tage tritt. Sie ist deutlich, wenn auch dick plattenförmig abgesondert. Der Schliff lässt ausser den gewöhnlichen Mineralien schön lauchgrüne durchsichtige Hornblende-Aggregate, auch wenig Eisenkieskörnchen wahrnehmen.

Dass auch ein quarzfreies Hornblende-Gestein im Gneissgebiete nicht fehlt, zeigt ein unvollkommener Aufschluss in einem am Fusswege von der Friedrich-Christian-Grube nach dem Schwarzen Bruch gelegenen Reutberge. Es ist ein ächter Strahlstein-Fels. Das überwiegende Mineral ist lauchgrüner Strahlstein in langen Säulen von ausgezeichneter Spaltbarkeit, welche sich unter den verschiedensten Winkeln kreuzen; viel kleiner sind die tombakbraunen Glimmerblättchen und zahlreiche weisse Einsprengungen, welche sich unter der Lupe als trikliner Feldspath zu erkennen geben. Ausserdem gewahrt man im Schliff unter dem Mikroscop zahlreiche wasserhelle Nadeln und Sechsecke von Apatit, sehr wenig Granat und bräunliche Körnchen und abgerundete Krystalle von honigbraunem Zirkon.

Der Strahlstein brennt sich vor dem Löthrohr zunächst weiss und schmilzt dann schwer zu graulichem Email. Dieses Verhalten unterscheidet ihn hinlänglich von der S. 67 f. beschriebenen gemeinen Hornblende aus dem körnigstreifigen Gneisse. Auch der Glimmer ist von dem des Gneisses wesentlich verschieden, da er sich vor dem Löthrohr fast ebenso stark als v. Kobell's Aspidolith aufblättert und, ohne die Flamme zu färben schwer zu schwarzem, nicht magnetischem Email schmilzt. Hiernach scheint er sehr reich an Bittererde zu sein. Leider liess er sich nicht in genügender Menge zu quantitativer Untersuchung isoliren. Auch an norwegischen mit Strahlstein verwachsenen Glimmern fand ich dasselbe Verhalten. Sollte sich bessere Gelegenheit dazu finden, so werde ich diesen Glimmer weiter untersuchen. Unter den vorliegenden Umständen konnte nur eine Bauschanalyse des Gesteins (spec.

Gew. 2,88 bei 16° C.) von Herrn Dr. Hebenstreit ausgeführt werden, welche ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . . . | 49,96 |
| Thonerde . . . . . | 13,45 |
| Eisenoxyd . . . . . | 4,29 |
| Eisenoxydul . . . . . | 7,27 |
| Kalk . . . . . | 8,14 |
| Bittererde . . . . . | 11,02 |
| Kali . . . . . | 1,65 |
| Natron . . . . . | 2,60 |
| Wasser . . . . . | 1,71 |
| Phosphorsäure . . . . | 0,61 |
| Manganoxydul . . . } Chlor . . . . . } | Spuren |
| | 100,70 |

Sauerstoffquotient = 0,702

Der Strahlsteinfels ist hiernach das basischste in dem Gneissgebiete der Gegend von Schapbach beobachtete Gestein.

---

## 3. Allgemeines über die Verhältnisse des Ganges.

In dem Schmiedsbergtobel, nordöstlich von der vorletzten Häusergruppe des Dorfes Schapbach bemerkt man zuerst ein aus fleischrothem und weissem Schwerspath mit sparsam eingesprengtem Kobaltfahlerz bestehendes Gangtrum in stark verwittertem Granit, welches in h 8 streicht, aber durch die Schürfe nicht als bauwürdig erkannt worden ist. Es ist das das östlichste Ausgehende des in h 6—8 streichenden und meist steil in S fallenden Friedrich-Christian-Ganges. Auf dem rechten Ufer der Wolf liegen im gleichen Streichen noch mehrere alte Pingen am südlichen Abhange des Kupferbergs, an welchem indess der Granit bald durch Gneiss verdrängt wird. Verfolgt man das Streichen weiter nach Westen, so geht es allmählich in h 6 über und nach einer Viertelstunde trifft man auf die Stollen der Grube Neu-Herren-

segen, in welchen der Gang bereits bedeutende Dimensionen annimmt. Wie auf anderen Erzgängen des nordöstlichen Schwarzwalds z. B. St. Georg an der Greifhalde bei Rippoldsau ändert sich auch hier die Ausfüllung der Gangspalte bei dem Uebertritt aus Granit in Gneiss vollständig. Er führt nun nur Bleiglanz und Kupferkies in quarziger Gangart, auf welche längere Zeit ein lohnender Bergbau bestanden hat. Auf dem jenseitigen Ufer des Wildschapbachs, auf welchen der tiefe Stollen mündet, liegen die weit nach Westen ausgedehnten Grubenbaue, welche den westlichen Hauptzug des Ganges ausgebeutet haben, Friedrich-Christian und St. Georg.

Da Friedrich-Christian die bedeutendste Grube ist, so hat der gesammte Gang von ihr den Namen erhalten. Der Gang wird hier an der Mündung des Hirschbachs gegenüber dem tiefen Stollen des auf Neu-Herrensegen bebauten östlichen Gegentrums von zwei anderen Gängen mit ähnlicher Ausfüllung, Getreue Nachbarschaft (h 12) und Emanuel Gottlieb (h 8) spitzwinkelig gekreuzt, jedoch ohne aus seinem Streichen herausgeworfen zu werden. Erst weiter westlich gegen die alten Baue der St. Georg-Grube hin geht dieses wieder in h 8 über und der Gang enthält hier die silberreichsten Erze.

Soweit der Gang im Gneisse aufsetzt, ist dieser mehr oder weniger stark umgewandelt, mitunter fast aufgelöst, gleichviel ob er taub, als blosse Kluft oder reich mit Erzen und Gangarten erfüllt auftritt. Diese Zersetzung ist in Querschlägen noch bis zu 8 Lachter Entfernung vom Gange wahrnehmbar, wie schon Selb[1]) mit Recht hervorhebt. Vogelgesang[2]) fügt dem hinzu, dass sich in der Nähe des Friedrich-Christian-Ganges ebenso wie bei dem Wenzel-Gange unweit Wolfach auf den Schieferungsklüftchen des zersetzten Gneisses je näher sie demselben kommen, umsomehr Eisenkies und Kupferkies und wohl auch kleine Parthien von Bleiglanz einfinden. Das ist dann das „höfliche“ Nebengestein, wie es die edlen Mittel der genannten Gänge umgibt. Ich kann diese Beobachtung nur bestätigen und hinzufügen, dass sich die-

1) a. a. O. S. 388.
2) Geogn. Bergm. Beschr. d. Kinzigthaler Bergbaus S. 2.

selbe Erscheinung bei sehr vielen Schwarzwälder und sonstigen Erzgängen wiederholt.

Soviel ich an Hunderten von Handstücken aus verschiedenen Perioden des Bergbaus constatiren konnte, war das Nebengestein überwiegend körnig-streifiger Gneiss, hier und da, namentlich im westlichen Felde öfter in schiefrigen übergehend. „Rother Gneiss“ wird nur einmal zwischen dem zweiten und dritten Hauptmittel und zwar als verunedelnd erwähnt. Ich glaube darunter körnigen (S. 73) verstehen zu müssen, da an weissem Glimmer reiche ächte „rothe Gneisse“ in der Gegend von Schapbach überhaupt nicht vorkommen.

Ein Salband besitzt der Friedrich-Christian-Gang nicht, auch tritt nur selten ein aus erweichtem schmierendem Kaolin und Pinitoid bestehender Besteg auf. Seine Erze und Gangarten sind in der Regel mit dem Nebengestein fest verwachsen und umschliessen sehr häufig grössere und kleinere Bruchstücke desselben. Erze und Gangarten erfüllen den Gangraum nur selten stetig, sie erscheinen vielmehr meist nur an jenen Stellen in Masse angehäuft, wo ihm zahlreiche nahe bei einander liegende Trümer von verschiedenartiger Ausfüllung zuscharen, welche an den Haupt-Veredlungs-Puncten ein förmliches Trümernetz bis zu 4 Lachter mächtig bilden. Hinter einem solchen Mittel laufen die Trümer wieder auseinander und keilen sich oft in geringer Entfernung ganz aus. Mitunter verhält sich daher der Gang auf grosse Strecken unbauwürdig und bildet nur eine Lettenkluft, bis sich allmählich wieder neue Trümer anlegen und zu einem neuen Mittel vereinigen. Reiche Entschädigung für solche taube Strecken brachten namentlich im westlichen Theile vom Maletschacht bis in die am weitesten westlich vorgeschobenen Baue der alten St. Georgs-Grube die aus dichtem grauem hornsteinartigem Quarze mit eingesprengtem Wismuthsilbererz (Schapbachit), Bleiglanz und Kupferkies bestehenden Trümer, die nicht selten eine deutliche Sphären-Structur zeigen. Sie werden in den Grubenacten stets als „hartes Trum“ bezeichnet und dieser Name ist auch hier beibehalten worden. Dass das Nebengestein in ihrer Nähe meist nicht so stark zersetzt ist, wie an anderen Trümern, wurde bereits oben (S. 68) er-

wähnt. Diese harten Trümer sind zweifellos die ältesten des Complexes und zugleich die werthvollsten. Ihnen stehen im Alter die ebenfalls vorzugsweise dem westlichen Theile des Ganges angehörigen Kalkspath-Trümer mit Bleiglanz am Nächsten. Eine dritte und oft viel mächtigere Art von Trümern führt Flussspath mit Kupfererzen, erzleeren oder erzarmen Schwerspath oder an seiner Stelle weissen zerhackten, zuweilen noch festen, oft aber fast zu Sand zerfallenen Quarz mit viel groben Blei- und weniger Kupfererzen (Grobes Trum). Diese sind weit reicher an Erz als die älteren, aber bei Weitem weniger reich an Silber als diese.

Drusenräume, zuweilen von sehr bedeutenden Dimensionen und mitunter mit colossalen Krystallen (Flussspathwürfel von 0,1 m Seite u. s. w) erfüllt, finden sich häufig, jedoch vorzugsweise in den jüngeren Trümern.

Eine ebenso bedeutende Anreicherung wie bei dem Zuscharen einer grösseren Zahl von Trümern erfolgt da, wo sich der Gang mit einem anderen selbstständigen schleppt und kreuzt. Diess wurde in ausgezeichneter Weise in dem östlichen (Neu-Herren-Segener) Theile des Ganges beobachtet. Mit dem mittleren Stollen traf man dort 50 Ltr. bad. vom Mundloch auf das Scharkreuz des hier 4' bad. mächtigen Friedrich-Christian-Ganges (h 6, Fallen S) mit einem 3' bad. mächtigen h 9—9,6 streichenden und nördlich fallenden Gange. Ersterer bestand aus sandigem Quarze mit Kupferkies, der andere führte in derselben Gangart neben Kupferkies auch grosse Knollen von Bleiglanz. Den hangenden Gang hielt man Anfangs für den am Kupferberge mit vielen uralten Pingen angegriffenen „Kupferberger Gang", der indess nach Vogelgesang's Ansicht erst im Liegenden des fraglichen Ganges durchsetzen könnte. Auf diesem Scharkreuze wurde das mit steilem westlichem Einfallen bis 28 Ltr. bad. unter die Stollensohle niedersetzende Hauptmittel der Grube Neu-Herrrensegen getroffen und von 1816—1836 abgebaut, wie eine auf Tafel II Figur 2 wiedergegebene Skizze Vogelgesang's veranschaulicht.

Jenseits des Scharkreuzes führte nur noch der hangende Gang auf grössere Erstreckung Erze, während sich der Friedrich-Christian-Gang hier unedel erwies. Ausser dem eben erwähnten Haupt-

mittel der Grube Neu-Herrensegen wurden auf dem Gangzuge noch zwei andere aufgeschlossen und zwar durch die Baue der Hauptgrube Friedrich-Christian. Das erzreichste davon, mit 30° in O einfallend, traf man im östlichen Theile der Grube in 60 Ltr. bad. Entfernung von der Mündung des Hauptstollens. Es war stellenweise 4 Ltr. mächtig, hielt 80 Ltr. im Streichen aus und wurde von 1853—57 mittelst des Erz-, Carl- und Josephsschachtes bis zur Vierziglachterstrecke abgebaut. Bis zu 30 Ltr. Teufe war es bereits durch ältere Arbeiten ausgebeutet worden. Ein weiteres sehr edles, wenn auch kurzes (8 Ltr. langes) Mittel trat in beträchtlicher Entfernung von dem ersten Hauptmittel beim Anscharen eines liegenden Trums auf und soll besonders „Weissgiltigerz", womit vermuthlich Wismuthsilbererz gemeint ist, in reichlicher Menge geführt haben. Es wurde theils vom Hauptstollen aus mittelst des sogenannten Silberübersichbrechens, theils auf der Zehnlachterstrecke von dem Maletschachte aus abgebaut.

Das zweite grössere ebenfalls östlich einfallende edle Gangmittel, wesentlich aus demselben Silbererze bestehend, befand sich weiter westlich und konnte auf eine Länge von 11 Lachtern theils von dem Hauptstollen, theils von dem 26 Ltr. höher gelegenen Strassburger Stollen der alten Grube St. Georg abgebaut werden. Zwischen beiden letzteren, aber in grösserer Teufe 20—30 Lachter unter der Hauptstollen-Sohle fand sich ebenfalls ein kleineres Mittel. S. Taf. II Fig. 1.

In den äussersten westlichen Bauten, welche von 1706—1716 in der Grube St. Georg betrieben worden sind, brachen nur kurze, mehr nach dem Fallen als nach dem Streichen ausgedehnte Mittel. Als Gangart trat nur Quarz auf, als Erze werden Kupferkies, Bleiglanz und Fahlerz genannt, doch ist unter letzterer Bezeichnung wohl nur das damals noch nicht unterschiedene Wismuthsilbererz (Schapbachit) zu verstehen. Unzweifelhaft ist in dieser Region des Ganges vorzugsweise das harte Trum vertreten.

Von besonderen Vorkommnissen ist noch das Auftreten starker Mineralquellen in der Nähe des zweiten Haupt-Mittels auf Friedrich-Christian und im tiefen Stollen der Grube Neu-Herrensegen, etwa 25 Ltr. vom Mundloch zu erwähnen. Da sie Ursache bedeutender Verschlechterung der Wetter waren, so können es nur Säuerlinge

gewesen sein, die in durchaus analoger Art auch auf den 2 Stunden weiter nördlich gelegenen Rippoldsauer Gängen vorkommen. Leider fehlt es an näheren Nachrichten über ihre Temperatur und chemische Beschaffenheit und selbst darüber lässt sich aus den Acten keine Gewissheit erlangen, ob sie aus dem Gange selbst oder aus Querklüften hervordrangen.

Auf dem Friedrich-Christian-Gangzuge sind, soweit er im Gneisse aufsetzt, nur zwei Gangformationen entwickelt, nämlich 1. die Schapbachit- oder Wismuthsilbererz-Formation, vertreten durch das sog. harte Trum und 2. die grobe Kupfer- und Bleierze führende Flussspath-Barytformation. Die wesentlich aus Kalkspath bestehenden Trümer treten zu wenig selbständig auf, um sie als eigene Formation unterscheiden zu können.

Es lässt sich nicht leugnen, dass das harte Trum in Bezug auf seine Zusammensetzung aus dichtem hornsteinartigem Quarze mit eingesprengten silberreichen Erzen der sächsischen edlen Quarzformation auf den ersten Blick ungemein ähnlich scheint. Vogelgesang[1]) hat es in der That als Vertreter derselben auf dem Schapbacher Gangzuge angesehen und ich habe diese Ansicht längere Zeit getheilt. Allein dem harten Trum fehlen die für das Erzgebirge charakteristischen Arsenkiese und Antimonerze, die auf anderen, von Vogelgesang mit Recht zur edlen Quarzformation gerechneten Gängen, namentlich jenen von Steinach und Welschbollenbach im vorderen Kinzigthale reichlich vorkommen. In neuerer Zeit habe ich mich nun an vielen Handstücken des harten Trums, worunter auch Originale von Selb, überzeugt, dass sein Hornstein und Chalcedon zum grossen Theile nicht Primitiv-Bildung ist, sondern z. Th. Schwerspath verdrängt hat. Die pseudomorphe Structur ist häufig dadurch verdeckt, dass der Raum der verschwundenen Baryttafeln vollständig durch die Kieselmineralien ausgefüllt wird, so dass der Hornstein durchaus homogen erscheint, bis man ihn stark benetzt und dann die fremdartige Structur wahrnimmt. In einzelnen Drusen ragen indess Baryttafeln, völlig in Quarz umgewandelt, frei heraus,

1) A. a. O. S. 11.

was über die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Ansicht keinen Zweifel mehr übrig lässt. Die Vergleichung mit der edlen Quarzformation wird dadurch natürlich hinfällig. Wenn man das harte Trum überhaupt mit sächsischen Gangformationen vergleichen will, so würde es noch am Ersten mit jenen Gängen der Gegend von Schneeberg verglichen werden dürfen, welche in dunkelem Hornstein und Quarz vorzugsweise Kobalt- und Wismutherze, aber mitunter auch Bleiglanz führen und deren Hornstein ebenfalls meist die Stelle von verschwundenem Baryt einnimmt. Allerdings kommt von Erzen nur gediegenes Wismuth und der sehr seltene Roselith auf dem harten Trum und den Schneeberger Gängen zugleich vor. Ich glaube daher einstweilen den Namen Schapbachit-Formation für das harte Trum gebrauchen zu sollen, da dieser den Unterschied von den jüngeren groben Trümern am Klarsten bezeichnet. Diese der Flussspath-Baryt-Formation zuzurechnen nehme ich keinen Anstand, obwohl der Schwerspath im grössten Massstabe durch Quarz verdrängt erscheint, der indess in der Reihenfolge der Gangmineralien stets genau den Platz des Schwerspaths II einnimmt.

Zwar wird die Gangausfüllung nirgends von regelmässigen parallelen Lagen gebildet, allein die, wie oben erwähnt, sehr zahlreichen Drusen gestatten die Altersfolge der Mineralien genau zu bestimmen, wie die folgenden paragenetischen Beispiele nachweisen werden.

---

## 4. Paragenesis des Ganges.

### I. Paragenesis des harten Trums.

a. 1. Zersetzter körnigstreifiger Gneiss mit geröthetem Feldspath und gebleichtem Glimmer. 2. Weisser Quarz, in graulichen Hornstein und milchblauen Chalcedon übergehend mit eckigen Fragmenten des Nebengesteins, eingesprengtem Schapbachit (Wismuthsilbererz), Bleiglanz (I) und Kupferkies (I). 3. Quarz $\infty R. \pm R.$ 4. Bleiglanz $\infty O \infty. O$ (Zwillinge nach O), Wismuth $-2R. 0R$ in sehr kleinen Krystallen in den seltenen Drusen.

b. 1. Gneiss (wie oben). 2. Dichter Quarz und Chalcedon mit zollbreiten Schnüren von Schapbachit und Nestern von derbem Kupferkies (I) und Eisenkieskrystallen ($\frac{\infty O 2}{2} \cdot \infty O \infty$). 3. Roselith in durchscheinenden Tröpfchen auf Klüften über Quarz und Eisenkies.

c. 1. Grauer Hornstein mit eingesprengtem Schapbachit und Bleiglanz (I), Kupferkies (I) und Eisenkies (I). 2. Weisser Quarz ($\infty R. \pm R$), Bleiglanz I ($\infty O \infty . O$), Wismuth ($0 R. - 2 R$), Wismuthglanz in Büscheln sehr kleiner Nadeln, nur in Drusen.

d. 1. Gebleichter Gneiss. 2. Grauer Quarz mit Schapbachit, Bleiglanz (I) und Kupferkies (I). 3. Weisser Quarz mit zahlreichen Würfel-Eindrücken von Flussspath. 4. Weisser Quarz in Krystallen ($\infty R. \pm R$).

e. 1. Gebleichter Gneiss. 2. Grauer Quarz mit Schapbachit und Bleiglanz. 3. Grossblätteriger Kalkspath (I), in Drusen in grossen Scalenoëdern ($R^3$) krystallisirt, aber meist schon angefressen und matt.

f. 1. Gebleichter Gneiss. 2. Weisser derber Quarz. 3. Flussspath (I) lichtgrün, verwachsen mit Kalkspath I und grobspeisigem Bleiglanz.

g. 1. Quarz II in grösseren Krystallen mit Bleiglanz. 2. Weisser Kalkspath I ($R^3$). 3. Quarz IV und Kupferkies III in dünnen Häutchen.

h. Quarz II in grösseren Krystallen mit milchweissen rundlichen Einschlüssen (s. unten). 2. Kupferkies II in Zwillingen. 3. Braunspath (R). 4. Kalkspath II ($\infty R. R^3. - \frac{1}{2} R. R$).

i. Quarz II in grösseren Krystallen. 2. Kalkspath, bündelförmiges Aggregat von zollgrossen Scalenoëdern ($R^3$), oberflächlich in Eisenspath umgewandelt, umhüllt und durchsetzt von 3. Quarz III nach Baryt. 4. Kalkspath II in kleinen Krystallgruppen ($\infty R. - \frac{1}{2} R$) über 2. und 3. 5. Kupferkies (III) krystallisirt mit kleinen Krystallhaufen von Quarz IV.

k. Dichter Quarz mit eckigen Gneissbrocken und eingesprengtem Bleiglanz und Kupferkies I. 2. Flussspath in rauhen gelblichen Würfeln, stellenweise verwachsen mit Quarz III nach Baryt.

3. Kalkspath II ($\infty$R. R$^3$. — $^1/_2$ R). 4. Kupferkies (III) krystallisirt.

### II. Paragenesis der Flussspath-Baryt-Formation.

a. 1. Weisser grossblätteriger Baryt II mit eingewachsenen Würfeln von grünem Flussspath und Bleiglanz II.

b. 1. Weisser Baryt II ($\infty\breve{P}\infty$. $\infty\breve{P}2$. $\breve{P}\infty$. $\infty$P). 2. Grünlicher Flussspath ($\infty$O$\infty$). Eisenspath in stark gekrümmten Rhomboëdern. 4. Kalkspath II ($\infty$R. — $^1/_2$ R). 5. Kupferkies III in Zwillingen und Eisenkies III ($\infty$O$\infty$. O) stellenweise über 1—3.

c. 1. Quarz III nach Baryt. 2. Blassvioleter Flussspath zwischen den Lamellen von I und in Drusen krystallisirt($\infty$O$\infty$. 7 O $^7/_3$)

d. 1. Blassvioleter Flussspath mit grösseren Knollen von derbem Kupferkies II. 2. Kupferindig. 3. Kupfervitriol in dünnen Ueberzügen.

e. 1. Quarz III nach Baryt mit grossen würfelförmigen Höhlungen, von verschwundenem Bleiglanz II herrührend. 2. Quarz IV in wasserhellen Krystallhaufen mit Kupferkies III (Zwillinge), Eisenkies III ($\infty$O$\infty$. $\frac{\infty O2}{2}$) und Plenargyrit (s. unten).

f. 1. Zersetzter schiefriger Gneiss. 2. Quarz III nach Baryt mit eingewachsenem Bleiglanz II in stark angefressenen Würfeln. 3. Kupferkies III in den Höhlungen die noch vorhandenen Bleiglanzreste umhüllend und zwischen den Blätterdurchgängen derselben eindringend, auch zwischen den Lamellen von 2 krystallisirt. 4. Eisenkies ($\frac{\infty O2}{2}$. $\infty$O$\infty$) in Krystallgruppen und Pseudomorphosen nach Kupferkies (s. unten).

g. 1. Quarz III nach Baryt mit eingewachsenem Bleiglanz II. 2. Gelblichweisser Braunspath (R) als Ueberzug auf Klüften und in Drusen.

### III. Paragenesis der secundären Producte.

a. 1. Flussspath mit Knollen von Ziegelerz. 2. Strahliger Malachit.

b. 1. Ziegelerz, stellenweise noch mit Kernen von Kupferkies II.

2. Strahliger Malachit. 3. Baryt III in wasserhellen Tafeln ($\infty\breve{P}\infty.\bar{P}\infty.\breve{P}\infty$).

c. 1. Zersetzter Gneiss. 2. Quarz III nach Baryt. 3. Hellbläulichgrünes Gemenge von Malachit und nadelförmigem Baryt III in nierenförmigen Aggregaten.

d. Violeter Flussspath, durchsetzt von einem bandartigen Streifen von Quarz III mit Kupferpecherz; am Rande 2. Kieselkupfer (Kupferblau) in derben Massen. In Drusen 3. Quarz IV. 4. Hellgrünes filzartiges Gemenge von nadelförmigem Malachit und Baryt III. 5. Allophan in traubigen Ueberzügen.

e. 1. Ziegelerz, stellenweise noch mit Kernen von Kupferkies. 2. Kieselkupfer. 3. Strahliger Malachit. 4. Allophan als dünner Ueberzug.

f. 1. Quarz III nach Baryt mit eingewachsenem Ziegelerz. 2. Strahliger Malachit in kolbigen Bündeln. 3. Apfelgrüner Pyromorphit.

g. 1. Grünlicher Flussspath mit eingewachsenem Bleiglanz II. Ueber einem halbzerfressenen Krystalle des letzteren 2. Antimonsaures Bleioxyd in pulverigen Ueberzügen. 3. Linarit ($0P.\infty P\infty.\infty P.\frac{1}{2}P\infty$), an dem aufgewachsenen Ende in Weissbleierz und Malachit umgewandelt.

h. 1. Quarz III nach Baryt, durch Eisenocker gefärbt. In würfelförmigen Hohlräumen 2. Antimonsaures Bleioxyd in pulvrigen Ueberzügen. 3. Malachit in strahligen Aggregaten und Kryställchen ($\infty P.0P$) verwachsen mit Weissbleierz ($\infty\breve{P}\infty.2\breve{P}\infty.P$).

i. 1. Hellvioleter Flussspath mit grossblätterigem Bleiglanz. 2. Bleivitriol in wasserhellen Krystallen.

k. 1 Zerfressener eisenschüssiger Quarz III nach Baryt. 2. Bleivitriol ($\breve{P}2.\frac{1}{2}\bar{P}\infty$), am Rande umgeben von 3. Weissbleierz verwachsen mit strahligem Malachit und Baryt III ($\infty\breve{P}\infty.\bar{P}\infty$). In anderen Hohlräumen erdiger Kupferindig neben und über 2.

l. 1. Gänzlich zersetzter Gneiss. 2. Quarz III nach Baryt verwachsen mit grünem Flussspath. 3. Weissbleierz in dicht

gedrängten Durchkreuzungszwillingen, den Raum eines ehemaligen grossen Bleiglanzwürfels erfüllend.

m. 1. Weisser Baryt II mit Flussspath und Bleiglanz. 2. Quarz IV. 3. Krystallisirtes Weissbleierz.

n. 1. Quarz III nach Baryt mit grossblätterigem Bleiglanz. 2. Bleivitriol. 3. Weissbleierz in Krystallen. 4. Apfelgrüner Pyromorphit in nierenförmigen und traubigen Gestalten.

o. 1. Flussspath in grossen Krystallen. 2. Steinmark in kugeligen und nierenförmigen Ueberzügen. 3. Apfelgrüner Pyromorphit, stellenweise verwachsen mit Baryt III. 4. Molybdänbleierz in orangegelben Tafeln $0P.\frac{1}{3}P.P\infty$ über 2 und 3.

---

## 5. Die Mineralien des Ganges.

### Schapbachit.

(Wismuthisches Silber Selb in v. Crell's Annalen 1793, I, S. 10. Wismuthsilbererz ders. in Min. Studien von v. Leonhard und Selb I, S. 79. Wismuthbleierz v. Leonhard, Handb. d. Min. S. 618. Mohs Phys. S. 642.)

Die früheren Analysen dieses für das harte Trum in hohem Grade charakteristischen Erzes hatten mich im Jahre 1863[1]) veranlasst, es nicht als selbständiges Mineral, sondern als ein Gemenge von Bleiglanz, Silberglanz und Wismuthglanz mit Kupfer- und Eisenkies anzusehen. Seitdem habe ich noch mehrere von Selb's Originalstücken und sämmtliche Exemplare der ehemaligen Schapbacher Revier-Sammlung untersuchen können und bin in Folge dessen anderer Ansicht geworden. Diese geht jetzt dahin, dass allerdings ein Bleisilberwismutherz als selbständiges Mineral existirt, welches ich künftig Schapbachit nennen werde, dass es aber meist in innigem Gemenge mit Bleiglanz, Gediegen Wismuth oder Wismuthglanz, Quarz, Eisenkies und Kupferkies vorkommt.

In einzelnen kleinen Drusen des grauen hornsteinartigen Quarzes wurden sämmtliche Constituenten des Gemenges neben-

---

1) Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 43. Jahrb. f. Min. 1864, S. 22.

einander krystallisirt gefunden und konnten sicher unterschieden werden, in anderen, jedoch höchst selten Schapbachit allein. Die kaum $^1/_2$ Millimeter breiten Täfelchen scheinen die Combination 0P. ∞P des rhombischen Systems, zu der selten auch noch ∞P̆∞ hinzukommt, darzustellen. ∞P liess Winkel von ungefähr 75 und 105° erkennen. Spaltbarkeit verbunden mit starkem Metallglanze ist nur parallel 0P wahrnehmbar. Nadelförmige, von Selb s. Z. für krystallisirtes Wismuthsilbererz gehaltene Kryställchen erwiesen sich frei von Silber und Blei, d. h. als Wismuthglanz. Häufiger als die erwähnten Krystalle findet sich Schapbachit in sehr feinkörnigen Massen von licht bleigrauer Farbe und deutlicher Spaltbarkeit, welche nur mit einer sehr geringen Menge Eisenkies verunreinigt sind. Sie zeigen sich mild, von der Härte 3,5, unebenem Bruche und schwarzem Strich. Das specifische Gewicht einer mit 1,86% Eisenkies gemengten Probe wurde 6,40 gefunden, das des reinen Erzes ist also 6,43.

Vor dem Löthrohre schmilzt der Schapbachit auf Kohle sehr leicht zu einer grauen Kugel. Mit Soda gibt er Hepar und der Oxydations-Flamme ausgesetzt Beschläge von Blei- und Wismuth-Oxyd und hinterlässt ein Silberkorn. Zuweilen glaube ich auch eine Spur von Antimonrauch bemerkt zu haben. In Salpetersäure löst sich das Pulver unter Abscheidung von schwefelsaurem Bleioxyd, in der Lösung bewirkt Wasser eine reichliche Trübung von basischem Wismuthsalze.

Zur quantitativen Analyse wurde ein feinkörniges, nur mit mikroskopisch kleinen Eisenkiespünktchen verunreinigtes Stückchen gewählt. Herr Professor Hilger fand darin:

| | | |
|---|---|---|
| | Silber . . . | 20,36 |
| | Blei . . . . | 20,11 |
| | Wismuth . . | 40,59 |
| | Eisen . . . | 0,87 |
| | Schwefel . . | 16,53 |
| | | 98,46 |
| zieht man davon ab: | Eisen . . . | 0,87 } = 1,86 Eisenkies |
| | Schwefel . . | 0,99 } |
| so bleiben | | 96,60 |

welche auf 100 berechnet geben a, die Formel $2 \left\{ \begin{matrix} Pb\ S \\ Ag_2\ S \end{matrix} \right\} Bi_2S_3$ verlangt b.

| | a | b |
|---|---|---|
| Silber . . . | 21,077 | 21,62 |
| Blei . . . . | 20,818 | 20,72 |
| Wismuth . . | 42,018 | 41,64 |
| Schwefel . . | 16,087 | 16,02 |
| | 100,000 | 100,00 |

Das reine Mineral ist also ein Sulfosalz aus der Gruppe $2\,RS.Bi_2S_3$ und gehört der rhombischen Abtheilung derselben an. Der Cosalit $2\,PbS.Bi_2S_3$ aus Mexiko, Ungarn und Schweden (Bjelkit) würde das nächststehende Mineral sein, umsomehr als in einer Varietät desselben 2,65% Silber als Vertreter von Blei gefunden wurde. Indessen ist die Spaltbarkeit desselben nach Frenzel[1]) brachydiagonal und die Härte geringer. Dagegen verhalten sich Jamesonit $2\,PbS.Sb_2S_3$ und Dufrenoysit $2\,PbS.As_2S_3$ in Bezug auf Spaltbarkeit und Zusammensetzung dem Schapbachit durchaus analog, während der Brongniartit $2 \left\{ \begin{matrix} Pb\ S \\ Ag_2\ S \end{matrix} \right\} Sb_2S_3$ ein dimorphes Glied der Gruppe darstellt, da er regulär krystallisirt.

Es fragt sich nun, wie sich die früheren Analysen zu der letzten mit fast reinem Materiale angestellten verhalten. Die im Jahre 1863 von Hrn. Dr. Muth in Karlsruhe ausgeführte und von mir 1863[2]) veröffentlichte lässt sich jetzt in folgender Art interpretiren:

| | Gefunden | | Schapbachit | Bleiglanz | Eisenkies | Quarz | Ged. Wismuth |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Silber . | 4,05 | | 4,05 | — | — | — | — |
| Blei . . | 45,30 | | 4,00 | 41,30 | — | — | — |
| Wismuth | 8,22 | | 8,07 | — | — | — | 0,15 |
| Schwefel | 9,72 | | 3,09 | 6,39 | 0,08 | — | — |
| Eisen . | 0,07 | | — | — | 0,07 | — | — |
| Quarz . | 32,33 | | — | — | — | 32,33 | — |
| | 99,69 | = | 19,21 | 47,69 | 0,15 | 32,33 | 0,15 |

1) Jahrb. f. Min. 1874, S. 682.
2) Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 43.

Es würde demnach nur 0,16 Schwefel übrig bleiben, der zuviel gefunden wurde, aber jedenfalls nicht berechtigt, die vorstehende Interpretation der Muth'schen Analyse in Zweifel zu ziehen. Dagegen blieben alle Versuche, die älteste Klaproth'sche Analyse in gleicher Weise auf die einzelnen Bestandtheile des Gemenges zu berechnen ebenso erfolglos, als die früher von Anderen unter verschiedenen Voraussetzungen gemachten. Klaproth fand:

| | |
|---|---|
| Silber . . . | 15,0 |
| Blei . . . . | 33,0 |
| Wismuth . . | 27,0 |
| Eisen . . . | 4,3 |
| Kupfer . . . | 0,9 |
| Schwefel . . | 16,3 |
| | 96,5 |

zieht man davon 7,77% Eisen- und 2,69% Kupferkies ab so bleibt:

| | | Schapbachit verlangt |
|---|---|---|
| Silber . . . . | 15,54 | 15,54 |
| Blei . . . . . | 34,19 | 15,34 |
| Wismuth . . . | 27,98 | 30,98 |
| Schwefel . . . | 11,81 | 11,86 |

Es sind also 18,85 Blei übrig, dagegen fehlen 3,00 Wismuth und 0,05 Schwefel.

Auch der neueste Versuch von Rammelsberg[1]), die Schwierigkeiten durch Annahme eines Wismuthsilberglanzes $Ag_2S.Bi_2S_3$ zu heben, kann nicht als gelungen bezeichnet werden, da im Schapbacher Wismuthsilbererz kein grauer weicher Körper als Einmengung zu beobachten war. Der später zu beschreibende Plenargyrit, welcher ein bleifreies Wismuthsilbererz von obiger Formel darstellt, gehört aber einer weit jüngeren Lage der Gangausfüllung an, in welcher Bleiglanz nicht mehr vorkommt.

### Gediegen Silber

wurde von mir an mehreren Stellen eines Stückes in sehr kleinen moosartigen Dendriten an der Oberfläche von angewittertem

1) Deutsche geol. Gesellsch. XXIX, S. 81.

mulmigen Schapbachit beobachtet und ist jedenfalls grosse Seltenheit, da es von Selb nicht erwähnt wird. Das betreffende Exemplar gehört seit 80 Jahren der Würzburger Sammlung an. Ueber die weiteren bei dieser Zersetzung des Schapbachits gebildeten Producte liess sich wegen zu geringen Materials kein Urtheil erlangen

### Bleiglanz.

Bleiglanz ist auf dem Gange nächst Kupferkies das häufigste Erz und erscheint in zwei Generationen. Die ältere, dem harten Trum angehörig, ist feinspeisig eingesprengt und zuweilen in den kleinen Drusen in der Form $\infty O \infty . O$ krystallisirt, von welcher auch als Seltenheit Zwillinge mit gemeinsamer Octaëderfläche vorkommen. Sie besitzt stets einen hohen Silbergehalt, welcher wohl von fein eingesprengtem Schapbachit herrührt, da neben Silber auch Wismuth auftritt. Nickel und Kobalt ist zwar nur in sehr geringer Menge vorhanden, aber doch sehr deutlich nachweisbar.

Die zweite Generation tritt in derben grossblätterigen Massen, nicht selten auch in Krystallen $\infty O \infty . O$ auf, welche bis 5 cm Höhe erreichen. Das Rautendodecaëder in Combination mit den erwähnten Formen ist nicht häufig; reine Würfel kommen nur sehr selten vor. Die Flächen des Octaëders sind glatt und glänzend, die des Würfels wenig glänzend bis matt.

Der Silbergehalt der reichsten Probe dieses Bleiglanzes beträgt 0,135 % nebst 0,001 Gold nach den in der Frankfurter Gold- und Silberscheideanstalt auf meine Veranlassung ausgeführten Bestimmungen, andere Proben ergaben nur 0,06 % Silber und kein Gold. Geringer als der Silbergehalt ist der an Wismuth und Kobalt. Arsen und Antimon scheinen nur in minimaler Quantität vorhanden, da sich ersteres nur im Pyromorphit und dem äusserst seltenen Roselith, letzteres nur in dem ebenfalls selten als Zersetzungsproduct auftretenden antimonsauren Bleioxyd deutlich nachweisen lässt.

Der grossblätterige Bleiglanz kommt in weissem grossblätterigem Kalkspath (I), weissem grossblätterigem Schwerspath (II), selten auch in Flussspath, am Reichlichsten aber in dem zer-

hackten Quarze (III), oft in faustgrossen Kugeln vor, welche von Schalen von Zersetzungsproducten, namentlich Weissbleierz und Pyromorphit umgeben sind. Diese Schalen schliessen sich indess in der Regel nicht unmittelbar an den Bleiglanzkern an, sondern dieser ist meist von ihnen durch eine bläulich-schwarze matte pulverige Schicht getrennt, welche aus zerfallenem Schwefelmetall im Gemenge mit Bleivitriol und Weissbleierz oder letzterem allein besteht. Eine Ausscheidung von metallischem Silber habe ich in dieser Schicht trotz eifrigen Suchens nicht finden können. An den aufgewachsenen Krystallen bezeichnen nicht selten ausgezeichnete bunte Anlauffarben den Beginn des Zersetzungs-Processes.

### Gediegen Wismuth

fand sich nur im harten Trum in der Gegend des Malet-Schachtes im Gemenge mit Schapbachit und Bleiglanz, in welchem es zuweilen in Parthien von 1 mm Breite ausgeschieden oder in Drusen in 2—3 mm breiten Krystallen der Combination — 2R. 0R vorkommt.[1]) Die starke Furchung mancher basischen Flächen scheint von Zwillingsbildung nach — $^1/_2$ R, die auch am Antimon und Arsen häufig ist, herzurühren. Der starke Metallglanz und die röthlichweisse Farbe sowie das chemische Verhalten lassen das Wismuth stets sicher erkennen, sobald die Partikeln nur nicht gar zu geringe Dimensionen besitzen. Das ausgezeichnetste krystallisirte Stück gehört schon seit 80 Jahren der Würzburger Sammlung an.

### Wismuthglanz

kommt, wie S. 91 bemerkt, nur selten, bald allein, bald in Begleitung von Bleiglanz in kleinen Drusen des harten Trums vor. Die stahlgrauen feinen stark gefurchten büschelförmig gruppirten Nadeln zeigen zuweilen bunte Anlauffarben und geben nur Reactionen auf Wismuth und Schwefel. Sie wurden öfter für

---

1) Das Rhomboëder —2R fand sich selbständig wohl am Schönsten auf den Kobalt-Gängen zu Bieber im Spessart und zwar im Anfang dieses Jahrhunderts. Ich verdanke die Kenntniss dieses ausgezeichneten Vorkommens meinem verstorbenen Freunde G. Leonhard.

Antimonglanz und Zinckenit gehalten, die ich jedoch zu Schapbach niemals beobachtet habe.

Noch seltener bemerkt man an Kupferkies-Krystallen in Drusen des harten Trums sehr dünne dunkele gefurchte Nadeln, die grösstentheils eingewachsen sind und nur wenig aus der Fläche hervorragen; ob sie ebenfalls Wismuthglanz oder Kupferwismuthglanz (Emplektit) sind, der ja so häufig mit Kupferkies vorkommt, liess sich wegen zu geringen Materials nicht entscheiden.

### Plenargyrit.

Mit diesem Namen bezeichne ich ein äusserst selten in Begleitung von Quarz (III) vorkommendes und öfter mit Kupferkies (III) und Eisenkies (III) verwachsenes Mineral von folgenden Eigenschaften. Die meist nur hirsenkorngrossen Krystalle bestehen fast immer aus bündelförmig zusammengehäuften Subindividuen und sind dabei oft an Ecken und Kanten abgerundet. Es lassen sich daher nur an wenigen grösseren deutliche Flächen erkennen, welche der Combination $\infty P \infty . {}^3/_4 P . \infty P$ des Miargyrits in der von Weisbach vorgeschlagenen Aufstellung zu entsprechen scheinen. Die Fläche $\infty P \infty$ ist vertical gestreift, resp. gefurcht, $mP$ matt, $\infty P$ stark metallglänzend. Farbe eisenschwarz, Strich rein schwarz, Bruch muschelig, Härte 2,5, sehr spröde. Das specifische Gewicht einer mit Eisenkies und Quarz verunreinigten Probe betrug 6,51. Da die später zu besprechende Analyse derselben 15,827 % Eisenkies (spec. Gew. 5,0) und 1,465 Quarz (spec. Gew. 2,6) ergab, so berechnet sich das spec. Gew. der reinen Substanz zu 7,22.

Vor dem Löthrohr schmilzt das Mineral auf Kohle leicht zu einer schwarzen Kugel, welche bei fortgesetzter Einwirkung der Oxydations-Flamme schweflige Säure und einen reichlichen Wismuthbeschlag liefert und ein Silberkorn zurücklässt. Rauchende Salpetersäure löst den Plenargyrit nach längerem Kochen vollständig, Zusatz von viel Wasser bewirkt in der Lösung einen starken Niederschlag von basischem Wismuthsalze, Salzsäure einen solchen von Chlorsilber. Zur quantitativen Analyse konnte trotz aller Mühe reines Material nicht in genügender Menge beschafft

werden, sie musste daher mit einer Probe ausgeführt werden, welche mit Eisenkies und Quarz gemengt war. Herr Dr. Zeitzschel aus Nordhausen fand darin:

| | | |
|---|---|---|
| | Quarz . . . . | 1,465 |
| | Schwefel . . . | 23,359 |
| | Silber . . . . | 21,573 |
| | Eisen . . . . | 7,386 |
| | Wismuth . . . | 44,957 |
| | | 98,740 |
| Zieht man hiervon ab | Quarz | 1,465 |
| | Eisenkies | 15,827 |
| | | 17,292 |
| so bleiben: | Schwefel . . . | 14,918 |
| | Silber . . . | 21,573 |
| | Wismuth . . . | 44,957 |
| | | 81,448 |

Versucht man diese Zahlen zu Verbindungen zu gruppiren, so würden

44,957 Bi verlangen 10,276 S um $Bi_2S_3$,
21,573 Ag „ 3,196 S um $Ag_2S$

zu bilden. Es bleiben demnach 1,446 S übrig, vermuthlich besteht also ein Theil des Verlustes aus Eisen.

Das Resultat der Analyse auf 100 berechnet (a) entspricht demgemäss nur annähernd der Formel $Ag_2S.Bi_2S_3$, welche verlangt b.

| | a | b |
|---|---|---|
| Schwefel . . | 18,316 | 16,842 |
| Silber . . . | 26,487 | 28,421 |
| Wismuth . . | 55,197 | 54,737 |

Das Mineral scheint also die dem Miargyrit entsprechende Wismuthverbindung zu sein, welche mit dem auf den geringeren Silbergehalt anspielenden Namen Plenargyrit passend bezeichnet sein wird.

In neuester Zeit hat Rammelsberg[1]) ein derbes graues

1) Deutsche geol. Gesellsch. XXIX, S. 80 f.

weiches[1]) Erz von Morococha in Peru (spec. Gew. 6,92) beschrieben, welches nach Abzug von eingemengtem Bleiglanz ergab:

| | 1. | 2. | 3. |
|---|---|---|---|
| Schwefel . . | 16,91 | 17,98 | 16,82 |
| Wismuth . . | 55,65 | 54,29 | 54,56 |
| Silber . . . . | 28,44 | 27,73 | 28,62 |

Dieses Erz hat demnach dieselbe Zusammensetzung wie der Plenargyrit, scheint aber nach seinen physikalischen Eigenschaften wesentlich von demselben verschieden. Rammelsberg nennt es Silberwismutherz und vermuthet, dass es im Gemenge mit Bleiglanz, Kupferkies und Eisenkies den „wismuthischen Silberglanz" Klaproths von Schapbach bilde. Das ist, wie S. 93 gezeigt wurde, nicht der Fall.

Was die Bildungsweise des Plenargyrits betrifft, so lässt sein ausschliessliches Vorkommen in Hohlräumen, welche von ausgewittertem Bleiglanz (I) herrühren, von dem sich mitunter auch noch Reste darin vorfinden, vermuthen, dass er auf Kosten des Wismuth- und Silbergehaltes desselben entstanden sei. Er nimmt in der paragenetischen Reihenfolge der Gangmineralien dieselbe Stelle ein, an welcher sonst die antimon- resp. arsenhaltigen Erze der „Formation der edlen Geschicke" vorkommen, die zu Schapbach sonst nicht vertreten ist.

### Kupferkies.

Der Kupferkies gehört zu Schapbach zu den häufigsten Mineralien und findet sich in drei Generationen.

Die erste kommt eingesprengt und in Drusen krystallisirt in dem harten Trum, sowie mit Kalkspath (I) vor und zeichnet sich durch auffallend helle Färbung aus. Sie enthält geringe Mengen von Kobalt, Nickel und Silber. Von Krystallformen wurde nur $+\frac{P}{2}.-\frac{P}{2}$ beobachtet, erstere Flächen sind meist rauh oder matt, letztere glatt und glänzend oder parallel der Höhenlinie zart gereift; spinellähnliche Zwillinge finden sich häufig.

Die zweite Generation tritt in derben Massen bis zu Kopf-

1) Die Härte ist nicht speciell angegeben.

grösse in Flussspath, Baryt (II) oder Quarz (III) eingewachsen auf und zeigt in Drusen ausser den oben erwähnten Flächen zuweilen auch noch $P\infty$ und sehr selten $2P\infty$. Die Zwillinge sind die gleichen und erreichen $2\frac{1}{2}$ cm Höhe.

Dieser Kupferkies ist von dunklerer, rein messinggelber Färbung als die erste Generation und enthält kein Kobalt und Nickel, wie die wiederholte Untersuchung gezeigt hat. Auf ihn bezieht sich die Analyse eines Kupferkieses aus dem Fürstenbergischen von H. Rose[1]), welche ergab:

| | |
|---|---|
| Kupfer . . . | 33,12 |
| Eisen . . . | 30,00 |
| Schwefel . . | 36,52 |
| Quarz . . . | 0,39 |
| | 100,03 |

Der Silbergehalt ist gering und beträgt 0,015 %, dazu kommt noch 0,005 Gold nach der Mittheilung der Frankfurter Gold- und Silber-Scheideanstalt. Diese Generation kommt viel häufiger als die erste mit Bleiglanz (II) verwachsen und in Krystallen desselben eingesprengt vor, so dass der Kies erst beim Zerschlagen sichtbar wird. Da auch der umgekehrte Fall beobachtet ist, so sind beide Mineralien sicher gleichzeitige Absätze. Dasselbe gilt auch von Eisenkies (II), der in einzelnen Krystallen und Krystallgruppen im Kupferkies sehr häufig eingewachsen getroffen wird.

Die dritte Generation, auf Braunspath, Quarz (III) und Kalkspath (II) aufsitzend und häufig mit Eisenkies (III), Quarz (IV), sehr selten auch mit Plenargyrit verwachsen, findet sich nur krystallisirt und zeigt den grössten Formenreichthum. Neben den gewöhnlichen Formen $+\frac{P}{2}\cdot-\frac{P}{2}$ und Zwillingen mit gemeinsamer Fläche $\frac{P}{2}$, die zuweilen infolge starker Verkürzung beider Individuen als papierdünne Tafeln erscheinen, ist auch $+\frac{P}{2}$ allein und beide Sphenoide in vollkommenem Gleichgewicht beobachtet. Dann kommen Krystalle mit vorherrschenden $+\frac{P}{2}$ combinirt mit

1) Gilbert's Annalen LXXII, S. 185.

0P, P∞ und 2P∞, sowie sehr selten auch Zwillinge mit gemeinsamer Fläche P∞ vor, Scalenoëder aber liessen sich an den zahlreichen untersuchten Stücken nicht entdecken.

Kupferkies fand ich auch an einem Handstücke als Umhüllung von zerfressenen Bleiglanzkrystallen und vielfach so tief in die Blätterdurchgänge derselben eingedrungen, dass die Bleiglanzreste nur noch Ausfüllungen der Maschen des von Kupferkies gebildeten Netzes ausmachen. Obwohl der Bleiglanz nirgends vollständig entfernt ist, glaube ich doch diese Erscheinung als beginnende Pseudomorphose von Kupferkies nach ihm ansehen zu müssen, die in jeder Beziehung der von Blum[1]) beschriebenen von Strahlkies nach Bleiglanz von Freiberg gleicht, welche auch in der Würzburger Sammlung sehr schön vertreten ist. Kupferkies nach Bleiglanz war bisher noch nicht bekannt, wohl aber Verdrängungen des letzteren durch andere Kupfererze, obschon nur als Seltenheit. Breithaupt[2]) schildert bereits Pseudomorphosen von Fahlerz und Buntkupfererz nach Bleiglanz. Dazu kommt noch der Cantonit (Kupferindig nach Bleiglanz) aus Nordamerika und der Harrisit (Kupferglanz nach Bleiglanz) aus demselben Lande und aus Sachsen. Da beide Kupferverbindungen häufig als Zersetzungs-Producte von Kupferkies, Buntkupfererz und Fahlerz vorkommen, so repräsentiren sie vielleicht nur spätere Umwandlungen der eisenhaltigen Kupfererze, welche den Bleiglanz verdrängt hatten und nun selbst unter Verlust ihres Eisengehaltes in halb und einfach Schwefelkupfer übergegangen sind. Wenigstens ist dies für einen von Breithaupt angeführten Fall sehr wahrscheinlich, in welchem der an die Stelle des Bleiglanzes getretene Kupferglanz noch eingesprengtes Buntkupfererz enthielt.

Die Zersetzung des Kupferkieses, welche auf dem Friedrich-Christian-Gange vorzugsweise an den derben in Flussspath und Quarz III eingewachsenen Massen zu beobachten ist, liefert verschiedene Producte, je nachdem sie sogleich vollständig oder nur theilweise erfolgt. Bei vollständiger Oxydation des Kupferkieses

---

1) Pseudomorphosen, III. Nachtr., S. 248.
2) Paragenesis S. 184, 185.

werden zwei Aequivalente Kupfer- und Eisenvitriol gebildet, aber von den auf dem Gange vorhandenen kohlensauren Salzen sogleich in kohlensaures Kupferoxyd, Eisenoxydul und Gyps oder, falls kohlensaurer Baryt vorhanden ist, Baryt III verwandelt werden Kohlensaures Kupferoxyd und Eisenoxydul zersetzen sich, wie A. Knop[1]) experimentell gezeigt hat, unter Entwickelung von Kohlensäure zu Gemengen von Kupferoxydul und Brauneisenstein d. h. zu sogenanntem Ziegelerz, welches auch in Schapbach sehr häufig ist, nach dem Schema:

$$2\ CuO.CO_2 + 2\ FeO.CO_2 = Cu_2O + Fe_2O_3 + 4\ CO_2.$$

Diess ist indess nicht der Fall, wenn die Zersetzung wegen ungenügender Menge von Sauerstoff nicht auf einmal und vollständig, sondern allmählich erfolgt. Es wird dann nur das Schwefeleisen $Fe_2S_3$ des Kupferkieses in Eisenvitriol umgewandelt und der überschüssige Schwefel als solcher abgeschieden ($Fe_2S_3 + 8\ O = 2\ FeO.\ SO_3 + S$) oder letzterer sofort zu Schwefelsäure oxydirt, während das Halbschwefelkupfer zunächst nur aus der bisherigen Verbindung austritt, ohne oxydirt worden zu sein. Der Eisenvitriol geht sogleich weiter in Gyps und kohlensaures Eisenoxydul über, welch' letzteres schliesslich zu Brauneisenstein wird.

Zu Schapbach habe ich niemals ausgeschiedenen Schwefel getroffen, der indess auf dem benachbarten Prosper-Gange zu Rippoldsau häufig und sehr schön vorkam[2]). Der Kupferglanz bleibt unter Umständen länger als solcher erhalten und kam auf dem erwähnten und anderen Rippoldsauer Gängen in derben Massen vor, zu Schapbach fand er sich selten in wohlausgebildeten Pseudomorphosen, meistens nur als dünner Ueberzug auf Kupferkieskrystallen oder eingesprengt in Ziegelerz. Letzteres zeigte dann in der Regel eine deutliche Netzstructur, doch besassen die Maschen nur geringe Dimensionen, enthielten Kerne von Kupferglanz und hin und wieder auch von frischem Kupferkies. Auf den Kupferglanz-Kernen wurden öfter Ueberzüge von Kupferindig bemerkt, zuweilen erschien auch das ganze Korn in ein Gemenge von diesem und

1) Jahrb. f. Min. 1861, S. 438.

2) Selb, Denkschr. d vaterl. Gesellsch. d. Aerzte und Naturf. Schwabens, 1805, S. 307 f. Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 39.

Rothkupfererz umgewandelt ($2\,Cu_2S + O = 2\,CuS + Cu_2O$). Mit dem völligen Verschwinden der Schwefelverbindungen aus dem an Rothkupfererz reichen Ziegelerze ist der Umwandlungs-Process des Kupferkieses aber noch nicht vollendet. In den leer gewordenen Maschen des Netzwerks entwickeln sich nun kleine Mandeln einer eigelben Substanz, welche Kügelchen von strahligem Malachit umschliessen. Meist ist das gelbe Mineral so innig mit Rothkupfererz gemengt, dass man nur einzelne gelbe Flecke zwischen den rothen unterscheiden, sie aber nicht isoliren kann. So sieht man es häufig an Ziegelerz-Stücken von Schapbach, Dillenburg, Könitz bei Saalfeld u. a. O. Nur einige grössere Mandeln von Schapbach gestatteten das eigelbe Mineral rein abzulösen und näher zu untersuchen. Ebenso gelang diess an einigen der bekannten Pseudomorphosen von Chessy, an welchen ich wiederholt zwischen der Malachit-Hülle und dem Rothkupfererz-Kerne gelbe Flecke beobachtet hatte, welche sich bei dem Wegätzen des Malachits durch Aetzammoniak bei Luftabschluss nicht lösten, sondern auf dem porösen Kerne haften blieben.

Das eigelbe Mineral wurde in der Glühröhre roth und gab Wasser ab, die Lösung in Salzsäure war olivengrün und reagirte nur auf Kupfer. Es handelte sich also sicher hier um Kupferoxydul-Hydrat $Cu_2O.H_2O$, welches in seinen Eigenschaften ganz mit dem künstlich dargestellten übereinstimmt. Bis jetzt ist dasselbe Mineral nur von Genth[1]) und zwar gleichfalls als directes Umwandlungsproduct von Rothkupfererz in Nordamerika beobachtet und Hydrocuprit benannt worden. Es darf das nicht wundern, da es schwierig zu isoliren ist und vermuthlich bei reichlichem Luftzutritt sehr rasch in Kupferoxydhydrat und weiter in Malachit umgewandelt wird ($2\,CuO.\,H_2O + CO_2 = CuO.\,H_2O + CuO\ CO_2$). In ähnlichem Falle befindet sich ja auch der Nantokit $Cu_2Cl$ welcher an der Luft rasch in Atakamit übergeht.

### Eisenkies.

Analog dem Kupferkies, zu dessen ständigen Begleitern er gehört, ist auch der Eisenkies auf dem Gange in drei Gene-

1) Second appendix to Dana's Mineralogy p. 28.

rationen vertreten, erscheint aber nur in kleinen, höchstens erbsengrossen Krystallen, niemals in grösseren derben Massen. Die erste Generation findet sich im grauen Hornstein und Quarz des harten Trums eingewachsen in Krystallgruppen der Form $\frac{\infty O 2}{2}$ in oscillatorischer Combination mit $\infty O \infty$, selten auch mit O.

Die zweite Generation ist in Aggregaten von Wallnuss- bis Apfelgrösse porphyrartig in Kupferkies II eingewachsen und zeigt die gleichen Combinationen, zu denen selten auch noch das gebrochene Pentagondodecaëder $\frac{4O2}{2}$ hinzukommt. Sie verwittert viel schwerer als der Kupferkies, in welchem sie inneliegt und behält oft noch Glanz und Farbe, wenn dieser schon zu Kupferindig umgewandelt erscheint. Eine reine Probe dieses Eisenkieses ergab ausser Eisen und Schwefel 0,014 % Silber und 0,002 goldhaltiges Platin.

Die dritte Generation, in einzelnen Krystallen oder zusammenhängenden Gruppen auf Quarz III mit Kupferkies III aufsitzend, zeigt meist eine in's Grünlichgraue ziehende Farbe und oft sehr scharfe Ausbildung der Form. Häufig ist wieder $\frac{\infty O 2}{2} \cdot \infty O \infty$ oder umgekehrt, seltener $O . \infty O \infty$ mit gekörnten Würfelflächen, sehr selten O oder $\frac{\infty O 2}{2}$ allein. Nur das Pentagondodecaëder kommt auch in Durchkreuzungs-Zwillingen vor, von den anderen Formen habe ich keine regelmässigen Verwachsungen gefunden.

Zu dieser Generation möchte ich auch an etwa zehn erbsengrossen Individuen der Form $+\frac{P}{2} \cdot -\frac{P}{2}$ beobachtete Pseudomorphosen von Eisenkies nach Kupferkies rechnen, welche auf Quarz III aufsitzen. Dieselben bestehen gänzlich aus einem porösen Haufwerke von Eisenkieskryställchen, an welchen sich mit der Lupe stellenweise die Flächen von Würfel und Pentagondodecaëder sehr gut erkennen lassen. Der Kupferkies ist ganz verschwunden oder nur noch als dünnes Häutchen an der Oberfläche erhalten geblieben.

Genau dieselbe seltene Pseudomorphose beschreibt Breit-

haupt[1]) von Grube Himmelfahrt bei Freiberg und eine ähnliche Frenzel[2]) von Niederpöbel in Sachsen. Blum[3]) führt Kupferschwärze als „bläuchlichschwarzen matten und dünnen Ueberzug“ an ebensolchen Pseudomorphosen von Müsen an. Sollte hier nicht vielmehr Kupferindig vorliegen, der keineswegs immer in glänzenden, sondern zuweilen auch in matten Ueberzügen vorkommt?

Wenn man versucht, sich den chemischen Vorgang bei der Bildung unserer Pseudomorphose vorzustellen, so dürfte es am Einfachsten sein, eine Aufnahme von Schwefel aus mehrfach Schwefelalkali anzunehmen, nach dem Schema $Cu_2S + Fe_2S_3 + 2S = 2CuS + 2FeS_2$.

Da Kupferindig weit leichter verwittert als Eisenkies, so kann er sehr wohl später als Kupfervitriol weggeführt worden sein.

### Quarz.

Begreiflicher Weise gehört der Quarz auf dem Friedrich-Christian-Gange zu den häufigsten Erscheinungen und ist in seinen verschiedenen Generationen Begleiter und Träger mannigfaltiger Mineralien.

Die erste Generation ist hornsteinartig, d. h. dicht und von kleinsplitterigem Bruche, schmutzig weiss oder durch fein eingesprengte Erze oder organische Substanz dunkelgrau gefärbt und geht oft in milchblauen Chalcedon über. Zwar nicht immer, aber doch häufig lässt sie, namentlich beim Benetzen, die Structur von kammartig zusammengehäuften Tafeln erkennen, welche der ältesten Baryt-Generation angehört haben, die indess in den meisten Fällen vollständig verschwunden ist. Die ausserdem in ihr beobachteten würfeligen Hohlräume scheinen meist von Flussspath, nicht aber von Bleiglanz herzurühren, da dieser neben ihnen überall von ganz frischer Beschaffenheit vorkommt. Auch gänzlich von sehr kleinen Quarzkrystallen überrindete Würfel von 1 — 1,5 cm Seite kommen als Seltenheit vor. Sie zeigen im Innern zahlreiche Hohlräume und kleine Drusen, in welchen sich

1) Paragenesis S. 29.
2) Min. Lexik. für d. Königr. Sachsen S. 250.
3) Pseudomorphosen II. Nachtr., S. 75 f.

Kupferkies- und Bleiglanz-Kryställchen angesiedelt haben, während der Flussspath völlig ausgelaugt ist.

Die ältere Quarz-Generation ist in vieler Beziehung dem hornsteinartigen Quarze der Schneeberger Kobaltgänge ähnlich, aber ärmer an frei ausgebildeten Pseudomorphosen, die barytischen sind hier meist von einer Hülle von weissem erdigem Opal umgeben, an Stelle des Baryts selbst ist äusserst feinkörniger Quarz getreten. Ueber der Opalschicht folgt dann die zweite Quarz-Generation in dicken Ueberzügen und verhüllt die Pseudomorphosen oft so vollständig, dass sie nur beim Zerschlagen grosser Stücke zum Vorschein kommen.

Diese zweite Quarz-Lage ist licht graulichweiss, stark durchscheinend und in etwa 2 cm grossen aufgewachsenen Krystallen $+R.\ \infty R$ ausgebildet, unter denen öfter Juxtapositions- und seltener Durchkreuzungs-Zwillinge des gewöhnlichen Verwachsungsgesetzes vorkommen. Den oft ausgezeichnet schalenförmigen Aufbau dieser Lage, welche mitunter auch noch einmal gegen jüngeren Quarz durch eine oder zwei Lagen von erdigem Opal begrenzt wird, hat Selb[1]) durch die Bezeichnung „gross fortificationsartig abgesondert“ gut charakterisirt.

Die dritte Quarzgeneration ist die mächtigste und ausnahmslos pseudomorph nach weissem Baryt II, welcher auch neben ihr in verschiedenen Stadien der Umhüllung und Auslaugung beobachtet wird, wenn auch nicht so schön, wie auf der benachbarten Grube Clara in der Hinterrankach.[2]) In der Regel bleiben die ursprünglich von dem umhüllten Schwerspath selbst eingenommenen Räume leer und erscheint daher die ganze Masse in der typischen Form des sogenannten zerhackten Quarzes, welche auch von zahllosen anderen Gängen bekannt ist. Selten ist die Form des Baryts an frei herausragenden Krystallen noch erhalten und zeigt dann die Combination $\infty\breve{P}\infty.\ \bar{P}\infty.\ \breve{P}\infty.\ \infty\breve{P}2$. Die Säulenflächen sind sehr stark überkrustet und darum meist nicht mehr bestimmbar. Diese Generation, sehr häufig mit Flussspath verwachsen, ist der

1) Denkschr. d. vaterl. Gesellsch. I. S. 387.
2) F. Sandberger, Jahrb. f. Min. 1875, S. 383.

Hauptsitz der groben silberarmen Bleiglanze, seltener auch derber Kupferkiese. Sie ist meist stark angegriffen und selbst zu grobem sandigen Pulver zerfallen.

Auf die ebengeschilderte dritte folgt endlich in kleinen meist ringsum ausgebildeten stark glänzenden und durchsichtigen Kryställchen der gewöhnlichen Form die vierte und letzte Quarz-Generation. Auch hier trifft also die Bemerkung von Breithaupt zu, dass die Krystalle jüngerer Quarzgenerationen stets kleiner sind, als die der älteren. Der jüngste Quarz wird niemals von Bleiglanz, aber häufig von Kupferkies (III) und Eisenkies (III) begleitet. Auch er bildet Umhüllungs-Pseudomorphosen nach Flussspath, die sehr häufig begonnen, aber nur selten vollendet gefunden werden. Sämmtliche Flächen des Flussspaths sind entweder gleichdick mit Quarz überzogen, wie überzuckert, oder einzelne Flächen weit stärker als die übrigen, offenbar wegen günstigerer Lage gegen die überkrustende Flüssigkeit. Die von Blum[1]) angeführten hohlen Pseudomorphosen nach Braunspath gehören jedenfalls auch dieser Generation an, da letzteres Mineral erst unmittelbar vor dem jüngsten Quarze auf dem Gange erscheint. Jedenfalls sind sie sehr selten, denn ich habe sie unter Hunderten von mir untersuchter Stücken nicht wieder finden können.

### Opal.

Schon mehrmals wurde weisser brüchiger, zuweilen erdiger Opal als Umhüllung von Baryt und zwischen Quarzlagen vorkommend erwähnt. Auch Selb[2]) kannte diese weissen Massen, hielt sie aber für Steinmark, welches jedoch erst in weit jüngeren Lagen der Gangausfüllung auftritt. Im polarisirten Lichte erweist sich der schneeweisse matte Opal als amorph, von Kalilauge wird er beim Erwärmen ohne Schwierigkeit aufgelöst und in der Lösung findet sich nur Kieselsäure. In der Glühröhre gibt er etwas Wasser, vor dem Löthrohr bleibt er unschmelzbar und nimmt mit Kobalt-Lösung die bekannte schmutzigblaue Färbung

1) Pseudomorphosen S. 238.
2) Denkschr. d. vaterl. Gesellsch. S. 387.

an. Der aus einem Gemenge von Opal und Quarz bestehende Chalcedon bleibt wie der grösste Theil des Opals selbst auf die ältesten Lagen des Ganges, das harte Trum, beschränkt.

Nur in der oxydirten Region tritt noch einmal Opal, aber in sehr geringer Menge und nur als Zersetzungsproduct von Kieselkupfer auf, wie später genauer nachgewiesen werden wird.

### Tridymit.

Zu den seltensten Erscheinungen auf dem Friedrich-Christian-Gange gehört der Tridymit.[1]) Er findet sich nur als Einschluss in Quarzkrystallen, welche der zweiten Generation angehören und zwar als Umhüllung von milchweissen Opal-Kugeln und Halbkugeln von Mohnsamengrösse. Der Schliff zeigt ihn in den dachziegelartig übereinander gehäuften Aggregaten, welche er in den vulkanischen Gesteinen so häufig bemerken lässt, und im polarisirten Lichte grell von dem dunkelen Opal abstechend. Einstweilen ist in Quarz eingewachsener Tridymit noch recht selten und vorher nur von Vrba[2]) in einem Bergkrystall von unbekanntem Fundorte beobachtet.

### Kalkspath.

Der kohlensaure Kalk kommt auf dem Gange nur in Form von Kalkspath und zwar in zwei Generationen von beträchtlich verschiedenem Alter vor.

Die ältere bildet, wie schon früher (S. 77) erwähnt, Spaltausfüllungen im körnigen Gneiss und auf dem Gange zuweilen selbständig auftretende Trümer, in welchen Bleiglanz und Kupferkies eingesprengt, mitunter auch derb einbrechen. Sie ist in der Regel grossblätterig und nach Streifung und Spaltbarkeit zu schliessen fast immer aus Zwillings-Aggregaten nach $-\frac{1}{2}$ R zusammengesetzt. Im ganz frischen Zustande ist der Kalkspath I blass violet oder farblos, wie sich namentlich an Spaltungsstücken grösserer Krystalle beobachten lässt, derbe Massen erscheinen rein weiss, bei begonnener Verwitterung mit schwachem Stich

1) F. Sandberger, Jahrb. f. Min. 1878, S. 47.
2) Jahrb. f. Min. 1873, S. 190.

ins Gelbliche. Nach seinem specifischen Gewichte 2,74—5 würde er zu Breithaupt's Carbonites archigonius ponderosus zu rechnen sein. Von Krystallformen kommen bis 14 cm lange und ca. 5 cm breite Scalenoëder $R^3$ am Häufigsten vor und auch Zwillinge von solchen nach 0R haben sich einigemale gefunden, seltener sind —2R, meist einzeln, dann 4R in bündelförmigen Gruppen und sehr selten R, ebenfalls in Gruppen auf hornsteinartigem Quarze aufgewachsen. Glattflächige Krystalle habe ich nie beobachtet, die Flächen sind stets mehr oder weniger rauh und sehr gewöhnlich mit einem Ueberzuge von zahllosen kleinen Krystallen der zweiten Generation bedeckt, welche bald in erkennbarer und bestimmbarer Form auftreten, wie auf den Flächen von $R^3$ und —2R, bald nur, besonders auf 4R, so geringe Dimensionen besitzen, dass die Flächen des grossen Krystalls wie mit Mehl bestäubt erscheinen. Schlägt man einen solchen Krystall durch, so sieht man oft beide Generationen deutlich gegeneinander abgegrenzt, obwohl die Spaltbarkeit durch beide ungestört hindurchgeht, namentlich wenn der Kern blass violet, die Rinde aber matt weiss oder gelblich gefärbt erscheint. Tief angefressene, fast sceletirte Scalenoëder der älteren Generation gehören zu den nicht seltenen Erscheinungen. In ihren oft 2 cm tiefen Höhlungen haben sich zuweilen Quarz IV und Kupferkies III abgesetzt. Es ist daher kohlensaurer Kalk nach seiner ersten Ablagerung im Gangraum in nicht unbedeutender Menge wieder aufgelöst und weggeführt worden. Aber auch sonst hat der ältere Kalkspath sehr merkwürdige Veränderungen erlitten. Es lässt sich nämlich auch bei grossen äusserlich zu Eisenspath umgewandelten Scalenoëdern [1]) desselben ein Umkrystallisiren der ganzen gegen die Eisenspath-Hülle hin stark durch Auslaugung angefressenen Masse beobachten, indem diese zu einem Aggregate divergirender dicksäuliger Krystalle $\infty R. - \frac{1}{2} R$ geworden ist, welche nicht mehr blass violet oder farblos erscheinen, sondern auch die gelbliche Farbe der zweiten Generation angenommen haben.

---

1) Näheres über diese Umwandlung wird später unter „Eisenspath“ mitgetheilt werden.

Der durch Auslaugung des Kerns entfernte Kalkspath ist z. Th. in der nächsten Umgebung des Mutterkrystalls und selbst auf der Eisenspath-Hülle desselben in der gleichen Form wieder abgesetzt worden, welche auch der umkrystallisirte Kern angenommen hat. Solche Stücke könnte man Pseudomorphosen von Carbonites diamesus mediocris nach C. archigonius ponderosus zu nennen versucht sein, da die beiden Späthe nicht genau dieselbe Zusammensetzung besitzen. Ein Bruchstück eines Krystalls der älteren Generation von blassvioleter Färbung und 2,74 spec. Gew. enthielt nämlich neben sehr wenig Bittererde und Eisenoxydul 99,60 kohlensauren Kalk, ein gelbliches von 2,720 spec. Gew. weit weniger Kalk und jedenfalls mehr Bittererde und Eisenoxydul. Es dürfte daher wohl der Unterschied der Zusammensetzung von wesentlichem Einfluss auf die Form gewesen sein.

Die zweite Generation tritt stets krystallisirt auf und ist auf dem Gange das jüngste unter den rhomboëdrischen kohlensauren Salzen, wie die oben aufgeführten paragenetischen Beispiele gezeigt haben. Am Häufigsten ist die Combination $\infty$R. — $^1/_2$R (Kanonen-Spath), auch R$^3$. $\infty$ R. — $^1/_2$ R und R$^3$. $\infty$ R. —2R sind nicht ungewöhnlich und kommen auch in Zwillingen nach 0R und R vor, recht selten ist — $^1/_2$ R allein. Die von Groth [1]) aufgeführte Form $\infty$ R. $\infty$ P2. R. — $^1/_2$R. 4R. 18R ist wohl Unicum, da ich sie unter meinem sehr grossen Materiale nicht wieder auffinden konnte. Das Mineral ist äusserlich fast nie farblos, sondern blass gelblich, nur die Spaltungsstückchen zeigen den gelblichen Ton nicht. Nach seinem specifischen Gewichte würde der Kalkspath II zu Breithaupts Carbonites diamesus mediocris gehören, der überall auf Gängen als jüngster rhomboëdrischer Carbonit auftritt, so auch auf den benachbarten Gängen von Wolfach und Wittichen.[2]) Vor dem Löthrohr brennt er sich nicht weiss, wie der ältere Kalkspath, sondern bleibt schwärzlichgrau und zeigt in der Borax-Perle eine sehr deutliche Eisenreaction.

---

1) Min. Samml. der Univers. Strassburg S. 119.
2) F. Sandberger, Jahrb. f. Min. 1868, S. 422, 1869 S. 319.

**Braunspath.**

Das Mineral ist in Gruppen kleiner mässig gekrümmter Rhomboëder, die wohl auch grössere zusammenhängende Ueberzüge, besonders auf Quarz II, seltener auf Bleiglanz und Quarz III bilden, auf dem Friedrich-Christian-Gange ziemlich häufig. In ganz frischem Zustande erscheint es rein weiss, von perlmutterähnlichem Glasglanze und dann dem Perlspath von Wolfach sehr ähnlich, meist aber ist es schon durch partielle Oxydation des Eisenoxyduls etwas verändert und isabellgelb, bei noch stärkerer Oxydation nimmt es eine lichtbraune Färbung an. Sein specifisches Gewicht beträgt 2,786, es ist also leichter als Perlspath und steht zwischen diesem und Breithaupts Carbonites diastaticus in der Mitte.

Vor dem Löthrohr schwärzt sich der Braunspath, ohne aber magnetisch zu werden, mit Borax und Phosphorsalz gibt er Eisenreaction, mit Soda und Salpeter nur äusserst geringe Spuren von Mangan. Das Pulver wird schon von kalter Salzsäure langsam unter Brausen aufgelöst. Die quantitative Analyse des Herrn Dr. Zeitzschel ergab:

| | |
|---|---|
| Kohlensauren Kalk . . . . . | 63,56 |
| Kohlensaure Bittererde . . . . | 24,42 |
| Kohlensaures Eisenoxydul . . . | 13,01 |
| | 100,99 |

was nahezu der Formel $4\,CaO.CO_2 + MgO.CO_2 + FeO.CO_2$ entspricht, da sich Ca : Mg : Fe = 25,42 : 6,97 : 6,28 verhält. Der Braunspath ist das einzige Mineral des Ganges, in welchem Bittererde in grösserer Menge auftritt. Ausser in der bereits erwähnten Art habe ich Braunspath auch in beginnenden Pseudomorphosen nach Scalenoëdern $R^3$ von Kalkspath I beobachtet, deren Flächen stark angefressen und mit zahllosen kleinen Braunspath-Rhomboëdern bedeckt sind, welche mit + R des Kalkspaths gleiche Lage haben. Sie selbst aber sind an dem gleichen Krystall z. Th. wieder mit farblosem jüngstem Kalkspath ($\infty$ R. — $^1/_2$ R), bald nur in einzelnen Gruppen, bald in zusammenhängender Kruste überzogen, zwischen welchem grössere farblose Individuen von Quarz IV eingestreut sind. Auch Gruppen kleiner

Weissbleierz-Krystalle haben sich zuweilen auf dem jüngsten Kalkspath angesiedelt.

Pseudomorphosen von Braunspath nach Kalkspath I sind von vielen Erzgängen, z. B. auch von Münsterthal und Wolfach [1]) im Schwarzwalde bekannt, erscheinen aber hier unter besonders interessanten Umständen.

Unmittelbar auf dem Nebengestein aufsitzend und mit Schapbachit in dem hornsteinartigen Quarze eingewachsen habe ich an einem Handstücke selten erbsengrosse rein weisse blättrige Parthien eines Carbonspaths bemerkt, welcher vielleicht eine ältere Braunspath-Generation darstellt. Er spaltet rhomboëdrisch, löst sich in Salzsäure schon bei gewöhnlicher Temperatur, enthält aber neben kohlensaurem Kalk ziemlich viel Eisenoxydul und Bittererde. Zu genauerer Untersuchung reichte die geringe Menge nicht aus.

### Eisenspath.

Das Mineral ist auf dem Gange nicht häufig und findet sich in einzelnen Krystallen und Gruppen sattelförmiger Rhomboëder (R) auf Quarz I und Kalkspath I, sowie in beginnenden Pseudomorphosen nach letzterem. Die Varietät, welche diese bildet, ist zimmtbraun, vom spec. Gew. 3,91 und wird vor dem Löthrohr schwarz und stark magnetisch, gibt aber auch mit Soda und Salpeter eine starke Mangan-Reaction. Die Zusammensetzung derselben ist nach Dr. Gantter in 100 Theilen:

| | |
|---|---|
| Kohlensaures Eisenoxydul . . . . | 83,22 |
| Kohlensaures Manganoxydul . . | 16,78 |
| Kohlensaurer Kalk . . . . . | Spur |
| Kohlensaure Bittererde . . . . . | Spur |

Da sich Fe : Mn = 40,17 : 8,02 verhält, so ist dieser Eisenspath $5\,FeO.CO_2 + MnO.CO_2$ und eines der Mittelglieder zwischen reinem Eisenspath und Breithaupt's Oligonspath ($3\,FeO.CO_2 + 2\,MnO.CO_2$). Er bildet eine papierdünne fest anschliessende Hülle von 9 cm langen Scalenoëdern von Kalkspath I, welche aus

1) F. Sandberger, Jahrb. f. Min. 1869, S. 318.

unzähligen treppenförmigen Aggregaten sehr kleiner gekrümmter Rhomboëder besteht, die über die Scalenoëderflächen hervorragen und ihnen ein sehr rauhes Ansehen verleihen. Die Stellung der Rhomboëder ist die gleiche wie die des Grundrhomboëders der Kalkspath-Krystalle. An mehreren von diesen war die Spitze schon vor der Umhüllung durch Eisenspath abgebrochen. Die dadurch entstandenen Spaltungsflächen sind ebenso gleichmässig mit Kalkspath überzogen wie die unversehrten Spitzen der übrigen. Erst später erfuhr der Kern des Kalkspath-Krystalls die S. 108 erwähnte Umkrystallisirung, wobei die Eisenspath-Hülle vielfach zerbrochen wurde. Die Bruchstücke derselben sind theils in dem umkrystallisirten Kern, theils ausserhalb desselben zerstreut und von jüngerem Kalkspath umschlossen zu beobachten.

Durchaus analoge Pseudomorphosen, deren Hülle ich aber s. Z. irrthümlich für Braunspath hielt, beobachtete ich 1843 auf Klüften von Diabas bei Weilburg.[1]) Eisenspath nach Kalkspath ist noch von vielen Gängen bekannt und zuweilen noch weiter in Pseudomorphosen von Braun- oder Rotheisenstein nach Kalkspath übergegangen.

### Schwerspath.

Der Schwerspath gehört, obwohl wie früher S. 105 gezeigt wurde, grosse Mengen desselben weggeführt und durch Quarz ersetzt worden sind, auf dem Friedrich-Christian-Gange, besonders im Flussspath-Schachte noch immer zu den häufigeren Mineralien und kommt in drei Generationen vor.

Die älteste, durch eingemengte Eisenglimmer-Schüppchen fleischroth gefärbt, bildet fast die einzige Gangart in dem östlichen Theile des Ganges, soweit er im Granit aufsetzt, wie diess fast auf allen in diesem Gesteine bei Schapbach und Wittichen aufsetzenden Gängen Regel ist Wo Gneiss das Nebengestein bildet, ist sie fast stets zerstört Ich habe sie indessen 1861 am Liegenden im Flussspath-Schachte noch erhalten getroffen und noch schöner an den Schottenhöfen bei Zell am Harmersbach[2]).

1) Jahrb. f. Min. 1845, S. 581.
2) Geol. Beschreibung der Renchbäder 1863, S. 35.

Hier sind sogar eckige Brocken derselben und des Nebengesteins in dem weissen Schwerspath eingeschlossen, welcher die Hauptmasse der 6 m mächtigen Gangausfüllung ausmacht. Möglicherweise war diese älteste Schwerspath-Generation auf dem harten Trum, wenn auch schwach, entwickelt und hat hier eine vollständige Verdrängung durch Hornstein, Opal und Quarz erfahren.

Die zweite Generation ist rein weiss, grossblätterig und erscheint in Drusen selten in grösseren Krystallen, an welchen die Flächen $\infty\breve{P}\infty . \infty\breve{P}2 . \breve{P}\infty . \bar{P}\infty$, seltener auch $\infty P$ und P auftreten. Das spec. Gewicht beträgt 4,414. Im Glühröhrchen decrepitiren Proben auch nach tagelangem Trocknen bei 100° stark und verlieren 0,273 % an Gewicht. Nach dem Decrepitiren schmilzt der Schwerspath leicht unter grünlicher Färbung der Flamme. Die Analyse des Herrn Zeitzschel ergab:

| | | |
|---|---|---|
| Schwefels. | Baryt . . . . . | 91,73 |
| „ | Strontian . . . . . | 4,28 |
| „ | Kalk . . . . . | 2,97 |
| | | 98,98 |

Es verhält sich demnach Baryum zu Strontium und Calcium wie 54 : 2 : 1. Der Schwerspath ist also keineswegs reich an Strontium und Kalk. Man muss aber nicht glauben, dass aller Schwerspath aus der Gegend von Schapbach die gleiche Zusammensetzung habe. Der derselben Generation angehörige von dem Gange der Grube Clara in der Hinterrankach (spec. Gew. 4,353) enthält nach Rohrbeck 9,27 % schwefelsauren Strontian, also ebensoviel wie der des Binnenthales und nur Spuren von Kalk[1]), erreicht aber bei Weitem nicht die hohen Procent-Zahlen des Vorkommens von Görzig bei Köthen und vom Grosskogl bei Schwatz in Tirol[2]).

Es erschien nicht überflüssig, dünne Spaltungsstückchen des Schapbacher Schwerspaths mikroskopisch zu untersuchen, um wo-

1) F. Sandberger, Jahrb. f. Min. 1875, S. 383.

2) Der bekannte weisse Schwerspath (spec. Gew. 4,170), in welchem die schönen Fahlerze eingewachsen sind, wurde im hiesigen chemischen Laboratorium von Herrn Bergmann analysirt und ergab: Schwefels. Baryt 84,83, Schwefels. Strontian 15,26, Schwefels. Kalk 1,45, Glühverlust 0,09.

möglich die Ursache des Decrepitirens zu ermitteln. In diesen zeigten sich ausser einzelnen regelmässigen Quarzkryställchen und einem Scepterkrystalle desselben Minerals zahlreiche ganz unregelmässig gestaltete Mikrolithe und schlauchartige Poren, aber keine beweglichen Flüssigkeits-Einschlüsse. Nach tagelanger Digestion des sehr feinen Pulvers mit heissem Wasser wurde in letzterem Chlor, Baryt und Natron, aber keine Schwefelsäure gefunden. Die in den Poren eingeschlossenen Flüssigkeiten bestehen daher jedenfalls z. Th. aus Chlorbaryum und Chlornatrium.

Wo der weisse Schwerspath in grösserer Mächtigkeit vorkommt, wie z. B. 0,5 m mächtig im Flussspath-Schachte, wurde er gewonnen und als Mehl nach Frankreich versendet, weil er mit den meisten deutschen Sorten nicht concurriren kann, da das Pulver nicht stark genug deckt, d. h. zu sehr durchscheinend und gelblich bleibt und daher als Zusatz zu Bleiweiss weniger werthvoll erschien als diese. Es beruht das nebst seiner höheren Härte auf dem Eindringen von Quarzsubstanz, die in mikroskopischen Häutchen auf den Spaltungsflächen ($\infty \breve{P} \infty$) beginnt und mit völliger Vordrängung des Schwerspaths endigt. In den Drusen wurden die freistehenden Krystalle und später auch die Aggregate zuerst umhüllt und dann der Schwerspath in Lösung fortgeführt. Die dadurch entstandenen Hohlräume blieben meist leer und darum repräsentiren diese Pseudomorphosen in ausgezeichneter Weise den sog. zerhackten Quarz. Wohin der schwefelsaure Baryt gekommen ist, lässt sich nicht bestimmt sagen, es ist indess wahrscheinlich, dass er wenigstens z. Th. in kohlensauren umgewandelt gelöst wurde. Darauf lässt besonders das überaus häufige Zusammenvorkommen der demnächst zu besprechenden jüngsten Schwerspath-Generation mit Malachit schliessen, mit welchem sie nicht selten in innigster Verwachsung auftritt. Das erklärt sich am Ungezwungensten durch die Annahme der Ausfällung von kohlensaurem Baryt durch Kupfervitriol, der bei Oxydation des Kupferkieses reichlich gebildet wurde. Es soll jedoch durchaus nicht behauptet werden, dass nicht auch ein Theil des ganz auf die oxydirte Region des Ganges zwischen der 30 und 40 Lachter-Sohle beschränkten jüngsten Schwerspaths durch Eisenvitriol und

andere Eisensulfate ausgefällt worden sein könne, da er auch mit Braun- und Roth-Eisenerz häufig vorkommt. Mit Weissbleierz verwachsen habe ich ihn nur einmal in geringer Menge beobachtet, häufig dagegen mit hellgrünem Pyromorphit.

Dieser Schwerspath ist reiner schwefelsaurer Baryt und erscheint farblos oder durch geringe Mengen von organischer Substanz blass bläulich gefärbt Er findet sich in zweierlei Typen, die nicht zusammen vorkommen. Am Häufigsten ist die Combination $\infty\breve{P}\infty$. $\bar{P}\infty$. $2\breve{P}\infty$. $\infty P$, das Makrodoma erscheint bald sehr schwach entwickelt, bald vorherrschend. Krystallgruppen mit mehrfacher paralleler Repetition sind nicht selten, häufiger aber Haufwerke papierdünner Täfelchen mit Perlmutter-Glanz auf $\infty\breve{P}\infty$, überhaupt von gypsähnlichem Habitus. Sie kommen in ganz ähnlicher Weise, jedoch als Seltenheit auch auf dem Wenzel-Gange bei Wolfach vor, wie ich an Stücken der Donaueschinger Sammlung beobachtete. Auf der Grube Clara habe ich die dort ausgezeichnet entwickelte jüngere Schwerspath-Generation nie in so kleinen Krystallen gesehen.

Der zweite Typus des jüngsten Baryts ist sogenannter Stangenspath ($2\breve{P}\infty$. $\bar{P}\infty$), einzeln oder in strahligen Gruppen auf angefressenem älterem Schwerspath in Begleitung von Kupferschwärze oder Wad auftretend. Verdrängungs-Pseudomorphosen von Quarz nach solchen jüngsten Schwerspathen kommen auf dem Friedrich-Christian-Gang niemals vor und sind mir auch von anderen Orten nicht bekannt geworden.

### Flussspath.

Das Mineral ist auf dem Gange, soweit er im Gneiss aufsetzt, besonders häufig und stellenweise, wie im „Flussspath-Schachte“ bis 1 m mächtig, es wurde hier jahrelang gewonnen. In den derben blassvioleten Massen wurden mehrmals, 1856 und 1861 colossale, aus Würfeln von 10—15 cm Seite bestehende Drusen aufgeschlossen, deren Ecken durch sehr kleine glänzende Flächen eines Achtundvierzigflächners zugespitzt erscheinen, welchen Klocke[1])

1) Verhandlungen der naturf. Gesellsch. zu Freiburg i. B. VI. Hft. IV, S. 5 f.

als $7\,O\,{}^{7}/_{3}$ bestimmt hat. Die Flächen des Pyramidenwürfels $\infty O\,{}^{7}/_{3}$ sind neben den erwähnten zwar nicht selten, aber meist rauh und deshalb nicht gut erkennbar. Ausser dem blassvioleten kommt auch violetblauer, himmelblauer und meergrüner Flussspath vor, welcher, wenn krystallisirt, entweder reine Würfel oder die erwähnte Combination darstellt. Blassgrüne schwach fluorescirende Varietäten sind nicht häufig und in Drusen meist als reine Würfel auskrystallisirt, nur einmal fand ich den Würfel mit sehr rauhen Octaëderflächen combinirt, aus denen unzählige Würfelchen hervorragen. Groth[1]) beschreibt von Schapbach dieselbe Erscheinung, vielleicht rührt das von ihm geschilderte Stück aus derselben Druse her wie das meinige. Der gewöhnliche Begleiter des Flussspaths ist zerhackter Quarz III, seltener weisser Baryt. Kupferkies bricht mit ihm häufig, Bleiglanz weit seltener ein. Ersterer findet sich sogar zuweilen in Flussspath-Krystallen als Einschluss, wie Groth berichtet.

Alle Schapbacher Flussspathe entfärben sich im Glasröhrchen bei Rothglühhitze unter schwacher Entwickelung eines Geruchs nach Bitumen und phosphoresciren dabei im Dunkeln mit lichtblauer Farbe. Proben der meergrünen Varietät von 3,169 spec. Gew. decrepitiren vorher schwach und bleiben auch nach längerem Glühen grösstentheils durchsichtig, sie erleiden dabei, wenn vorher längere Zeit bei 100 ° getrocknet, 0,202 Gewichts-Verlust. Blassviolete Stückchen von 3,184 spec. Gew. decrepitiren stark, werden milchweiss und undurchsichtig, verlieren aber nur 0,200 % an Gewicht[2]).

Unzweifelhaft kommt Flussspath in zwei Generationen vor, die ältere ist fast ganz zerstört und nur durch spärliche Quarz-Pseudomorphosen im harten Trum vertreten, die zweite ist umgekehrt fast immer erhalten und nur sehr selten gleich dem Schwerspath II durch Quarz verdrängt. Endlich finden sich sowohl über zer-

1) Mineral. Museum d. Univ. Strassburg S. 15.

2) Sehr übereinstimmend verhalten sich in Bezug auf spec. Gew. nach Breithaupt die gleich gefärbten Varietäten des Flussspaths von Bösenbrunn im Voigtlande. (Frenzel, Min. Lex. f. d. Königr. Sachsen S. 112.) Sie zeigen auch gleiche Phosphorescenz-Erscheinungen.

hacktem Quarz als über Pseudomorphosen von Quarz nach Flussspath, wiewohl selten, gänzlich frische Flussspath-Krystalle oder Krystall-Gruppen, welche eine dritte Generation andeuten.

## Secundäre Producte.

### Kupferglanz.

Das Wesentliche über das Vorkommen dieses Minerals zu Schapbach, wo es keineswegs häufig ist, wurde bereits bei der Schilderung der Zersetzung des Kupferkieses erwähnt. Am Schönsten stellt sich der Kupferglanz in Pseudomorphosen nach letzterem $(+\frac{P}{2} \cdot -\frac{P}{2})$ dar, welche aussen einen matten Ueberzug von Brauneisenstein tragen, im Innern aber ganz aus sehr porösem dunkelbleigrauem Kupferglanz bestehen, der nur noch einzelne Pünktchen von Kupferkies enthält. Zwar ist diese Pseudomorphose schon öfter z. B. in Devonshire, Sachsen, Böhmen, Australien und Südafrika beobachtet worden[1]) und neuerdings auch sehr ausgezeichnet von mir an Kupferkies, welcher mit Eisenkies und Adular verwachsen zu Felixbanya in Ungarn von Fauser entdeckt wurde, aber in vollendeter Ausbildung scheint sie nicht häufig zu sein. Websky[2]) verdankt man den Beweis, dass ihre Bildung unter günstigen Umständen noch fortwährend vor sich geht. Er fand beim Aufräumen der Juliane-Grube bei Kupferberg in Schlesien aus etwa 100 Jahre alten Förderungen herrührende Haufwerke von Kupferkies, die mit einer ockerigen Lage bedeckt waren, welche deutliche Häutchen von Kupferglanz enthielt.

### Kupferindig.

Ist viel häufiger als Kupferglanz und findet sich in zwei Generationen. Die erste ist unmittelbar an die Praeexistenz von Kupferkies gebunden und kommt sowohl in ausgezeichnet erhaltenen Pseudomorphosen nach diesem in den Formen $+\frac{P}{2} \cdot -\frac{P}{2}$, die zuweilen auch mit $2P\infty$ combinirt sind, als auch und weit häufiger

1) Sillem, Jahrb. f. Min. 1851, S. 387. A. Knop, das. 1861, S. 526. Oppe in Cotta's Gangstudien II, S. 167.

2) Deutsche geol. Gesellsch. V, S. 426.

in dünnen schwarzblauen, zuweilen auch violet angelaufenen sammtartigen glänzenden Ueberzügen auf Klüften des derben Kieses vor.

Schon 1846 hatten mich eigene Beobachtungen den Kupferindig bei Dillenburg als Zersetzungsproduct von Kupferkies erkennen lassen[1]) und Blum[2]) das Schapbacher Vorkommen in gleicher Weise interpretirt, aber erst A. Knop[3]) wies an Handstücken und durch Versuche überzeugend nach, dass der Kupferindig nicht unmittelbar aus Kupferkies hervorgehe, sondern dieser zuerst zu Kupferglanz umgesetzt werden müsse. Das gleiche konnte ich auch am Fahlerz[4]) und Clarit[5]) constatiren. In den meisten Fällen entsteht Kupferindig auf Erzgängen auf diese Weise, aber nicht immer, wie die folgenden Thatsachen zeigen werden.

Die zweite Generation findet sich zu Schapbach in tiefblauen Häutchen oder pulverigen Anflügen auf oder neben Bleivitriol ausser jedem Zusammenhange mit Kupferkies und in ganz identischer Weise kommt sie auch zu Müsen bei Siegen vor. Warum sie nur mit Bleivitriol zusammen getroffen wird, weiss ich einstweilen nicht zu sagen. Da Kupferindig nach Berzelius in wässerigen kohlensauren Alkalien etwas löslich ist, so kann er von diesen extrahirt und an anderen Stellen des Ganges wieder abgesetzt worden sein.

Ein drittes abweichendes Vorkommen von Kupferindig habe ich nur einmal beobachtet, nämlich als Umwandlungs-Product von strahligen Malachitkugeln. Allerdings sind diese nur an der Oberfläche zu Kupferindig geworden, sodass man eine schwache locale Schwefelwasserstoff-Entwickelung aus irgend einem Schwefelmetalle als Ursache der interessanten Rückbildung ansehen muss, welche den bekannten Pseudomorphosen von Bleiglanz nach Pyromorphit (Blaubleierz) in jeder Beziehung analog ist.

---

1) Uebers. d. geol. Verh. d. Herzogth. Nassau 1847, S. 84.
2) Pseudomorphosen, Nachtr., I, S. 117; III, S. 23.
3) Jahrb. f. Min. 1861, S. 533.
4) Das. 1865, S. 588.
5) Das. 1875, S. 627.

### Kupfervitriol.

Ist nur in geringer Menge an einer sehr trockenen Stelle des Erzschachts in dünnen Krusten auf Kupferindig und in dessen Umgebung vorgekommen. Das Mineral enthält nach wiederholter Untersuchung verschiedener Proben keine Spur Eisen, ist also hier offenbar durch Oxydation der dünnen Schicht Kupferindig gebildet worden, welche den zersetzten Kupferkies bedeckt.

### Kieselkupfer.

Ist in Schapbach nicht sehr häufig und hauptsächlich unmittelbar am Nebengestein des Ganges beobachtet worden. Seine Farbe ist nur selten himmelblau, meist zeigt sie einen deutlichen Stich in's Grüne und überdies verlaufen häufig Trümer des Minerals in milchweisse matte Massen, zwischen denen sich Malachit einnistet. Das Kieselkupfer ist ferner gewöhnlich nicht homogen, sondern lässt in gleicher Weise, wie das von Peters[1]) zu Rezbanya beobachtet wurde, oft deutlich eine strahlige Structur erkennen. Vermuthlich sind daher nur die reinsten Stücke Breithaupt's[2]) Kupferblau, reines amorphes Kupferoxydsilicat, für welches er das spec. Gew. 2,50 — 2,56 und einen Kupfergehalt von 36 % angibt. Die versteckt strahligen Massen zu isoliren gelang nicht. Das bereits erwähnte Verlaufen des Kieselkupfers in matte milchweisse Massen von Opalsubstanz, zwischen welchen Malachit in Büscheln ausgeschieden ist, zeigt, dass das Mineral von kohlensäurehaltigen Gewässern in Kieselsäure und basisch-kohlensaures Kupferoxyd zerlegt wird.[3]) Sowohl diese Thatsache als auch die nahen Beziehungen des Kieselkupfers zu Kupferpecherz wurden auch von Peters[4]) in Rezbanya beobachtet und mit Recht als wichtig bezeichnet. Auch das an letzterem Orte nicht ungewöhnliche Zusammenvorkommen von Weissbleierz mit

---

1) Sitzungsber. d k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Math. naturw. Classe Bd. XLIV, 1, S. 141.

2) Vollst. Handbuch d. Mineralogie II, S. 350.

3) Denselben Process hat G. Bischof, Physik. u. chem. Geol. II, Aufl. II, S. 714 mit künstlich dargestelltem Kieselkupfer durchgeführt.

4) a. a. O. S. 141 f.

Kieselkupfer wiederholt sich in Schapbach, einmal wurden sogar beide Mineralien zusammen als begonnene Pseudomorphose nach Bleiglanz aufgefunden. Da das Kieselkupfer das sog. Schwarzbleierz, d. h. mit Bleiglanzpulver gemengtes Weissbleierz in Trümern durchsetzt und es am Rande der Würfel schon fast ganz verdrängt hat, so würde wohl schliesslich eine Doppel-Pseudomorphose von ihm nach Bleiglanz entstanden sein. Diess ist um so wahrscheinlicher, als Blum[1]) bereits vollendete Pseudomorphosen von Kieselkupfer nach Weissbleierz aus Sibirien beschrieben hat.

### Ziegelerz.

S. S. 101.

### Hydrocuprit.

S. S. 102.

### Kupferpecherz.

Diese häufig vorkommende Substanz ist kastanienbraun, wachs- bis fettglänzend, von muscheligem Bruch und nicht selten von einer Hülle von Kieselkupfer umgeben oder von Trümern desselben durchsetzt. In heisser Salzsäure löst sie sich unter Ausscheidung von gelatinöser Kieselsäure und geringen Mengen eines braunen Eisenoxydsilicats, welches leider nicht quantitativ untersucht werden konnte. Die Lösung enthält ausser beiden Oxyden des Kupfers nur Eisenoxyd. Da das Kupferpecherz in gewöhnlichem Ziegelerz (S. 101) mit deutlicher Netzstructur unregelmässig eingewachsen und dasselbe streifenweise durchsetzend vorkommt, so darf man vermuthen, dass Lösungen von kieselsauren Alkalien von den Klüften aus in das Ziegelerz eingedrungen sind und sich mit demselben z. Th. zu Kieselkupfer umgesetzt und seine Maschen ausgefüllt haben. Der muschelige Bruch und der Fettglanz sind Merkmale, welche das auf erwähntem Wege gebildete Kieselkupfer dem Gemenge mit Ziegelerz aufgeprägt hat, dessen blaugrüne Farbe mit dem Rothbraun des Ziegelerzes gemischt natürlich in reines Braun überging. Wie schon

1) Pseudomorphosen S. 311.

Hausmann[1]) hervorgehoben hat, ist das quantitative Verhältniss der Mineralien in diesem Gemenge keinenfalls constant.

Ausser diesem zu Schapbach und an vielen anderen Orten, wo das Nebengestein oxydirter Gangmassen aus zersetzten Silicaten besteht, ausschliesslich beobachteten kieselsäurehaltigen Kupferpecherz gibt es aber auch durchaus ähnlich aussehende Substanzen ohne Kieselsäure-Gehalt, welche in Pseudomorphosen nach Kupferkies an vielen Orten, z. B. in Drusen des obersten Muschelkalks bei Würzburg vorkommen. Ich kann sie nach ihrem chemischen Verhalten und ihren sonstigen Eigenschaften nur für Gemenge von Rothkupfererz mit Stilpnosiderit ansehen.

### Malachit.

Das Mineral gehört in der oxydirten Region des Ganges zu den häufigsten Erscheinungen und tritt hier in ausgezeichneten breit kolbenförmigen und kugeligen Aggregaten von strahliger Structur auf, welche aus faserigen bis haarförmigen Kryställchen zusammengesetzt sind. Die Färbung wechselt demgemäss von Smaragdgrün bis Spangrün, während der Glanz aus Glasglanz in Seidenglanz übergeht. Nur sehr selten kommen auch grössere Krystalle vor; ein einfacher, an welchem nur die Flächen $\infty P$ und $0P$ zur Ausbildung gekommen sind, war 9 mm lang und 2,5 mm breit, an anderen fand sich auch $\infty P\infty$, bekanntlich zugleich die Verwachsungsfläche der überaus häufigen Zwillinge. Die feinfaserigen und haarförmigen Aggregate bestehen, wie ich schon früher[2]) nachgewiesen habe, fast nur aus Zwillingen, welche sich unter dem Mikroskop überaus leicht als solche erkennen lassen. Da sich dieselbe Erscheinung auch an Malachiten von Steben, Siegen, Dillenburg und anderen Fundorten wiederholt, so darf angenommen werden, dass die feinstrahligen Malachite überwiegend aus Aggregaten solcher Zwillinge bestehen. Mit sehr dünnen Blättchen von jüngstem Schwerspath (S. 89) innig gemengt zeigen die Malachite eine weit hellere, oft weisslichgrüne Farbe, während die Oberfläche durch die hervorragenden Baryt-Blättchen

1) Handbuch d. Mineralogie II, 1, S. 372 f.
2) Jahrb. f. Min. 1878, S. 47.

wie bereift erscheint. Ueber den wahrscheinlichen genetischen Zusammenhang beider Körper habe ich mich S. 114 bereits ausgesprochen.

Unzweifelhaft ist der Malachit in allen Fällen ein unmittelbares oder mittelbares Zersetzungsproduct von Kupferkies. Blum[1]) hat auch Pseudomorphosen nach letzterem von Schapbach beschrieben, welche indess jedenfalls sehr selten sind, da ich sie nicht wiedergefunden habe. Beiläufig bemerkt, sind sie an anderen Orten durchaus nicht ungewöhnlich, besonders zahlreich und in sehr schöner Ausbildung finden sie sich in einer Septarien-Bank des obersten Muschelkalks bei Würzburg[2]), wo reine Sphenoide $\frac{P}{2}$ aussen ganz in Aggregate smaragdgrüner divergirender Malachitsäulchen umgewandelt sind, während das poröse Innere ein Gemenge von Malachit mit Brauneisenstein darstellt.

In der Regel findet sich Malachit in innigster Verbindung mit Ziegelerz, dessen Kupferoxydul, wie S. 102 gezeigt wurde, zuerst durch Wasser-Aufnahme zu Hydrocuprit und dann weiter durch Aufnahme von Sauerstoff und Kohlensäure zu Malachit wird. Wo aber Malachit nicht auf älteren Kupfererzen, sondern direct auf Quarz aufsitzt, wird er aus Kupfervitriol durch kohlensauren Kalk, seltener auch durch kohlensauren Baryt ausgefällt worden sein. Ausserdem entsteht er gemeinschaftlich mit Weissbleierz aus Linarit und aus Gemengen von Bleivitriol mit Kupferindig, wie später nachgewiesen werden wird. Seine Bildung aus Kieselkupfer unter Abscheidung von Kieselsäure als Opal ist bereits S. 119 besprochen.

Unzweifelhaft dauert die Bildung von Malachit auf der Grube Friedrich-Christian, wie an anderen Orten, wo Kupfervitriol-Lösungen mit kohlensaurem Kalke in Berührung kommen, noch fort. Bei meinem Besuche des Erzschachts im Jahre 1861 sah ich an der hangenden Wand hellgrüne breiartige Massen in Menge herabrieseln, von welchen ich Proben nahm, die sich als ein Gemenge von Malachit und Allophan herausstellten[3]). Von

1) Pseudomorphosen, I, Nachtr. S. 117.
2) F. Sandberger, Würzb., naturw. Zeitschr. VI, S. 176 ff.
3) Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 43.

Libethen in Ungarn besitzt die Würzburger Sammlung durch Zipser Grubenholzstücke in schaligem Malachit eingeschlossen, der also ebenfalls sehr neuer Entstehung ist. Sehr häufig sah ich ihn ferner in früheren Jahren in Blasenräumen alter verwitterter Kupferschlacken der Isabellen-Hütte bei Dillenburg und anderer Hütten.

### Kupferschwärze.

Erscheint in kleintraubigen Aggregaten und Dendriten mit Baryt III und Malachit und zwar über letzterem, ja ich habe sogar Büschel von haarförmigem Malachit vollständig in Kupferschwärze umgewandelt beobachtet, doch ist diese zierliche Pseudomorphose sehr selten. Da das Mineral den Härtegrad 3 besitzt, braunes Strichpulver gibt und Kupfer, Mangan, Eisen, Kobalt und Wasser enthält, so muss es als Kupferschwärze bezeichnet werden. Es kommt nur in geringer Menge vor und war daher eine Bestimmung des spec. Gewichts und quantitative Analyse nicht möglich. Die Seltenheit manganhaltiger Substanzen in der oxydirten Region des Ganges erklärt sich daraus, dass das zu ihrer Bildung erforderliche Mangan im Gneisse nur in Spuren vorkommt und nur in dem Eisenspath auf dem Gange einigermassen concentrirt getroffen wird.

### Brauneisenstein.

Findet sich in dünnen kleinkugeligen oder nierenförmigen, schalig zusammengesetzen Ueberzügen von strahliger Structur und licht bräunlicher bis ockergelber Farbe über Quarz, Flussspath, Schwerspath oder Ziegelerz, sowie in pulverigem Zustande in sandigem Quarze und diesen braun färbend in der Nähe oxydirter Blei- und Kupfererze. Obwohl überall verbreitet, kommt der Brauneisenstein nie in grösseren zusammenhängenden Massen vor.

Der Wassergehalt einer reinen Probe wurde zu 13,87 % bestimmt, es liegt also trotz der meist sehr hellen Farbe ächter Brauneisenstein ($2\,Fe_2O_3 .\, 3\,H_2O$) vor. Der pulvrige oben erwähnte zeichnet sich durch einen sehr kleinen Gehalt an Silber,

Gold und Platin aus, man findet also hier im Kleinen, was die eisernen Hüte und südamerikanischen Pacos im Grossen darbieten, nämlich dass sich edle Metalle in den Zersetzungsresten von eisenhaltigen Schwefelmetallen ansammeln[1]).

Auf dem Gange ist Brauneisenstein aus mehreren Substanzen hervorgegangen, aus Eisenspath und anderen eisenhaltigen Carbonspathen, aus Eisenkies, am Häufigsten aber jedenfalls aus Kupferkies. Für einige dieser Umwandlungen liefern Pseudomorphosen sehr anschauliche Belege. Es kommen folgende vor: 1. Brauneisenstein nach Eisenspath in flach sattelförmigen Rhomboëdern, schwach manganhaltig, bis jetzt nur in Drusen des harten Trums beobachtet. 2. Brauneisenstein nach Kupferkies in Zwillingen von $+\frac{P}{2}.-\frac{P}{2}$ ockergelb, im Innern sehr porös, aussen stellenweise mit Wärzchen von Malachit bedeckt, sehr häufig als Endproduct der Zersetzung von Kupferkies-Krystallen (S. 101). 3. Brauneisenstein nach Weissbleierz, Umhüllungs-Pseudomorphosen von Zwillingen und Drillingen der Combination $2\breve{P}\infty.\ \infty\breve{P}\infty.\ \infty P$, im Innern hohl, aussen oft mit warzigen und kleinkugeligen Aggregaten des umhüllenden Minerals bedeckt, seltener auch mit neugebildeten Krystallen von noch jüngerem Weissbleierz. 4. Brauneisenstein nach strahligem Malachit, ebenfalls Umhüllungs-Pseudomorphose, im Innern meist noch mit Ueberresten von Malachit; ist in verschiedenen Stadien der Ausbildung beobachtet, aber keineswegs häufig. Alle diese Pseudomorphosen sind auch schon von anderen Fundorten beschrieben worden.

### Nadeleisenerz.

Im Ganzen selten und stets in sehr kleinen nelkenbraunen stark glänzenden Kryställchen $\infty P.\ P.\ \infty\breve{P}\infty.$ auf Klüften von

---

1) Viele Brauneisensteine sind kupferhaltig, was sogleich durch die grüne Flamme nachzuweisen ist, welche die geglühte Probe nach Benetzen mit Salzsäure v. d. L. zeigt, auch Arsen findet sich darin nicht selten. Der grossstrahlige Brauneisenstein von der Grube Clara in der Hinterrankach enthält nach Dr. Killing's Analyse: $SiO_2$ 3,27 %, $P_2O_5$ 0,09, $As_2O_5$ 0,18, $Fe_2O_3$ 82,76, CuO 0,73, CaO 0,12, $H_2O$ 13,06 = 100,21.

Quarz III oder in kleinkugeligen und traubigen Ueberzügen auf demselben Minerale und Krystalle desselben vollständig umhüllend.

### Linarit.

Das häufige Zusammenvorkommen von Bleiglanz und Kupferkies auf dem Friedrich-Christian-Gange lässt im Voraus erwarten, dass auch Linarit auf demselben nicht fehlen werde, welcher eine Verbindung von Zersetzungs-Producten beider Schwefelmetalle darstellt. An Schapbacher Stufen ist er meines Wissens zuerst von Breithaupt[1]) bemerkt worden, früher wurde er für Kupferlasur gehalten, welche ich indess auf dem Gange niemals gefunden habe. Er erscheint stets an Bleiglanz gebunden. Man sieht ihn zuweilen in halbzerstörten Würfeln desselben zwischen den Spaltungsflächen, die er stark erweitert und schliesslich auseinandergesprengt hat, öfter aber in frei aufgewachsenen Krystallen, mitunter verwachsen mit wasserhellem jüngstem Schwerspath von tafelartigem Typus (S. 115). Seine Gestalten sind stets stark in der Richtung der Orthodiagonale gestreckt. Die flächenreichsten Krystalle liessen die Combination 0P. 2P∞. ∞P∞. ∞P. P∞. 2P2. ½P∞. ∞P∞. erkennen, an welcher übrigens ∞P bald mehr, bald weniger stark entwickelt ist. Andere Krystalle zeigten nur 0P. ∞P∞. ∞P. ½P∞.

Die Farbe des stark durchscheinenden und glasglänzenden Minerals ist hoch lasurblau, der Strich himmelblau, das spec. Gew. = 5,47. Herr Dr. Petersen analysirte reine Krystallbruchstücke und fand a, die Formel $PbO.SO_3 + CuO.H_2O$ verlangt b:

| | a | b |
|---|---|---|
| Schwefelsäure . . | 20,08 | 19,98 |
| Bleioxyd . . . . | 54,80 | 55,69 |
| Kupferoxyd . . . | 19,06 | 19,83 |
| Wassser . . . . | 4,75 | 4,50 |
| | 98,69 | 100,00 |

Der Linarit scheint sich überall zu bilden, wo Kupferkies und Bleiglanz bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk verwittern, dessen

1) Paragenesis S. 249.

Menge aber nicht hinreichen darf, um auch sogleich das schwefelsaure Bleioxyd zu zersetzen. Dass er sich noch jetzt unter günstigen Bedingungen bildet, habe ich 1852[1]) nachgewiesen. Auf etwa 30 Jahre alten Halden der Grube Mercur bei Bad Ems fanden sich Bleiglanz, Kupferkies, kalkhaltigen Eisenspath und Blende enthaltende Thonschieferbrocken oberflächlich mit Gypskrystallen, geflossenem Brauneisenstein und sehr zahlreichen aber kleinen Linaritkrystallen bedeckt, die sich in dem erwähnten Zeitraum gebildet haben mussten. Bemerkenswerth war, dass sich der Linarit an diesen Stücken nicht bloss auf den Ursprungsmineralien findet, sondern auch über Quarz, Blende und Thonschiefer abgesetzt, er ist also nicht so schwer löslich, als man vermuthen könnte.

Haidinger[2]) hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, dass der Linarit häufig eine Zersetzung zu Malachit und Weissbleierz erleide, was Peters[3]) in einer trefflichen Schilderung des Vorkommens bei Rezbanya bestätigte. Die sehr häufige Umwandlung der aufgewachsenen Enden von Linarit-Krystallen in ein Gemenge von Malachit und Weissbleierz und das Vorkommen des gleichen Gemenges in würfelförmigen Hohlräumen, welche von zerstörtem kupferkieshaltigem Bleiglanz herrühren, beweist auch für das Schapbacher Vorkommen die Richtigkeit obiger Ansicht und lässt vermuthen, das Linarit ursprünglich auf dem Gange sehr häufig gebildet worden, aber grossentheils dem erwähnten Zersetzungs-Processe anheimgefallen ist.

### Antimonsaures Bleioxyd.

Ist in sehr dünnen, oft nur hauchartigen hellgelben pulverigen Ueberzügen in Begleitung von Linarit, Bleivitriol oder Schwarzbleierz als Seltenheit auf dem Gange vorgekommen. Die qualitative Analyse ergab Antimon, Blei und Wasser als Bestandtheile.

---

1) Poggendorff's Annalen LXXXV, S. 302 f.

2) Jahrb. d. kk. geol. Reichsanstalt 1851, II, S. 78 ff.

3) Sitzungsber. d. k. Acad. d. Wissensch. zu Wien. Math. naturw. Cl., Bd. XLIV, I, S. 169.

Dieses sehr weit verbreitete Zersetzungsproduct antimonhaltiger Bleiglanze und bleihaltiger Antimonsulfosalze, auf dessen Bedeutung ich schon 1850[1]) aufmerksam machte, ist auch auf anderen Schwarzwälder Erzgängen, namentlich auf Grube Ludwig im Adlersbach bei Hausach[2]) beobachtet und daselbst neuerdings von mir auch als Pseudomorphose nach strahligem Zinckenit getroffen worden.

### Bleivitriol.

Kam in der ersten Hälfte des Jahrhunderts zu Schapbach in ausgezeichneten Stücken vor und ist damals in viele Sammlungen gelangt, später fand er sich nicht sehr häufig und nicht oft in guten Krystallen. Er sitzt entweder unmittelbar auf oberflächlich angefressenem und zerfallendem Bleiglanz, seltener auch auf Quarz, welcher diesen bedeckt und schliesst zuweilen unzersetzten Bleiglanz, häufiger aber pulverigen Kupferindig ein, wodurch er eine schwärzlichgraue oder blauschwarze Färbung annimmt.

Die kleineren Krystalle sind farblos, durchsichtig und diamantglänzend von 6,309 spec. Gew. und zeigen meist complicirtere Formen, von denen ich unter anderen $\infty P.P.0P.\breve{P}\infty.\breve{P}2.\infty\breve{P}2.\infty\breve{P}\infty$ bestimmen konnte, andere wurden schon von Quenstedt und v. Lang aufgeführt. An grösseren, oft trüben Krystallen, die bis 6 cm Höhe erreichen, findet sich meist die einfache Combination $\breve{P}2.\frac{1}{2}\overline{P}\infty$, die auch zu Badenweiler häufig war, an anderen $\frac{1}{4}\overline{P}\infty.\infty P.0P$ wie zu Leadhills und Zellerfeld. Die letztere Form war in neuerer Zeit zu Schapbach am Häufigsten. Da ich diese verschiedenen Formen nie in derselben Druse zusammen getroffen habe, so kann ich nicht entscheiden, ob sie verschiedene Generationen von Bleivitriol darstellen, was indess nicht unwahrscheinlich ist. Es erschien von Interesse zu erfahren, ob der Silber- und Goldgehalt des grossblättrigen Bleiglanzes bei seiner Umwandlung zu schwefelsaurem Oxyd vollständig abgeschieden wird oder nicht. Ich liess daher ganz durchsichtige reine Stückchen

1) Jahrb. f. Min. 1850, S. 274.
2) Daselbst 1876, S. 514.

Bleivitriol in der Frankfurter Gold- und Silber-Scheideanstalt untersuchen, wobei sich 0,010 Silber und 0,007 Gold ergab. Vergleicht man diese Zahlen mit den (S. 94) für den Bleiglanz constatirten, nämlich 0,135 Silber und 0,001 Gold, so stellt sich eine recht erhebliche Verminderung des Silbers, aber auffallender Weise eine Steigerung des Goldes heraus. Da keinerlei Einmengung von gediegenem Metall in dem durchsichtigen Bleivitriol nachzuweisen war, so müssen Silber und Gold (Oxydul?) als schwefelsaure Salze vorhanden sein. Platin fehlt hier wie im ursprünglichen Bleiglanz gänzlich. Silberhaltiger Bleivitriol wird von Raimondi[1]) als in Peru nicht selten aufgeführt, aber mit noch geringerem Gehalt als in Schapbach.

Sehr gewöhnlich scheint das durch Oxydation des Bleiglanzes gebildete schwefelsaure Bleioxyd sofort durch Lösungen, welche kohlensauren Kalk enthielten, in kohlensaures Oxyd und schwefelsauren Kalk umgesetzt worden zu sein[2]), namentlich möchte ich diese Annahme für die ältere, pulverigen Bleiglanz umschliessende Generation des Weissbleierzes, das sog. Schwarzbleierz vertreten. An mehreren Stücken wurde der Bleivitriol stark angefressen und von einem Kranze von Weissbleierzkrystallen umgeben beobachtet, welche sich auf seine Kosten gebildet hatten, doch habe ich auf dem Friedrich-Christian-Gange niemals in ähnlicher Weise, wie auf Grube Eintracht bei Wolfach auch Gypsblätter neben Weissbleierz beobachtet.

Selbstverständlich bilden sich phosphorsaures und molybdänsaures Bleioxyd niemals direct aus Bleivitriol, sondern erst nachdem die eben erläuterte Umwandlung desselben in kohlensaures Oxyd vor sich gegangen ist.

### Weissbleierz.

Gehört in der oxydirten Region des Ganges, besonders im Erz- und Josephs-Schacht zu den häufigsten Mineralien und kommt in zwei Generationen vor. Die ältere oft noch pulverigen Blei-

1) Minéraux du Pérou Paris 1878, p. 159—165.

2) Dass diese Umsetzung leicht erfolgt, hat G. Bischof schon vor vielen Jahren (Physik. chem. Geologie, I. Aufl., Bd. II, S. 1318) bewiesen.

glanz umschliessende [1]) ist durch diesen grau bis schwarzgrau gefärbt und wird gewöhnlich „Schwarzbleierz“ genannt. Sie sitzt meist unmittelbar auf zerfallenem Bleiglanz oder umhüllt Bleivitriol und zeichnet sich durch das Vorherrschen der Pyramide P aus, welche im einfachsten, aber seltensten Falle wie bei Witherit und Alstonit nur mit $2\breve{P}\infty$ combinirt ist, die häufigen Penetrations-Zwillinge und Drillinge nach dem Aragonit-Gesetze zeigen noch $\infty\breve{P}\infty.\infty P$, seltener auch $0P$, $\infty\overline{P}\infty$ und $\frac{1}{2}\overline{P}\infty$. Durchaus analoge Krystalle bietet auch die ältere Generation auf den Gängen von Badenweiler, Przibram, Mies u. a. O. dar, nicht aber zu Rezbanya, wo vielmehr an der älteren Generation jene Formen vorherrschen, welche anderwärts die jüngere bezeichnen. Peters gebührt das Verdienst, zuerst auf das Vorkommen verschiedener Generationen des Erzes am letztgenannten Orte aufmerksam gemacht zu haben. Sie mögen durch zwei Beispiele von Schapbach weiter erläutert werden:

1. Quarz III nach Baryt und Flussspath mit eingewachsenem grossblättrigem Bleiglanz und Ziegelerz. 2. Schwarzbleierz $P.2\breve{P}\infty$ in einfachen Krystallen und Drillingen, überzogen und umschlossen von 3. farblosem Weissbleierz $\infty\breve{P}\infty.\ \infty P.\ P.\ 2\breve{P}\infty.\ 0P.\overline{P}\infty$.

1. Völlig gebleichter erdiger Gneiss. 2. Eisenschüssiger Quarz III. 3. Schwarzbleierz $P.\ \infty\breve{P}\infty.\ 0P$. 4. Staubartiger Ueberzug von antimonsaurem Bleioxyd. 5. Farbloses Weissbleierz $\infty\breve{P}\infty.\ P.\ \frac{1}{2}\overline{P}\infty.\ \infty P$.

Die jüngere Generation ist meist sehr flächenreich. Obwohl auch ziemlich einfache Krystalle $\infty\breve{P}\infty.\ 0P.\ P.$ vorkommen, so zeigt sie doch nicht selten ausser den angeführten Formen noch $4\breve{P}\infty$, $\infty\breve{P}3$, $\infty\overline{P}\infty$ und Groth [2]) führt ausserdem noch zwei flache

1) An einer ganzen Reihe von Proben von Schwarzbleierz von Schapbach und anderen Gängen wurde diese färbende Substanz durch Auflösen des Minerals in Essigsäure abgeschieden, ich habe niemals etwas Anderes als Bleiglanz-Pulver nachweisen können.

2) Min. Museum d. Univ. Strassburg S. 133.

Brachydomen und ein steiles Makrodoma auf, welche an meinem Materiale nicht vorhanden sind.

Während die ältere Generation immer an eine Unterlage von zerfallendem Bleiglanz gebunden ist, findet sich die zweite, ausser auf diesem auch auf Quarz III und IV, Kieselkupfer und in Verwachsung mit Malachit (S. 126). Dass sich Weissbleierz noch fortwährend bildet, ist von v. Dechen[1]) in den Gruben von Kommern nachgewiesen worden.

Begonnene Pseudomorphosen nach Bleiglanz-Würfeln, deren rauhe und angefressene Flächen zunächst mit einer matten Schicht von Bleivitriol und darüber mit unzähligen Weissbleierz-Krystallen bedeckt sind, kommen in Schapbach nicht selten vor, ebenso auch theilweise zerstörte Würfel, deren auseinander getriebene Blätter, ganz in Weissbleierz umgewandelt, einen skeletartigen Rest der ursprünglichen Form darstellen. Dagegen habe ich Pseudomorphosen nach Bleivitriol, die anderswo beobachtet sind, trotz grosser Aufmerksamkeit in Schapbach nicht aufzufinden vermocht.

Eine Untersuchung des Schapbacher Weissbleierzes auf edle Metalle, welche meines Wissens zuerst von Bauersachs[2]) in dem gleichen Minerale von Zellerfeld gefunden worden sind, ergab 0,090 % Silber mit sehr wenig Gold und 0,0025 Platin. Da der Bleiglanz und Bleivitriol kein Platin enthalten, so rührt dasselbe wohl aus Brauneisenocker her, von welchem das Weissbleierz nicht ganz gereinigt werden konnte. Der Eisenkies, aus welchem der Ocker z. Th. entstanden sein kann, enthält Platin (S. 103), das Auftreten desselben in dem ockerigen Weissbleierz erscheint daher bei näherer Erwägung dieses Umstandes nicht mehr räthselhaft.

### Bleihaltiges Wad.

Als Unterlage von Pyromorphit und jüngstem Schwerspath kommt noch jetzt im Flussspath-Schachte, besonders am Liegenden des Ganges ein schwärzlichbrauner Mulm, stellenweise in nicht unbedeutender Quantität vor, welcher der Hauptsache nach als

---

1) Jahrb. f. Min. 1858, S. 216.
2) Hausmann's Nordd. Beitr. z. Berg- und Hüttenkunde I, S. 131.

ein bleihaltiges Wad anzusehen ist. Wackenroder [1]) lieferte die nachfolgende Analyse desselben:

| | |
|---|---|
| „Manganhyperoxydul“ . . | 32,73 |
| Bleihyperoxyd . . . . | 12,33 |
| Bleioxyd . . . . . | 8,00 |
| Eisenoxyd . . . . . | 9,33 |
| Kupferoxyd . . . . . | 4,00 |
| Ceriumoxyd . . . . . | 0,33 |
| Kieselerde . . . . . | 0,13 |
| Beigemengter Quarz . . | 2,60 |
| Wasser . . . . . | 31,33 |
| | 100,78 |

Wiederholt von mir angestellte Versuche bestätigten das Vorhandensein der angegebenen Elemente, namentlich auch des Cers und ergaben ausserdem noch einen kleinen Gehalt an Wismuth. Dass Ceroxyd in diesem Wad vorkommt, kann, wie ich schon 1863 [2]) bemerkte, nicht auffallen, wenn man sich erinnert, dass Orthit in kleinen Körnern in dem Nebengestein nicht selten ist (S. 66) und dass dieses sich in dem Flussspath-Schachte in ganz aufgelöstem Zustande befindet.

Ueber die Bildungsweise dieser bei günstiger Gelegenheit von Neuem zu analysirenden Substanz bin ich noch nicht vollständig aufgeklärt, doch zweifele ich nicht daran, dass ihr Bleigehalt von zerstörtem Weissbleierz herrührt, da ich sie auf stark zerfressenen Krystallen der älteren Generation dieses Minerals als Ueberzug und Höhlungen derselben erfüllend getroffen habe. Ueber den Bleiwad-Ueberzügen waren zuweilen frische glänzende Krystallgruppen der zweiten Generation zu bemerken.

### Pyromorphit.

Gehört zu den ausgezeichneten Mineralvorkommen auf dem Gange, tritt aber nur selten in grösseren Krystall-Haufwerken auf, welche aus bis 1 cm langen olivengrünen bauchigen Aggregaten

1) Kastner's Archiv für die ges. Naturlehre XV, S. 257—269.
2) Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 43.

mit concaver Endfläche bestehen. Selten finden sich zwischen ihnen kleinere ganz regelmässige Säulchen ∞P. 0P mit sehr zarter Andeutung von P. Diese Varietät hat 6,69 spec. Gewicht und färbt sich vor dem Löthrohr vor dem Schmelzen zur facettirten Kugel stellenweise grasgrün. Diese Reaction rührt, wie die Untersuchung grösserer Mengen lehrte, von einem geringen Gehalte an Chrom her, welcher auch in dem gelben Pyromorphit von Badenweiler [1]) auftritt. In welcher Verbindung das Chrom in diesen Pyromorphiten und dem Kampylit aus Cumberland, welcher daran etwas reicher ist, enthalten sein mag, ist noch nicht aufgeklärt. Andere Krystalle erscheinen gelblichgrün und mitunter fast rein gelb, aber ebensowohl kamen besonders in früherer Zeit auch hoch apfelgrüne Varietäten vor. Der Pyromorphit bildet Ueberzüge auf Quarz III, oft von diesem noch durch eine staubige Schicht Bleiwad getrennt, Steinmark, Flussspath oder Malachit, besonders häufig aber auf Weissbleierz, welches zerfallenden Bleiglanz überkrustet oder ringförmig umschliesst.

Herr Dr. Petersen hat eine Probe der in klein nierenförmigen Ueberzügen vorkommenden hoch apfelgrünen Varietät analysirt und gefunden:

| | |
|---|---|
| Phosphorsäure . . . | 16,25 |
| Arsensäure . . . . | 0,61 |
| Bleioxyd . . . . . | 68,60 |
| Kalk . . . . . | 3,28 |
| Blei . . . . . | 7,95 |
| Chlor . . . . . | 2,62 |
| Fluor . . . . . | Spur |
| Kupferoxyd . . . . | Spur |
| | 99,31 |

Die hochgrüne Farbe dieser Abänderung dürfte durch eine sehr kleine Menge Kupferoxyd bedingt sein. Am Stärksten war sie bei solchen Ueberzügen entwickelt, welche auf Malachit sassen, ebenso ausgezeichnet fand ich sie auch bei Ueberzügen auf Kieselkupfer aus Utah.

1) Jahrb. f. Min. 1867, S. 449.

Bemerkenswerth erscheint ferner das Auftreten einer geringen Menge Arsensäure in dem analysirten Minerale, welches sich in grösserem Massstabe in dem später zu beschreibenden Roselith wiederholt und wohl nur von einem minimalen Arsengehalte des ursprünglichen Bleiglanzes herrühren kann.

Wie der Pyromorphit vom Harze und von Hofsgrund im südlichen Schwarzwald [1]) enthält auch olivengrüner von Schapbach edle Metalle und zwar 0,0125 % schwach goldhaltiges Silber und 0,0010 Platin. Da er nicht ganz von eisenschüssigem Thon befreit werden konnte, so mag der Platin-Gehalt, wie bei dem Weissbleierz aus letzterem herrühren. Silber geht also, wenn auch in sehr geringer Menge nebst Gold in die letzten Umwandlungs-Producte des Bleiglanzes über.

Das späte Auftreten des Pyromorphits in der Reihe der Zersetzungsproducte des Bleiglanzes ist, obwohl auf anderen Gängen in durchaus gleicher Weise beobachtet, doch noch nicht näher gewürdigt worden. Es lässt deutlich erkennen, dass auch hier der Apatit, von welchem der körnigstreifige Gneiss 0,81 % enthält, zu den letzten Körpern gehört, welche aus diesem ausgelaugt werden. Das entspricht vollständig der so häufig beobachteten Concentration des phosphorsauren Kalks in den letzten Zersetzungsresten von Diabasen, Doleriten und Basalten in Folge seiner Schwerlöslichkeit in kohlensaurem Wasser, welches schon kohlensauren Kalk in einiger Menge aufgenommen hat.

### Molybdänbleierz.

Ist auf dem Flussspath-Schachte in höchstens 3 mm breiten und sehr dünnen durchsichtigen Tafeln 0P. $^1/_3$P. P$\infty$ vorgekommen, welche auf Flussspath, häufiger aber auf apfelgrünem Pyromorphit sitzen. Die rein pomeranzgelbe Farbe deutet auf chrom- und kalkfreies molybdänsaures Bleioxyd. Zur Bestimmung des spec. Gewichts und eingehender Analyse reichte die kleine Menge nicht aus.

---

1) Bauersachs in Hausmann's Nordd. Beitr. zur Berg- und Hüttenkunde I, S. 130.

Auch zu Phoenixville in Pennsylvanien sitzt Molybdänbleierz als jüngstes Bleisalz auf grünem Pyromorphit.

Das molybdänsaure Bleioxyd dürfte durch Einwirkung von molybdänsaurem Kalk auf Weissbleierz entstanden sein, wenigstens hat G. Bischof schon lange (Physik. chem. Geol., I. Aufl., Bd. II, S. 1980) dasselbe auf diesem Wege künstlich erhalten.

### Roselith.

Wurde nur an zwei Handstücken aus dem harten Trum auf Quarz oder Eisenkies in kleinen fast durchsichtigen Tröpfchen von rosenrother Farbe, aber nicht in Krystallen beobachtet.

Die qualitative Prüfung ergab Arsensäure, Kobalt, Kalk, Bittererde und Wasser. Da Speiskobalt oder andere kobaltreiche Erze auf dem Gang nie vorgekommen sind und auch der Eisenkies kein Kobalt und Arsen enthält, so ist der Roselith wohl nur als Concentrations-Product bei der Zersetzung des Arsen und Kobalt in Spuren enthaltenden Bleiglanzes (S. 94) anzusehen.

### Steinmark.

Erscheint in matten schneeweissen kleintraubigen oder nierenförmigen Ueberzügen auf grossblättrigem Baryt II oder Flussspath im Flussspath-Schachte. Das Mineral nimmt im Strich schwachen Glanz an, fühlt sich weich und fettig an, klebt stark an der Zunge und wird im Wasser durchscheinend. In dünnen Splittern unter das Mikroscop gebracht, wird es durchsichtig und polarisirt das Licht deutlich, doch sind Krystallformen oder Spaltungsflächen nicht zu entdecken. Härte 2,5, spec. Gew. 2,6. Vor dem Löthrohr schwärzt sich das Steinmark vorübergehend, bleibt aber unschmelzbar und nimmt mit Kobaltlösung eine hochblaue Färbung an. In der Glühröhre gibt es Wasser und widerlich riechende Theertröpfchen. Da es Kalilauge beim Erwärmen braun färbt, scheint die eingemengte organische Substanz ein Ulminkörper zu sein. Das Pulver wird von Salz- und Salpetersäure kaum angegriffen, von erhitzter Schwefelsäure aber vollständig zersetzt. Die quantitative Analyse des Herrn Dr. Killing ergab:

| | |
|---|---|
| Kieselsäure . . . . . | 47,73 |
| Thonerde . . . . . | 38,09 |
| Kalk . . . . . | 1,85 |
| Bittererde . . . . . | 0,98 |
| Wasser und organ. Substanz . | 12,38 |
| | 101,03 |

Es liegt daher ächtes Steinmark von der Zusammensetzung des Kaolins in Form einer sogenannten Guhr vor, welches zweifellos aus Zerstörung des Feldspaths im Nebengestein hervorgegangen ist. In seiner Zusammensetzung stimmt es mit dem in einzelnen Knollen in dem aufgelösten Gneisse, welcher letzteres bildet, vorkommenden, aber weicheren und erdigen Kaolin nahezu überein. Dieser enthielt nach Dr. Oebbeke a, typischer Kaolin enthält b

| | a | b |
|---|---|---|
| Kieselsäure . . . | 45,616 | 46,40 |
| Thonerde . . . . | 39,812 | 39,68 |
| Wasser . . . . | 14,798 | 13,92 |
| Kalk . . . . | Spuren | |
| Bittererde . . | | |
| Organ. Substanz | | |
| | 100,226 | 100,00. |

### Allophan.

Ist ein nicht seltener Begleiter des dichten Malachits in dünnen kleintraubigen Ueberzügen von grünlichblauer bis rein himmelblauer Farbe, starkem Glasglanz und muscheligem Bruch. Das spec. Gewicht ergab sich zu 2,0. Von Salzsäure wird das Pulver leicht unter Ausscheidung von Kieselgalerte zersetzt. Wie bereits S. 122 erwähnt wurde, bildet sich Allophan im Flussspath-Schacht noch fortwährend. Dasselbe wird auch von anderen Orten, z. B. Göllnitz in Ungarn [1]) erwähnt und Breithaupt [2]) fand Allophan in einer alten Grube bei Freiberg als Ueberzug auf einem in derselben zurückgelassenen Fäustel. Wie der Kaolin bildet sich auch Allophan auf Kosten der Feldspathreste in dem auf das Stärkste zersetzten Nebengestein.

1) v. Cotta's Gangstudien IV, S. 115.
2) Vollst. Handb. d. Mineralogie II, S. 353.

Zur bequemeren Uebersicht der auf dem Gange vorkommenden Mineralien und ihrer Beziehungen zu einander diene die nachfolgende

## Uebersicht der Mineralien des Ganges.

### I. Ursprüngliche Körper:

1. Grauer Quarz I u. Chalcedon z. Th. pseudomorph nach Baryt I mit Schapbachit, Bleiglanz I, Kupferkies I u. Eisenkies I.
2. Weisser Quarz II mit Bleiglanz (Wismuth und Wismuthglanz) z. Th. pseudomorph nach Flussspath.
3. Kalkspath I.
4. Baryt II und Flussspath mit Kupferkies II und Bleiglanz II.
5. Quarz III nach Baryt II mit Kupferkies II und Bleiglanz II.
6. Gelber Braunspath.
7. Kalkspath II.
8. Quarz IV mit Kupferkies III, Eisenkies III (und Plenargyrit).
9. Steinmark.

### II. Zersetzungs-Producte:

| 1. von Bleiglanz I | 2. von Bleiglanz II | 3. von Bleiglanz u. Kupferkies | 4. von Kupferkies II. | 5. von Schwerspath II |
|---|---|---|---|---|
| Roselith | Bleivitriol<br>Antimonsaures Bleioxyd<br>Weissbleierz<br>Bleihaltiges Wad<br>Pyromorphit<br>Molybdänbleierz | Linarit<br>Weissbleierz Malachit (und Gyps) | a. bei Abwesenheit von kohlensauren und kieselsauren Alkalien resp. alkalischen Erden:<br>Kupferglanz (und Eisenvitriol)<br>Rothkupfererz — Hydrocuprit<br>Kupferindig — Kupfervitriol<br>b. bei Anwesenheit von<br>α) kohlensauren Alkalien resp. alkalischen Erden:<br>Ziegelerz und Kupferpecherz<br>Brauneisenstein und Nadeleisenerz<br>Malachit (und Gyps, resp. Baryt III)<br>Kupferschwärze<br>β) kieselsauren Alkalien resp. alkalischen Erden:<br>Kieselkupfer<br>Malachit u. Opal resp. Quarz | Schwerspath III (chemisch rein). |

## 6. Die Ausfüllung des Erzganges und ihre Beziehung zum Nebengestein.

Wie S. 80 erwähnt, setzt der östliche Theil des Friedrich-Christian-Ganges in dem Schmiedsberg-Tobel im Granit auf, tritt aber auf der rechten Seite des Wolfthales in Gneiss über, wobei sich seine Ausfüllung und Mächtigkeit in auffallender Weise verändert, genau so wie das auch an dem weiter nördlich gelegenen St. Georg's Gange bei Rippoldsau der Fall ist. Im Granit führen beide Gänge nur fleischrothen und weissen Baryt mit sparsam eingesprengtem kobalt- und wismuthhaltigem Arsen-Fahlerz, demselben, welches auch auf den etwas südlicher vorliegenden Gängen St. Jacob[1]), Ferdinand und Joseph auftritt. Baryt ist in dem Feldspathe des Schapbacher Granits von mir schon 1863[2]) nachgewiesen worden. Noch früher fand ich in vielen Graniten, Gneissen und Porphyren des Schwarzwalds lösliche schwefelsaure und Chlor-Verbindungen[3]), deren Sitz in den Flüssigkeits-Einschlüssen dieser Gesteine ich aber erst später nachzuweisen in der Lage war[4]). Da die Gangtrümer im Granit nur da auftreten, wo er, wenn auch nicht stark, zersetzt erscheint, so ist wohl der aus dem barythaltigen Orthoklase als kieselsaures resp. kohlensaures Salz abgeschiedene Baryt sofort durch die löslichen schwefelsauren Salze ausgefällt und auf den Gangspältchen concentrirt worden. Der Glimmer des Granits enthält, wie oben S. 48 erwähnt, nach wiederholter Untersuchung ausser vielem Eisen Arsen, Kupfer, Wismuth, Kobalt (Nickel), Titan und Zinn nebst sehr wenig Silber[5]), also die Elemente eines Fahlerzes der oben bezeichneten Art, zu welchen nur noch durch organische Substanz aus den löslichen schwefelsauren Salzen reducirte Hepar-

---

1) Nach der Analyse von Th. Petersen (Jahrb. f. Min. 1868, S. 425) enthält das Fahlerz von St Jacob nur 2,82 % Antimon gegen 18,16 % Arsen.

2) Geol. Beschreibung der Umgebungen d. Renchbäder S. 33.

3) Geol. Beschreibung d. Gegend von Baden S. 57. Desgl. der Renchbäder S. 21, 32 u. a. a. O.

4) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1877, S. 378. Killing, a. a. O. S. 7.

5) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1877, S. 391.

Lösung hinzuzutreten braucht, um das erwähnte Mineral zu bilden. Blei fehlt im Glimmer gänzlich und darum auch Bleiglanz auf diesen Gangtrümern. Da das Fahlerz am Schmiedsberge nur in sehr geringer Menge vorkommt, so kann nur ein kleiner Theil des im Gesteine überhaupt nicht reichlich vorhandenen Glimmers zersetzt worden sein, während er in der Gegend von Wittichen und Reinerzau stellenweise eine fast vollständige Zerstörung und Auslaugung erfahren hat.

In dem Gneisse ändert sich, wie erwähnt, die Ausfüllung der Gangspalte vollständig. Zwar ist es mir sehr wahrscheinlich, dass auch in diesem die älteste sehr dünne Lage zum Theil aus Schwerspath bestanden hat, seitdem ich in dem hornsteinartigen Quarze des sogenannten harten Trums mehrfach die Structur des sog. zerhackten Quarzes erkannt und auch, wiewohl selten, noch unzersetzten fleischrothen Schwerspath am Liegenden des Ganges selbst gefunden habe (S. 112). Das ist aber auch die einzige Analogie, welche die Ausfüllung der Spalte im Gneiss mit der im Granit zeigt, während sonst sowohl Mächtigkeit als Gangarten und Erze in beiden von Grund aus verschieden sind. Um das zu verstehen, muss man sich zunächst erinnern, wie sehr verschieden Structur und chemische Beschaffenheit von Granit und Gneiss sind. Ersterer ist nur grob zerklüftet, nicht geschiefert wie der Gneiss, dessen zahllose parallele Schieferungsklüftchen ebensoviele natürliche Durchlässe für die Wasser bilden, welche Salze und zwar aus um so grösserer Entfernung den kleineren Querspältchen (Trümern) und der Hauptspalte (Gangspalte) zuzuführen im Stande sind, je leichter löslich dieselben sind. Diese Durchlässigkeit wird indess in dem Grade vermindert, als die Feldspathe des Gneisses allmählich in Gemenge von Pinitoid und Kaolin übergehen. Wenn diess im gewissen Grade erfolgt ist, bilden jene Körper mit Wasser eine breiartige Masse (S. 61) welche grosse Mengen desselben und natürlich auch die in ihm gelösten Substanzen zurückhält. Diese können dann nicht mehr wie vorher in die secundären und in die Haupt-Spalte gelangen, sondern werden längs derselben im Nebengestein ausgefällt und angesammelt. Man nennt solche zersetzte und mit Erzen im-

prägnirte Massen bergmännisch „höfliches“ Nebengestein (S. 81). Die Ausbildung desselben bezeichnet den localen Abschluss der Ausfüllung der Trümer resp. der Gangspalte, nicht aber eine Auswanderung von Erzen aus dieser[1]). Unter den Gangarten und Erzen, welche auf dem im Gneisse aufsetzenden Haupttheile des Friedrich-Christian-Ganges vorkommen, sind als ursprüngliche Körper von hervorragender Bedeutung, wie S. 136 festgestellt wurde anzusehen: Quarz, Schwerspath, Flussspath, Kalkspath, Braunspath, Schapbachit, Kupferkies und Bleiglanz. Die in diesen Substanzen vertretenen Elemente sind in den die verschiedenen Varietäten des Gneisses in wechselnder Menge zusammensetzenden Mineralien sämmtlich nachgewiesen. Im Orthoklas findet sich Baryt (1,05), im Oligoklas Kalk (4,45), im Glimmer Kalk (3,36), Magnesia (11,62), Eisen als Oxyd und Oxydul (zusammen 24,19), Kupferoxyd (0,07), Bleioxyd (0,028), Wismuthoxyd (0,0056), Kobaltoxydul (0,0094) und Fluor (0,28 %). Man bemerkt sogleich, dass das Material zur Bildung von Gangarten in grossem Ueberschusse vorhanden ist und dass jenes zur Bildung der Erze ausschliesslich von dem Glimmer geliefert wird. Je reichlicher dieser vorhanden ist, desto mehr Erze ist das betreffende Nebengestein zu produciren im Stande und desto leichter zersetzbar wird es in Folge seiner stärker entwickelten Schieferung sein. Hiernach lässt sich leicht begreifen, dass die körnigen glimmerarmen Gneisse erfahrungsmässig verunedeln. Da sie indessen nur selten von dem Gange durchsetzt werden, so kann eine weitere Auseinandersetzung über diesen Punct, der in anderen Bergrevieren wichtig ist, hier unterbleiben.

Killing[2]) hat auf Grund seiner Analysen eine annähernde Berechnung darüber angestellt, wie viel von den wichtigsten Gangarten und Erzen aus bestimmten Mengen von frischem schiefrigem und körnigstreifigem Gneisse hervorgehen könne, wenn dieselben zu diesem Zwecke vollständig aufgebraucht werden.

Es kann liefern:

---

1) Berg- und Hüttenm. Zeitung 1880, S. 331.
2) A. a. O. S. 27, 28.

| 1 cbm schiefr. Gneiss = 2760 kg | | 1 desgl. körnigstr. Gneiss = 2720 kg |
|---|---|---|
| Bleiglanz | 133,17 g | 92,48 g |
| Kupferkies | 564,62 „ | 388,96 „ |
| Schwerspath | 9384,00 „ | 10608,00 „ |
| Flussspath | 1959,60 „ | 1332,80 „ |

Diese Quantitäten von Erzen, Schwerspath und Flussspath gelangen aber nicht vollständig in die Gangspalte, wie folgende Thatsachen beweisen.

Vergleicht man die Analysen von frischem und zersetztem schiefrigem und körnigstreifigem Gneisse (S. 55, 59 u. 64, 72), so bemerkt man sogleich, dass auch das am Stärksten zersetzte Nebengestein noch keineswegs so vollständig ausgelaugt ist, dass es gar kein Material zu weiterer Bildung von Erzen und Gangarten mehr abgeben könnte. So lassen sich in dem am Stärksten zersetzten körnigstreifigen Gneisse immer noch, wenn auch nur in sehr grossen Mengen desselben, die schweren Metalloxyde nachweisen, von 0,26 % Baryt sind nur 0,003 ausgelaugt, von 2,43 Kalk freilich 2,00, von 0,85 Magnesia 0,45, von 3,97 Natron 2,11. Für die meisten Gangarten und Erze möchte das Vorkommen in mehreren Generationen beweisen, dass die Auslaugung derselben nicht auf einmal, sondern allmählich erfolgt ist. Nur bei zwei Elementen findet eine Ausnahme statt, nämlich bei Silber, dessen Hauptmasse sich bei Beginn der Ausfüllung des Ganges als Schapbachit und bei Magnesia, welche sich erst gegen Ende derselben als Braunspath niedergeschlagen hat.

Es liegt nahe zu vermuthen, dass diese Erscheinung ihren Grund in dem Löslichkeitsgrade der Silicate beider Elemente habe, welche aus dem Glimmer entstehen. Dass alle vorhandenen Gangarten und Erze ursprünglich als lösliche Silicate in den Gangraum gelangt sind, wird bei den grossen Mengen von Kieselsäure, welche mit ihnen zusammen auftreten, nicht in Zweifel gezogen werden können. Dass diese letztere indess nicht immer sogleich die krystallinische Form des Quarzes annahm, kann nicht besonders befremden, da sie in der Regel zuerst in amorpher Form abgeschieden wird und sich erst allmählich theilweise oder vollständig in Quarz umwandelt. In dem harten Trum, dem

ältesten Theile der Gangausfüllung hat sich neben Quarz auch noch Chalcedon und erdiger Opal in nicht unbeträchtlicher Menge erhalten.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen wird es am Platze sein, auf die muthmassliche Bildungsweise der einzelnen Gangarten und Erze einzugehen, soweit sich dazu Anhaltspuncte in den bisher veröffentlichten Arbeiten finden lassen.

Beginnt man mit dem Schwerspath, so ist zwar Barytsilicat nach G. Bischof[1]) erst in 20,000 Theilen Wasser, also sehr schwer löslich, aber an Wasser hat es wohl während der Gangausfüllung nicht gefehlt. Sobald das Silicat mit schwefelsaurem Natron in Berührung kommt, wird es zersetzt und der Baryt als schwefelsaurer Baryt abgeschieden, während das zugleich gebildete kieselsaure Natron noch so lange in Lösung bleiben kann, als es nicht mit kohlensäurehaltigem Wasser in Berührung kommt, welches die Kieselsäure aus ihm als Opal resp. Quarz ausscheidet. In den Analysen des schiefrigen und körnigstreifigen Gneisses findet sich nicht so viel Schwefelsäure, als erforderlich wäre, um allen Baryt in schwefelsaures Salz zu verwandeln und zugleich unter Mitwirkung organischer Substanz die für die Umsetzung der schweren Metalloxyde zu Schwefelmetallen erforderliche Menge Schwefelnatrium zu liefern. Der körnigstreifige Gneiss gibt nämlich bei vollständiger Zersetzung 0,03 % Baryt ab, zu dessen Ausfällung 0,015 Schwefelsäure erforderlich wäre, während nur 0,00457 in dem wässerigen Auszuge des Gesteins nachgewiesen sind. Aber das analysirte Gestein, von zu Tage anstehenden Felsen herrührend, hat, obwohl sonst durchaus frisch, doch gewiss während langer Zeiträume eine Auslaugung durch die atmosphärischen Wasser erfahren, welche jedenfalls zunächst einen Theil der in ihm enthaltenen löslichen schwefelsauren Verbindungen weg-, resp. in die Tiefe geführt haben werden. Die durch die Analyse nachgewiesene Schwefelsäure dürfte daher wohl nicht dem ursprünglichen Gehalte des Gneisses an dieser Säure resp. an schwefelsaurem Natron entsprechen, sondern dieser bedeutend

1) Lehrb. d. physik. u. chem. Geologie II. Aufl., II., S. 209.

höher sein. Wie das Hinaufsetzen von Trümern mehrerer benachbarter Gänge von ähnlicher Zusammensetzung in den unteren Buntsandstein beweist, ist die Ausfüllung der Schapbacher Gänge zu einer Zeit erfolgt, in welcher das Urgebirge von 260 m mächtigen Buntsandstein-Massen bedeckt war, die atmosphärischen Wasser also seine löslichen Salze nicht auslaugen konnten, während diess jetzt in grossem Massstabe möglich ist. Abgesehen hiervon liefert auch der grosse Reichthum der in geringer Entfernung von Schapbach unmittelbar aus Gneiss entspringenden Mineralquellen von Griesbach [1]) an schwefelsauren Salzen den Beweis, dass diese in grösserer Tiefe noch reichlich vorhanden sind. Hiernach liegt keine Veranlassung vor, den Ursprung der Schwefelsäure des Schwerspaths und des Schwefels der Erze anderswo als im Nebengestein zu suchen. Die älteste Schwerspath-Ablagerung des harten Trums, welche später grösstentheils durch Quarz verdrängt wurde, hat nur eine geringe Mächtigkeit besessen. Es ist also der Orthoklas in dieser Zeit noch wenig angegriffen worden, was auch deutlich an Handstücken des Gneisses zu erkennen ist, die unmittelbar neben dem harten Trum im Maletschachte weggeschlagen wurden. Vielmehr scheint in dieser ältesten Periode der Glimmer am Meisten in Anspruch genommen worden zu sein und Silicate von Eisen, Kupfer, Blei, Wismuth und Silber in beträchtlicher Menge abgegeben zu haben, welche mittelst des durch organische Substanz aus schwefelsaurem Natron reducirten Schwefelnatriums ausgefällt worden sein werden. Dass organische Substanz reichlich vorhanden war, geht aus Bruchstücken des Nebengesteins hervor, welche ähnlich wie auf den Bräunsdorfer Gängen von Anthracit imprägnirt und geschwärzt sind, worauf schon Vogelgesang mit Recht aufmerksam gemacht hat. In diesem ältesten Theile der Gangausfüllung hat sich das Silber im Schapbachit und silberreichen Bleiglanz concentrirt, was nicht befremden kann, wenn man sich erinnert, dass nach Versuchen von G. Bischof [2]) Silbersilicat in Wasser sehr leicht

---

1) Bunsen's Analyse s. in Geol. Beschr. d. Renchbäder S. 22.
2) A. a. O. III, S. 717.

löslich ist, daher in grösserer Quantität aus dem Glimmer ausgezogen werden konnte, als andere schwerer lösliche Silicate. Die Löslichkeit des Wismuthsilicats ist durch sein Vorkommen als Mineral in zwei dimorphen Formen (Eulytin und Agricolit) erwiesen, aber der Grad derselben leider noch nicht bestimmt. Silber- und Wismuthsilicat gingen in der ältesten Periode der Gangausfüllung in bedeutend grösserer Menge in Lösung als später. Der nachher gebildete grossblätterige Bleiglanz, der die Hauptmasse dieses Erzes auf dem Gange repräsentirt, enthält nur noch 0,06 % Silber und nicht viel mehr Wismuth. Der Rest des durch die organische Substanz gebildeten Schwefelnatriums wurde zur Bildung von Kupferkies und Eisenkies verbraucht, welche auf Kosten eines Theils des im Glimmer enthaltenen Kupferoxyd- und Eisen-Silicats entstanden. Kupferoxyd-Silicat ist nach G. Bischof[1]) in 98,021 Theilen Wasser löslich, es konnte sehr wohl durch gleichzeitig abgeschiedenes Eisenoxyd-Silicat[2]) zu Oxydul reducirt und dann beide zusammen als Kupferkies ($Cu_2S + Fe_2S_3$) ausgefällt werden, das im Ueberschusse vorhandene Eisen aber neben ihm als Eisenkies, welcher so häufig in ersterem eingewachsen vorkommt. Das Kobaltoxydul wurde vermuthlich wegen Mangel an Arsen im Glimmer nicht als selbständiges Mineral abgeschieden, sondern blieb theils im Bleiglanz[3]), theils im Kupferkies stecken (S. 94 u. 98). Es zog erst bei der Oxydation dieser Mineralien die geringen in ihnen enthaltenen Spuren von Arsen an sich und erscheint dann mit Kalk und Magnesia als Roselith in äusserst geringer Menge auf Klüftchen des harten Trums.

Zur Bildung der geringen Menge von Flussspath, welcher im harten Trum nur noch selten wohlerhalten vorkommt, dagegen häufiger durch Pseudomorphosen oder Eindrücke nach seinen Formen im Quarze vertreten ist, war Fluor im Glimmer in relativ bedeutender Quantität disponibel, wurde aber bei Weitem nicht

---

1) A. a. O. III, S. 714.

2) Der Glimmer enthält 4,99 % Eisenoxyd.

3) Auch in anderen Ländern, z. B. Sachsen, sind kobalthaltige Bleiglanze bekannt und im Selenkobaltblei steigt der Kobaltgehalt nach H. Rose sogar auf 3,14 %.

vollständig verbraucht. Es wird höchst wahrscheinlich als Fluornatrium abgeschieden worden sein, welches durch den aus dem Glimmer selbst und dem Oligoklas hervorgehenden kohlensauren Kalk zu Flussspath und kohlensaurem Natron zersetzt wurde. Abgesehen davon, dass dieser Zersetzungs-Process leicht künstlich nachgeahmt werden kann, liefert auch die Entstehung kalkhaltiger secundärer Doppelfluoride, z. B. Pachnolith in den Klüften des kalkfreien Kryoliths ($6\,NaFl + Al_2Fl_6$) den Beweis, dass die Verdrängung des Natriums durch Calcium auch in complicirteren Verbindungen in analoger Weise vor sich geht.

Alle bisher geschilderten Neubildungen setzen die Ausscheidung von Kieselsäure aus gelösten Silicaten in bedeutender Menge voraus Da auch gleichzeitig Kalk und Natron aus dem Oligoklas und Glimmer austraten, wie z. B. eine Vergleichung der Analysen des frischen und halbzersetzten schiefrigen Gneisses zeigt, die nur noch 1,19 statt 1,92 % Kalk und 3,88 statt 5,16 % Natron nachweist, war die Kieselsäure wahrscheinlich noch längere Zeit im amorphen Zustande neben kohlensaurem Kalk und Natron in Lösung. In dem Maasse aber als mehr Kalk ausgelaugt wurde, musste zuerst die Kieselsäure, dann der überschüssige Kalk selbst abgeschieden werden. Das Auftreten der ersten Kalkspath-Generation über dem harten Trum beweist, dass solche stärker kalkhaltige Gewässer auf dem Gange existirt haben.

Da nun kohlensaures Natron in Lösung blieb, welches Flussspath wieder in kohlensauren Kalk verwandeln und als solchen wegführen konnte, so begreift sich unschwer, warum dieser grösstentheils aus dem harten Trum verschwunden ist.

Die gleiche Flüssigkeit vermag aber schon bei + 20 ° R. schwefelsauren Baryt zu zersetzen und in Form von schwefelsaurem Alkali und kohlensaurem Baryt in Lösung zu bringen[1]), natürlich um so langsamer, je stärker sie verdünnt ist. Es bedarf demnach zur Verdrängung desselben durch in alkalischen Wassern gelöste Kieselsäure resp. zur Umwandlung des Schwerspaths in Quarz mit Erhaltung der Form, die ohnehin nur bei Einwirkung

1) G. Bischof, a. a. O. II, S. 220 f.

sehr verdünnter Lösungen denkbar ist, hinlänglicher Zeit und der obigen Temperatur. Aus den Lagerungsverhältnissen ergibt sich, dass die Gangausfüllung in einer Tiefe von mindestens 400 m unter der damaligen Bodenoberfläche stattgefunden haben muss, wo sogar jedenfalls eine beträchtlich höhere Temperatur als + 20° R herrschte, um so mehr, als die Gänge wahrscheinlich in der Periode des Lias entstanden, während welcher, nach ihren fossilen Organismen zu schliessen, auch die Erdoberfläche ein tropisches Klima besass.

Während des Absatzes des älteren Kalkspaths ging die Ausfällung von Schwefelmetallen, wenn auch, da derselbe im Ganzen wenig Erze führt, in weit kleinerem Massstabe als vorher und nachher fort, dann folgt eine nur schwach entwickelte und nur in Drusen oder als Pseudomorphose auftretende Eisenspath-Generation, welche beweist, dass zwar noch Kohlensäure in Lösung vorhanden war, aber nur in geringer Menge. Mit dem Absatz des Eisenspaths schliesst die erste Periode ihres Vorherrschens auf dem Gange ab.

Es folgt nun die Ablagerung der Hauptmasse des Flussspaths, Schwerspaths, Bleiglanzes und Kupferkieses in dem Gangraume. Diese Mineralien sind gewiss auf gleiche Weise gebildet worden, wie in der ersten Periode, aber in Betracht ihrer grösseren Mächtigkeit muss jedenfalls eine weit länger dauernde Auslaugung des Orthoklases und Glimmers angenommen werden, welche diese Silicate weit stärker angriff. Das ist auch sehr deutlich an dem Nebengesteine des Haupt-Erzmittels im Erz- und Flussspath-Schachte zu erkennen, welches sich in fast aufgelöstem Zustande befindet und dessen Feldspathe fast vollständig kaolinisirt sind.

Flussspath und Bleiglanz treten von nun an im Gange überhaupt nicht mehr auf und Schwerspath nur noch einmal, aber in Verbindung mit oxydirten Erzen und offenbar auf Kosten der eben besprochenen älteren Generation regenerirt (S. 114). Da sich Bleioxyd und Fluor in dem total zersetzten körnigstreifigen Gneisse nur noch in minimalsten Spuren nachweisen lassen, so dürfte das Aufhören der Ablagerung von Bleiglanz und Flussspath in der Erschöpfung des im Glimmer vorhandenen Vorraths an den zu

ihrer Bildung erforderlichen Körpern seinen Grund haben. Baryt ist zwar in dem aufgelösten Nebengestein noch immer in nicht unerheblicher Menge vorhanden, aber er wird wahrscheinlich wie das Kali in den letzten Resten des Orthoklases mit grosser Hartnäckigkeit zurückgehalten, da die von aussen nach innen fortschreitende Zersetzung Hüllen von breiartig erweichtem und dann fast undurchlässigem Kaolin um die weniger zersetzten Kerne der Krystalle erzeugt.

Da die Flussspathe organische Substanz enthalten (S. 116), so ist die Existenz letzterer auf dem Gange während der Ablagerung der Hauptmasse des Bleiglanzes und Kupferkieses erwiesen und waren also auch die Bedingungen zur Bildung von Schwefelnatrium und zur Ausfällung der Erze aus den Metallsilicaten des Glimmers vorhanden. Die aus diesen und dem Baryt-Silicate abgeschiedene Kieselsäure wird wohl wieder durch kohlensaures Natron längere Zeit in Lösung erhalten worden und ebenso wie früher erst wieder zum Niederschlag gekommen sein, als die Flüssigkeit neuerdings kohlensaure alkalische Erden in grösserer Menge aufnahm. Während ihrer Circulation in gelöstem Zustande hat sie wohl, wie früher, so auch jetzt Flussspath und Baryt angegriffen und dieselben an vielen Stellen des Ganges verdrängt, wie die so häufigen Quarz-Pseudomorphosen nach ihnen beweisen.

Die nun noch weiter abgelagerten Mineralien besitzen, wenn auch eine nicht unbedeutende Verbreitung auf dem Gange, doch nur eine geringe Mächtigkeit, sie bilden keine selbständigen Trümer, sondern treten nur als Ueberzüge in Klüften und Drusenräumen auf.

Zuerst erscheint ein eigenthümlicher Braunspath, in welchem zum erstenmale kohlensaure Magnesia in grösserer Menge vorkommt. Diese Erde wird daher erst sehr spät aus dem schon vieler anderer Bestandtheile beraubten Glimmer ausgelaugt. Es mag dies z. Th. darin begründet sein, dass diese Erde bei der Umwandlung des Glimmers in Chlorit (S. 53) sich in einer schwerer angreifbaren Verbindung concentrirt, z. Th. in der grossen Schwerlöslichkeit der kieselsauren Magnesia[1]) überhaupt. Da in den

1) G. Bischof, a. a. O. II, S. 335.

Gneissen ursprünglich weit mehr Kalk als Magnesia enthalten ist, so lässt sich begreifen, wie dieser, obwohl er schon z. Th. mit Baryt als schwefelsaures Salz gefällt und im Flussspath und der älteren Kalkspath-Generation selbständig aufgetreten ist, immer noch reichlich genug vorhanden war, um nicht nur eine hoch kalkhaltige (63,56 % $CaO.CO_2$) Braunspath-Generation, sondern auch noch eine jüngere Kalkspath-Generation bilden zu können. Dass diese letztere indess ihr Dasein nicht allein neuen Angriffen der kohlensäurehaltigen Gewässer auf den Rest des Kalks in dem Oligoklase des Gneisses verdankt, sondern sich auch theilweise auf Kosten der älterern Kalkspath-Generation gebildet hat, setzen die nicht seltenen tief ausgenagten und selbst z. Th. umkrystallisirten Krystalle der letzteren (S. 108) ausser Zweifel.

Ueber diesen kohlensauren Salzen tritt nun und vielleicht als Abschluss der ganzen Ausfüllung des Gangraums und nur in dünnen Ueberzügen Quarz (IV) in durchsichtigen Krystallhaufen mit Kupferkies (III) und Eisenkies (III) auf. Sie werden äusserst selten und nur in der Nähe von zerstörtem Bleiglanz auch von Plenargyrit ($Ag_2S.\ Bi_2S_3$) begleitet. Da mit diesen Erzen noch einmal Quarz vorkommt, so darf man wohl an eine Auslaugung des Restes des im Glimmer enthaltenen Kupfer- und Eisen-Oxyds denken, um so mehr, als Kupferoxyd ursprünglich in grösserer Menge als Bleioxyd vorhanden war. Anders verhält es sich mit dem Plenargyrit. Da er nur in der Nähe von zerstörtem Bleiglanz vorkommt, so kann er wohl nur das Product einer localen Extraction des Silber- und Wismuthgehaltes des Bleiglanzes durch Hepar-Lösung sein. Er ist das einzige Mineral, welches auf dem Gange die Formation der edlen Geschicke repräsentirt, die sonst gewöhnlich durch Rothgiltigerz und andere Silbererze vertreten wird, welche Arsen und Antimon enthalten. Da letztere Metalloide nur in minimalen Spuren im Bleiglanz gefunden werden (S. 91), so lässt sich wohl begreifen, warum die erwähnten Silbererze zu Schapbach fehlen, während sie zu Wittichen und Wolfach häufig sind. Die Aufeinanderfolge von Braunspath, jüngerem Kalkspath und den eben erwähnten Erzen ist den jüngsten Lagen zahlloser benachbarter und entfernterer Erzgänge durchaus analog und

bildet fast überall den Abschluss der Ausfüllung. Alle Mineralien, welche noch über den bisher besprochenen erscheinen, sind nur Producte der Zersetzung dieser Primitiv-Körper, welche mit dem Tage beginnen musste, an welchem lufthaltige Wasser ihren Weg in den Gangraum fanden und seitdem, wie bei verschiedenen Mineralien (S. 136) nachgewiesen wurde, ununterbrochen an der Umwandlung derselben in Oxydations-Producte und sonstige aus der weiteren Berührung letzterer mit älteren Substanzen hervorgehende Neubildungen arbeiten. Nur für einen Körper ist es zweifelhaft, ob er erst in der Oxydations-Periode oder theilweise schon früher gebildet worden ist, nämlich für das in Krusten auf Flussspath, aber allerdings auch auf Baryt III im Flussspath-Schachte vorkommende weisse Steinmark (S. 134). Sein Vorkommen bezeichnet mit Bestimmtheit hier wie anderwärts den Zeitpunkt, in welchem auch die Kaolin-Reste der ihrer übrigen Basen beraubten Silicate des Nebengesteins aus demselben weg- und der Gangspalte zugeführt wurden, aber nicht gelöst, sondern in Form einer Guhr in Wasser aufgeschwemmt, und damit den höchsten Grad localer Zersetzung, den diese überhaupt erfahren konnten. Ganz so verhält sich auch das Steinmark und der ihm so nahe stehende Nakrit auf zahllosen anderen, namentlich sächsischen Erzgängen[1]).

---

## 7. Allgemeine Schlussfolgerungen.

1. Die Abhängigkeit der den Gang ausfüllenden Mineralien von der Zusammensetzung des Nebengesteins ist für den Friedrich-Christian-Gang und die ihm benachbarten Gänge in klarster Weise dadurch nachgewiesen, dass er im Granit, dessen Glimmer Arsen, Kupfer, Kobalt, Wismuth und Silber, aber kein Blei enthält, lediglich Fahlerz führt, in dessen Zusammensetzung die genannten Elemente eingehen, im Gneiss aber, dessen Glimmer Blei, Kupfer,

1) Breithaupt, Mineralog. Studien 1866, S. 30.

Kobalt und Wismuth enthält, Bleiglanz, Schapbachit und Kupferkies, so dass kein Erz beiden Ganghälften gemeinsam ist.

2. Der an Kalknatron-Feldspath reiche und schiefrig abgesonderte Gneiss war an sich der Zersetzung und Auslaugung durch Sickerwässer zugänglicher als der Granit und dürfte sich daraus die Anhäufung grösserer Erzmassen und Gangarten in seinem Bereiche erklären.

3. Die Lage der Erzmittel ist stets ausser localen Erweiterungen der Spalte von dem Zusammentreffen zahlreicher Trümer an bestimmten Puncten oder auch von der Kreuzung des Ganges mit anderen selbständigen von ähnlicher Ausfüllung abhängig.

4. Die Auslaugung des Gneisses ging nicht plötzlich, sondern allmählich vor sich, wie das Auftreten der meisten Erze und Gangarten in mehreren (3—4) Generationen ausser Zweifel stellt. Der Zeitpunct, in welchem sie bis zur Erschöpfung des im nächstgelegenen Nebengesteine enthaltenen Materials zur Bildung von Erzen und Gangarten vorgeschritten war, ist durch die Umwandlung der Feldspathe des ersteren zu Kaolin bezeichnet, der dann durch die Gewässer in suspendirter Form aus ihm weggeführt wurde und als „Steinmark“ im Gange erscheint.

5. Das sogenannte höfliche Nebengestein ist von besonderem Interesse. Die Ausdehnung, in welcher es auf den Seiten des Gangs vorkommt, entspricht dem Gebiete, aus welchem letzterem Auslaugungs-Producte zugeführt worden sind. Diese konnten demselben so lange ungehindert zufliessen, bis die Wasser-Durchlässigkeit des Gesteins durch die Umwandlung seiner Feldspathe zu Pinitoid und Kaolin bedeutend verringert wurde. Alsdann wurden die Erze nur noch auf den Hauptwasserwegen, den Schieferungsklüftchen des Gneisses abgesetzt und bilden hier eine, wenn auch nicht stark entwickelte „Imprägnation“, welche stets mit Sicherheit auf die Nähe des Ganges zu schliessen erlaubt.

6. Die Flüssigkeiten, welche in den Gangraum gelangten, waren verdünnt und alkalisch (S. 72 u. a. a. O.), wodurch sie befähigt wurden, die Substanz bereits abgelagerter Mineralien in solcher Weise aufzulösen und wegzuführen, dass deren Form erhalten blieb (Quarz nach Schwerspath und Flussspath u. s. w.).

Sobald sie in Folge von Aufnahme grösserer Mengen von kohlensaurem Kalke nicht mehr im Stande waren, Kieselsäure in Lösung zu erhalten, wurde zuerst diese und dann die überschüssig gelösten kohlensauren Erden niedergeschlagen.

7. Das Erscheinen besonders silberreicher Erze in der ältesten Periode der Ausfüllung des Gangs erklärt sich durch die Leichtlöslichkeit des Silbersilicats gegenüber den Silicaten anderer Metalloxyde, das späte Auftreten der Bittererde dagegen durch die Neigung derselben, sich im Chlorit zu concentriren, wo sie in neuer Verbindung festgehalten wird, sowie durch die Schwerlöslichkeit der Bittererde-Silicate überhaupt.

8. Die Ausfüllung des Ganges durch die Schwefelmetalle hat zweifellos bei Abschluss der Luft stattgefunden, da sie sonst jedenfalls z. Th. sofort wieder in Sauerstoff-Verbindungen umgewandelt worden wären. Auch das Auftreten von Eisenoxydul enthaltenden Eisenspath, Braunspath und Kalkspath (II) spricht für diese Annahme.

9. Mit der vollständigen Wegführung der Buntsandstein-Decke des Urgebirgs im Gebiete des Ganges begann dagegen die Einwirkung lufthaltiger Wasser auf den letzteren. Diese drangen an geeigneten Stellen bis zu 40 Ltr. Teufe abwärts vor und leiteten die Oxydation der Schwefelmetalle und der Eisenoxydul haltigen kohlensauren Salze ein, welche noch fortdauert und eine grosse Reihe secundärer Mineralien (S. 117 ff.) geliefert hat.

Die vorstehenden Schlussfolgerungen gelten, soweit es sich um die Bleiglanz und Kupferkies führende Flussspath-Baryt-Formation handelt, für eine grosse Zahl von Erzgängen des Schwarzwaldes, welche im Gneiss und Granit aufsetzen. Da aber derartige Gänge auch in anderen Urgebirgs-Regionen diesseits und jenseits des Oceans vorkommen, so reicht ihre Tragweite noch über ein viel grösseres Gebiet.

---

## 8. Kurze Geschichte des Bergbaus.

Der Friedrich-Christian-Gang ist seit langer Zeit bekannt und nach den bei der Wiederaufnahme des Bergbaus im Jahre 1764 in dem Stollen wahrgenommenen alten Arbeiten zu schliessen, schon im Mittelalter vom Wildschapbach-Thale aus mittelst Feuersetzen angegriffen worden. Auch eine weiter oben im Thale befindliche uralte, später Neuglück benannte Grube liess die deutlichsten Spuren dieses primitiven Sprengverfahrens bemerken, welches in Betracht des reichlich vorhandenen und noch im vorigen Jahrhundert fast werthlosen Holzes nur sehr geringe Kosten verursacht haben kann. Zum Aufschliessen dienten in jener Zeit ausser mehreren Tageschächten der noch bestehende, vom Wildschapbach aus getriebene Hauptstollen, welcher auf den Gang querschlägig aufgefahren ist und denselben 30 Lachter vom Mundloch, aber erzleer, erreicht. Nach weiteren 30 Lachtern trafen die Alten auf das S. 84 erwähnte 50 Lachter lange Erzmittel und bauten es bis zu 20 Lachter unter die Stollensohle ab. Offenbar hatten sie hier die Wasser nicht mehr bewältigen können und trieben nun den Stollen noch 50 Lachter weiter in's Feld, um womöglich ein weiteres Erzmittel zu erreichen, was indess nicht gelang und das Verlassen der Grube zur Folge hatte, von deren früherer Ergiebigkeit indess das Andenken noch lange in der Bevölkerung fortlebte.

Aehnliche uralte, von dem Hirschbach-Thale aus geführte Baue fand man auch auf im westlichsten Theile des Ganges, welcher 51 Jahre früher wieder in Angriff genommen, aber schon 1716 wieder verlassen wurde. Von den hier befindlichen Bauen ist nur noch der untere, sog. Strassburger Stollen der Grube St. Georg, welche von Calwer und Strassburger Gewerken betrieben wurde, erhalten. Mit dem weit älteren oberen hatten die Alten den Gang bei 30 Lachter vom Mundloche erreicht und sowohl über als unter dem Stollen kleine Erzmittel angetroffen. Von beiden Stollen aus fand dann von 1706—1716 ein nicht sehr lohnender Abbau auf Kupfer- und silberreiche Bleierze (Schapbachit) statt, die nach der Teufe nur in kurzen Mitteln brachen. Der Gesammt-

Erlös in den zehn Betriebs-Jahren betrug 1974 fl. für 41,95 Centner Garkupfer mit je 2 1/2 Mark Silbergehalt. Mehr Glück hatte 50 Jahre später der Bergbau auf dem Hauptfelde, hauptsächlich nachdem man 1773 beim Zuscharen eines liegenden Trums ein reiches Mittel mit 11 Mark Silber im Centner enthaltenden Erzen angefahren und mittelst des sog. Silberübersichbrechens abgebaut hatte. In Folge dieses Fundes wurde zum erstenmale Ausbeute vertheilt, welche pro Kux vierteljährlich 10 fl. betrug. Von nun an stand die Grube, trotzdem sich inzwischen durch das Aufschiessen eines starken Säuerlings die Nothwendigkeit ergeben hatte, den alten Strassburger Stollen aufzugewältigen und mit dem Hauptstollen durchschlägig zu machen und man lange unergiebige Strecken des Ganges zu durchörtern hatte, bis 1796 in Ausbeute bezw. Freiverbau. Diese andauernd günstigen Verhältnisse waren ausser der Verfolgung des ersten edlen Mittels durch einen vom Hauptstollen aus niedergebrachten, später Malet-Schacht benannten Schacht besonders der Aufschliessung eines zweiten edlen Mittels zu verdanken, welches 295 Lachter vom Mundloch des tiefen Stollens entfernt 11 Lachter lang mit 4—5 Mark Silber im Centner haltenden Erzen anhielt und durch Ueberhauen sowie vom Strassburger Stollen aus niedergebrachte Gesenke abgebaut wurde. Anfangs der 1790er Jahre waren schon 19,000 fl. Kosten an die Gewerken wiedererstattet. Auch wurde zum Andenken an diesen reichen Bergsegen eine Ausbeutemünze mit dem Bilde des damaligen Fürsten von Fürstenberg und Emblemen des Bergbaus vertheilt. Da die Erze in beiden Mitteln in harter quarziger Gangmasse brachen, so gehörten sie überwiegend dem silberreichen sog. harten Trum an.

Erst 1796 gestaltete sich die Sachlage wieder ungünstiger, indem das erste edle Mittel sich in 30 Lachter Teufe unter dem Hauptstollen in zwei Trümer theilte, von welchen das eine sandigen Quarz mit groben Bleierzen (grobes Trum), das andere hornsteinartigen Quarz mit Flussspath, Kalkspath, sowie eingesprengtem Kupferkies und Schapbachit führte. Auch das zweite nahm gegen West durch immer weiteres Auseinanderlaufen und schliessliches Auskeilen der es zusammensetzenden Trümer ein Ende. Der

Weiterbetrieb des Hauptstollens in dieser Richtung erreichte auch nach einer Auffahrung von 150 Lachtern kein neues Mittel, der Gang erwies sich vielmehr erzleer und oft zur blossen Kluft zusammengedrückt. Die von 1797 bis 1820 fortgesetzten Arbeiten bestanden in vollständigem Abbau der bereits aufgeschlossenen Mittel und im Aufsuchen neuer Erzpuncte zwischen beiden in 20 und 30 Lachter Teufe unter dem Hauptstollen, theils vom Malet-Schachte, theils von dem später sogenannten Blei-Schachte aus, ohne jedoch besondere Erfolge zu erzielen. Es musste daher fortdauernd Zubusse gezahlt werden, welche die Kräfte der Gewerkschaft erschöpfte und sie veranlasste, die Grube 1823 in's Freie fallen zu lassen.

Die ganze von 1774—1820 abgebaute Gangfläche schlägt Vogelgesang auf 8—900 Quadrat-Lachter an, welche beiläufig 5000 Centner Erze geschüttet haben. Von 1795—1814 stellte sich der durchschnittliche Silbergehalt der Erze auf 21 Loth pr. Centner, der Werth eines Quadrat-Lachters der Gangfläche also etwa auf 250 fl. Der Gesammt-Erlös betrug von 1774 bis 1820 für

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Silber . . . . . | 215,822 | fl. | 52 1/2 | xr. |
| Blei . . . . . | 2,658 | „ | 11 1/2 | „ |
| Glätte . . . . . | 936 | „ | 18 1/2 | „ |
| Silberh. Schwarzkupfer . | 7,402 | „ | 35 | „ |
| Glasurerze . . . . . | 258 | „ | 4 | „ |
| Flussspath . . . . . | 61 | „ | 0 | „ |
| Schaustufen . . . . . | 157 | „ | 57 1/2 | „ |
| | 227,296 | fl. | 59 | xr. |

wovon in 10 1/4 Jahren 43,567 fl. 30 xr. Ausbeute vertheilt wurde.

Vom Jahre 1823 ab ruhte der Betrieb der Friedrich-Christian-Grube völlig bis zum Jahre 1850, wo die meist aus englischen Capitalisten bestehende Kinzigthaler Bergwerks-Gesellschaft denselben wieder aufnahm. Da das Bergwerks-Eigenthum im Bereiche der Fürstenbergischen Standesherrschaft auch nach der Mediatisirung dieser verblieben war, so konnte diese Grube wie alle anderen innerhalb des ehemals fürstlichen Gebiets nicht von der Gesellschaft käuflich erworben, sondern nur auf eine vertragsmässig festgestellte Reihe von Jahren gepachtet werden.

Die Kinzigthaler Gesellschaft wendete sich zunächst zu dem von den Alten bis zu 30 Lachter unter dem Hauptstollen abgebauten grössten, mehr als 50 Lachter langen Mittel, welches man nach Gewältigung der Wasser durch einen neuen Kunstschacht und ein vor dem Mundloch des Stollens angebrachtes Kunstrad bis zu 40 Lachter Teufe weiter aufschloss und abbaute. Die Beschaffenheit dieses Mittels ist schon S. 84 beschrieben worden. Es war am Reichsten zwischen dem Karl- und Joseph-Schacht und keilte nach W im Flussspath-Schacht vollständig aus.

Erst 12 Ltr. westlich vom Flussspath-Schachte legte sich wieder ein neues aber sehr kurzes Mittel und hinter diesem ein hangendes, 85 ⁰ in N fallendes, aus hornsteinartigem Quarz mit fein eingesprengtem Schapbachit, Kupferkies, Kalk- und Braunspath bestehendes und ein anderes, aus gelblichem sandigem Quarz mit sparsamen Bleiglanz-Knollen gebildetes Trum an, die indess nicht weiter verfolgt wurden. Das erste gehört ohne Zweifel zu den harten Trümern d. h. zu der Schapbachit- oder Wismuthsilbererz-Formation, die hier in grösserer Teufe nachgewiesen wurde, als an irgend einem anderen Puncte der Grube.

Von 1853 bis Mai 1857 wurden überwiegend aus den Abbauen zwischen der 30 und 40 Lachter-Strecke im Bereiche des höher schon von den Alten abgebauten Hauptmittels gewonnen:

| | Ctr. | fl. | xr. |
|---|---|---|---|
| Glasurerze . . . . . | 245,50 | 2,455 | — |
| Geschiedene silberh. Bleierze . | 4178,00 | 31,510 | 15 |
| Blei-Wascherze . . . . . | 1490,00 | 3,629 | 38 |
| Kupfererze . . . . . | 3699,00 | 30,640 | 3 |
| Gemischte Erze . . . . . | 3396,00 | 6,792 | — |
| Silbererze . . . . . | 282,13 | 3,790 | 40 |
| Flussspath . . . . . | 714,00 | 357 | — |
| | 14004,63 = | 79,174 | 36 |

Die Silberze rührten ausschliesslich aus der Umgebung des jetzt Malet-Schacht genannten Schachtes, d. h. aus dem ersten edlen Mittel her und enthielten $2\frac{1}{2}$—56 Loth Silber im Centner, je nachdem in ihnen Bleiglanz oder Schapbachit vorherrschte.

Im Durchschnitt von 3 1/2 Jahren lieferte ein Quadrat-Lachter Gangfläche 10 Centner schmelzwürdiges Erz im Werthe von 70 fl. = 40 Thaler oder 120 Mark. Die Gewinnungs- und Aufbereitungs-Kosten stellten sich für obige Fläche auf 36 fl., der Reinertrag also auf 34 fl. Dass der jährliche Durchschnittsertrag trotz der weit unvollkommeneren Aufbereitungs-Anstalten in der Periode von 1774—1814 fast doppelt so hoch war, erklärt sich leicht, wenn man sich erinnert, dass die damaligen Bauten wesentlich auf dem harten Trum mit seinem silberreichen Schapbachit und hochhaltigen Bleiglanz umgingen, die neueren dagegen fast ganz auf dem weit silberärmeren aber kupferreicheren groben Trum, aus welchem das Hauptmittel besteht. Die verhältnissmässig weit grössere Erzproduction, welche auf letzterem möglich war, entschädigte indess theilweise für den geringeren Silbergehalt und würde unter sonst günstigen Umständen die Grube noch lange Zeit in gutem Betrieb haben erhalten können. Allerdings aber wäre diess nur unter der Voraussetzung möglich gewesen, dass man umfassende und rationelle Vorrichtungen für den Tiefbau getroffen hätte, der im Schwarzwald noch nirgends ernstlich in Angriff genommen worden ist. Dieser sollte vorläufig bis zur 60 Lachter-Sohle geführt werden, die hierzu erforderlichen Mittel hatte Vogelgesang 1857 auf 50,000 fl. veranschlagt.

Schon war ein Theil der auf dieses Ziel gerichteten Arbeiten ausgeführt, als die Kinzigthaler Bergwerks-Gesellschaft unerwartet ihren ganzen Betrieb einstellte.

Hierzu lässt sich in den Verhältnissen des Gangs kein genügender Grund auffinden. Es war vielmehr frühere schlechte Finanz-Wirthschaft und vor Allem die voreilige Erbauung einer Hütte mit Poche, Stossheerd-Wäsche und Schwerspath-Mühle in 1 1/2 stündiger Entfernung von der Grube, ehe diese genügendes Material für ein solches Etablissement liefern konnte, die Veranlassung zu diesem auffallenden, mit grossem Nachtheil für die Actionäre verbundenen Schritte. Nachdem eine von der Gesellschaft verlangte Aenderung der Statuten von der badischen Regierung und der Standesherrschaft mit Recht nicht genehmigt worden war, löste sich dieselbe noch im Jahre 1857 auf. Seitdem

wurde Friedrich-Christian mit der benachbarten Grube Clara in der Hinterrankach von mehreren Pächtern nur auf Flussspath und Schwerspath ausgebeutet, der Bau aber keineswegs regelrecht geführt.

Ein grosser Theil der Grube ist schon seit längerer Zeit unfahrbar und ein Bergbau, welcher bei rationeller Durchführung der Gegend viele Jahre lang reichlichen Verdienst hätte bringen können, durch Unverstand und übele Wirthschaft ruinirt und ohne Grund in der öffentlichen Meinung discreditirt worden. Ebensowenig als die Grube Friedrich-Christian verdient dieses Schicksal die auf der östlichen Fortsetzung (Gegentrum) des Ganges auf dem linken Ufer des Wildschapbachs gelegene Grube Neu-Herrensegen. Diese wurde von der Gewerkschaft der oberhalb Schapbach im Wolfthale gelegenen Grube (Alt-) Herrensegen nach Aufgabe der letzteren 1791 mit einem tiefen Stollen angegriffen, der Gang aber zunächst auf eine Länge von 200 Lachter erzleer gefunden. Beim weiteren Fortbetriebe stiess man auch hier auf einen starken Säuerling, welcher die Wetter sehr verschlechterte und durch einen Wetterschacht und eine vor Ort angebrachte Trommel unschädlich gemacht werden musste. Nach Ueberfahrung mehrerer kleinerer und eines grösseren Erzmittelchens gelangte man wieder in sehr unergiebiges Feld, obwohl auch hier einmal bei 300 Lachter Entfernung vom Stollenmundloch Spuren von Schapbachit getroffen wurden.

Man betrieb nun von 1817 an einen 45 Lachter höher angesetzten mittleren Stollen und erreichte mit diesem 50 Lachter vom Mundloche das S. 83 beschriebene Scharkreuz des Friedrich-Christian-Ganges mit einem anderen unbenannten und damit zugleich das einzige reiche Erzmittel der Grube. Dieses hat von 1817—1836 geliefert:

| | | |
|---|---|---|
| Kupfererze . . | 11,300 | Centner |
| Silberh. Bleierze | 687 | „ |
| Glasurerze . . | 478 | „ |

also im Ganzen 12,465 Centner Erze, aus welchen 175,121 fl. erlöst wurden. Das Quadratlachter des Mittels hatte hiernach einen Geldwerth von 170 fl.

Von 1834 an wurde Herrensegen nicht mehr regelmässig, sondern nur noch gelegentlich auf den Raub betrieben[1]) und auch von der Kinzigthaler Bergwerks-Gesellschaft nicht wieder aufgenommen. Die bisherigen Untersuchungen in diesem Grubenfelde werden von Vogelgesang für ganz ungenügend erklärt[2]) und berechtigen durchaus nicht dazu, dasselbe als hoffnungslos anzusehen. Im Gegentheil fällt er über Friedrich-Christian und Herrensegen folgendes Endurtheil[3]): „Hoffentlich werden Friedrich-Christian und Herrensegen, gegenwärtig die beiden einzigen Gruben des Kinzig-Thals, welche einen fast sicheren Erfolg in Aussicht stellen, nicht allzulange kalt liegen". Nach dem, was ich selbst s. Z. in den noch offenen Bauen habe beobachten können, muss ich seiner Ansicht vollständig beistimmen, besonders in Bezug auf das noch in 40 Lachter Teufe ungemein erzreich und mächtig anstehende Hauptmittel von Friedrich-Christian. Ein Gang, welcher ungerechnet die bereits von den Alten abgebauten Erze trotz ungenügender Betriebs-Einrichtungen einen Ertrag von nahezu einer halben Million Gulden abgeworfen hat, kann keinenfalls unergiebig genannt werden.

Ein wesentliches Hinderniss jeder gesunden Entwickelung des Bergbaues in Schapbach wie in allen ehemals fürstenbergischen Theilen des Schwarzwaldes ist der Umstand, dass der Standesherrschaft, wie oben erwähnt, das Bergwerks-Eigenthum auf ihrem Gebiete verblieben ist. Dasselbe wurde seit vielen Jahren parcellenweise bald an Gesellschaften, bald an Einzelne verpachtet, welche nur z. Th. regelmässigen, meist aber Raub-Bau getrieben haben, der nicht selten mit Gefahr für das Leben der Arbeiter und Schädigung benachbarten Grundeigenthums verbunden war. Aus authentischer Quelle erfuhr ich mit Genugthuung, dass endlich von der zuständigen Behörde der Antrag an die badische Regierung gelangt

1) In den letzten Jahren beschäftigt sich ein alter Bergmann nicht ohne Erfolg wieder mit Ausschlagen der Reste des Herrensegener Erzmittels vom mittleren Stollen aus.

2) a. a. O. S. 94 f.

3) a. a. O. S. 97.

ist, diesem Uebelstande in der Weise abzuhelfen, dass das Bergwerks-Eigenthum der Standesherrschaft an den Staat gegen Entschädigung übergehe. Es ist sehr zu wünschen, dass dieser Antrag durchdringt, da es auf der Hand liegt, dass Niemand für ein nur gepachtetes Object diejenigen Opfer bringen wird, welche bei Bergbau-Unternehmungen unerlässlich sind und nur auf freies Eigenthum gern verwendet werden.

Druck von Hundertstund & Pries in Leipzig.

# Uebersicht des Inhalts.