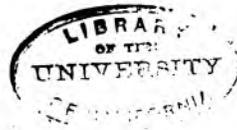


**Sitzungsberichte**  
der  
**mathematisch-physikalischen Classe**  
der  
**k. b. Akademie der Wissenschaften**  
zu **München.**

---

Band XXI. Jahrgang 1891.

---



**München.**  
Verlag der K. Akademie.  
1892.

---

In Commission bei G. Franz.

## Ueber den Erzgang der Grube Sagra Familia in Costarica und dessen Bedeutung für die Theorie der Erzgänge.

Von F. v. Sandberger.

(Eingelaufen 4. Juli.)

Die Gebirge der Republik Costarica (Central-Amerika) bestehen nach den bisherigen Forschungen aus verschiedenartigen Gesteinen. Als ältere werden Granit und krystallinische Schiefer angegeben, von welchen goldhaltige Alluvionen abstammen, die früher ergiebig gewesen sein müssen, da Goldschmuck in alten Indianer-Gräbern in nicht unbeträchtlicher Menge gefunden worden ist.<sup>1)</sup> Bergbau auf Gold scheint aber in diesem Gebiete nicht betrieben worden zu sein. Die jüngeren Gesteine, welche jene an vielen Orten durchbrochen haben, sind unter sich wieder von verschiedenem Alter. Ausser Hornblende-Andesiten, die z. B. am Vulkane Chiriqui<sup>2)</sup> vorherrschen, zuweilen aber auch Augit und Quarz enthalten,<sup>3)</sup>

---

1) M. Wagner, Naturwissensch. Reisen im tropischen Amerika, S. 318 ff.

2) Ders. daselbst S. 254 ff.

3) v. Gümbel. Diese Sitzungsber. 1881 S. 357.

kommen reine Augit-Andesite von basaltähnlichem Habitus<sup>1)</sup> vor, jenen ähnlich, welche M. Wagner<sup>2)</sup> in der Umgebung des Cotopaxi gefunden hat. In der mir vorliegenden Literatur ist aber nirgends die Rede von dem Vorkommen letzterer Gesteine in den Urwäldern des westlichen, dem Stillen Ocean zugekehrten Theiles von Costarica, wo sie indess offenbar eine wichtige Rolle spielen. Man wurde erst auf sie aufmerksam, als 1866 ein Erzgang in ihnen entdeckt wurde, der sich als goldhaltig erwies. Es bildete sich ein Consortium, welches unter Leitung des schon vor längerer Zeit verstorbenen trefflichen Bergingenieurs L. Eich aus Oberhessen zwei Jahre lang auf demselben Bergbau betrieb. Die „Sagra Familia“ benannte Grube liegt, eine Tagereise von der Stadt Esparsa entfernt, einsam im dichten Urwalde. Das am Ausgehenden mit anderen Zersetzungsproducten der Gangmasse gefundene hochsilberhaltige Gold wurde natürlich in der Teufe nicht mehr getroffen, sondern es traten hier Schwefelmetalle an dessen Stelle, welche behufs der Amalgamation aufbereitet und geröstet werden mussten, aber eine wesentlich geringere Ausbeute ergaben. Die Grube wurde daher, wie mir die s. Z. dort wohnende Wittwe des ehemaligen Leiters mittheilte, 1868 aufgegeben.

Die merkwürdige Mineralassociation, welche den Gang ausfüllt, hatte mich schon bei der ersten Besichtigung der Eich'schen Sammlung lebhaft interessirt<sup>3)</sup> und ich habe daher die Gelegenheit wahrgenommen, letztere für das unter meiner Leitung stehende mineralogisch-geologische Institut der Universität Würzburg zu erwerben. Schriftliche Aufzeichnungen über die Grube Sagra Familia fanden sich im Eich'schen Nachlasse nicht mehr, was sehr zu bedauern ist.

---

1) Ders. daselbst S. 362 ff.

2) A. a. O. S. 531 ff.

3) Jahrb. f. Min. 1874 S. 174.

## I. Das Nebengestein des Ganges.

Die aschgraue sehr feinkörnige Grundmasse lässt mit der Lupe zahlreiche kleine, oft noch sehr gut die Viellingsstreifung zeigende farblose Krystalle entdecken, welche zweifellos trikliner Feldspath sind, auch Magneteisenkörnchen erkennt man sehr deutlich, mattschwarze Körnchen, die zuweilen Umriss der Augit-Form zeigen, fehlen ebenfalls nicht. Viele davon sind aber bereits grün gefärbt und deutlich in Umwandlung zu schuppigem Delessit begriffen, welcher auch in kleinen Mandeln auftritt, die einen Kern von weissem Kalkspath umschliessen. Auf noch stärkere Zersetzung deuten die in ihrer Nähe nicht seltenen rothen Fleckchen, welche die Ausscheidung von Eisen als Oxyd aus Delessit darthun. Seltener zeigen sich auch fettglänzende Körner mit hexagonalem Umriss fest in der Masse eingewachsen, welche primitiv gebildetem Quarze angehören.

Der mikroskopische Schliff bestätigt die mit der Lupe gemachten Beobachtungen und erweitert sie dahin, dass die Zwischenmasse aus schmutzig grauem Glas neben sehr kleinen Feldspathen und Magneteisen besteht, er lässt seltener auch farblose Durchschnitte von Apatitkrystallen bemerken, welche aber nicht wie gewöhnlich lang-, sondern kurzsäulenförmig erscheinen. Die Feldspathe umschliessen zuweilen kleine Glaszellen, die Augite öfter Magneteisenkörner, Chrysolith war nicht nachzuweisen und ebensowenig Nephelin, auch gelatinirt das Gesteinspulver nicht mit Salzsäure.

Ausser den Gesteinsproben befanden sich von demselben Fundorte, aber offenbar aus dem Schutt von etwas grobkörnigeren Varietäten ausgelesene Krystalle des Feldpaths und des Augits in der Sammlung. Die ersteren zeigen, obwohl schon angegriffen und matt, doch zum Theil noch sehr

gnt die Flächen  $\infty \bar{P} \infty \cdot \infty' P' \cdot \infty P' \cdot oP$  und  $\bar{P} \infty$ , stets in deutlicher Verwachsung nach dem brachydiagonalen Flächenpaare. Sie schmelzen vor dem Löthrohr unter rothgelber Färbung der Flamme zu weissem blasigem Email und werden beim Kochen von concentrirter Salzsäure völlig zersetzt, sind demnach Labradorit.

Der Augit erscheint in kleinen, nur im frischesten Kerne noch grünlich schwarzen Krystallen der Combination  $\infty P \cdot \infty P \infty \cdot \infty P \infty \cdot P$ , welche gewöhnlich zu Zwillingen nach  $\infty P \infty$  verbunden sind, er lässt ausser den gewöhnlichen Bestandtheilen einen nicht unbedeutlichen Gehalt an Mangan bemerken. Magneteisen ist, wie schon oben erwähnt, sehr gewöhnlich in ihm eingewachsen.

Das Gestein ist also ein mikroporphyrischer quarzhaltiger Augit-Andesit, welcher in Bezug auf seine Zusammensetzung, in welcher manganhaltiger Augit und Labradorit die wichtigste Rolle spielen, schon länger bekannten des ungarisch-siebenbürgischen Erzgebirges z. B. aus der Gegend von Nagyag, Felsöbanya, Nagybanya u. s. w. ungemein nahe steht,<sup>1)</sup> die dort nicht mit solchen durch Uebergänge verbunden sind, die statt des Augits manganhaltige Hornblende führen, wie z. B. der Andesit von Kapnik. Die häufige Umsetzung des Augits zu Delessit und Kalkspath bedingt aber auch eine gewisse Aehnlichkeit mit manchen Augit-Porphyr<sup>2)</sup> und Melaphyren.

Von grossem Interesse ist das chemische Verhalten des Gesteins. Kocht man das Pulver desselben einen Tag lang mit destillirtem Wasser aus und lässt es dann längere Zeit stehen, so hat das Wasser die löslichen Salze, vorwiegend schwefelsaures Natron, aber auch etwas Chlornatrium, voll-

1) Ich konnte mich hiervon an einer Suite überzeugen, welche ich vor Jahren von Herrn Prof. v. Szabo in Pesth erhielt.

2) Kjerulf Christiania-Silurbecken S. 21 f.

ständig gelöst und dieselben sind dann leicht nachzuweisen. Zugleich geht aber auch organische Substanz in Lösung und scheidet sich am Rande der Schale als brauner Ueberzug wieder ab. Ebenso deutet das Verhalten im Glührohre auf ziemlich viel organische Substanz, welche vermuthlich einem Körper aus der Ulminreihe angehört, da neben Wasserdampf starker, dem Paraffin ähnlicher Geruch zu bemerken ist.

Mit kalter Salzsäure entwickelt das Gesteinspulver Kohlensäure, von dem bereits oben erwähnten Kalkspath herrührend, aber keinen Schwefelwasserstoff, der auch beim Erwärmen ebensowenig auftritt, als rothe Dämpfe bei Einwirkung von Salpetersäure. Fertigt gebildete Schwefelmetalle sind daher im Gesteine nicht vorhanden.

Salzsäure zersetzt das Pulver bei fortgesetztem Kochen völlig und hinterlässt nur pulverige Kieselsäure und Quarzsplinter, welche beim Reiben mit dem Glasstabe knirschen. Beim Schlämmen bleiben auch nur diese, aber kein Zirkon, Rutil oder Turmalin zurück.

Die Lösung enthielt nach der relativen Menge geordnet: Kieselsäure, Kalk, Natron, Eisenoxydul und Oxyd, Thonerde, Mangan, Titansäure, Phosphorsäure, Kupferoxyd, Antimon, Arsen, Zink, Magnesia, Kali, Blei und Baryt. Silber und Gold waren auf diesem Wege in 10 g nicht zu entdecken. Fast alle diese Elemente treten in mannigfaltigen Verbindungen auf dem Erzgange auf.

Ehe dieser aber genauer besprochen wird, mag es nützlich erscheinen, ein in mehreren Abänderungen in der Nähe, an einem Pina graude benannten Fundorte beobachtetes Gestein zu erwähnen, in welchem aber kein Erzgang erschürft wurde. Die frischeste desselben ist tief schwarzgrau, noch sehr hart = 6, gibt im Glührohre nur ganz wenig Wasser ab und entwickelt keinen brenzlichen Geruch, ebensowenig braust sie mit kalter Salzsäure. Der Habitus ist aber ganz jener des Gesteins von Sagra Familia, nur fehlt

der Quarz im Gemenge gänzlich. Die Augite sind grösser und Delessit-Mandeln seltener und dunkler gefärbt als in jenem. Die Augite zeigen durchweg die Combination  $\infty P \infty - \infty P \cdot \infty P \infty$  mit bald stärkerer bald geringerer Entwicklung von P; Zwillinge sind weniger häufig zu bemerken. Mangan ist in ihnen nicht zu entdecken. Der Schliff ist jenem des ersten Gesteins im höchsten Grade ähnlich, nur ist Glas in der Zwischenmasse und in den Feldspathen reichlicher vorhanden. In der salzsauren Lösung des Gesteins fehlen Mangan, Zink, Kupfer, Antimon und Arsen gänzlich, die übrigen Bestandtheile sind dieselben wie oben.

Die zweite aschgraue Varietät ist schon etwas zersetzt und braust mit kalter Salzsäure, der Feldspath erscheint durchweg angegriffen und matt, die Augite sind zum Theil noch frisch, zum Theil in Delessit umgewandelt, welcher auch in grösseren und kleineren Mandeln zu beobachten ist. Ausserdem treten aber bis haselnussgrosse Ausscheidungen eines weissen fast dichten, nur stellenweise verworren strahligen Minerals auf. Dasselbe gibt im Glührohre ziemlich viel Wasser ab, schmilzt vor dem Löthrohre nach vorherigem Aufblähen unter intensiv rothgelber Färbung der Flamme zu weissem blasigem Email und gelatinirt mit heisser Salzsäure ausgezeichnet. Ich kann es daher nur für Mesotyp halten, wofür auch die Härte spricht. Der stark angegriffene Zustand des Feldpaths (Labradorits) lässt nicht bezweifeln, dass sich dieser Zeolith auf Kosten desselben gebildet hat.

Noch stärker zersetzt ist die dritte schmutzig röthlichgraue, thonig riechende und weiche Varietät, ein wahrer, von Hunderten erbsengrosser Mesotyp-Mandeln erfüllter Mandelstein, in dessen weicher Grundmasse die Augite und Feldspathe nur noch an den Umrissen ihrer Krystallformen zu erkennen sind. M. Wagner erwähnt bereits ein solches Gestein aus der Nähe der Panama-Eisenbahn.

## II. Die Ausfüllung des Ganges.

Nach dieser Abschweifung kehre ich zu der Besprechung des Ganges zurück, dessen Mächtigkeit nach den vorliegenden Stücken zu schliessen höchstens 0,2 m betragen zu haben scheint, und gebe zunächst eine Anzahl von Beispielen für die Paragenesis desselben.

1. 1) Grobkörniger weisser Kalkspath I, in Drusen im Grundrhomboeder krystallisirt und häufig überzogen von einer Lage von 2) lichtem Braunspath. 3) Quarz II in drusigen Ueberzügen. 4) Weisser Aragonit in strahlig gruppirten Nadeln.

2. 1) Derselbe Kalkspath im Gemenge mit graulich-weissem Quarz I mit eingesprengten Kiesen, der ihn an vielen Stellen völlig verdrängt. In Drusen 2) Quarz II ( $\infty R + R$ ) überzogen von Wad und jüngstem Kalkspath III ( $-2R$ ).

3. 1) Weisser Quarz im Gemenge mit 2) viel Rosenspath. In Drusen über letzterem 3) Quarz II ( $\infty R + R$ ). 4) Manganocalcit in rosenrothen Büscheln.

4. 1) Zersetzter Rosenspath. 2) Quarz II stellenweise mit Hervorragungen tafelartiger, jetzt ganz von ihm verdrängter Krystalle (Schwerspath?). 3) Manganbraunspath (R) in Gruppen und in hohlen Pseudomorphosen nach Kalkspath II ( $-2R$ ).

5. 1) Weisser Quarz mit eingesprengten Schwefelmetallen (Fahlerz, Zinkblende, Kupferkies) in zusammenhängenden Lagen oder in unregelmässig gestalteten Nieren, welche von 2) Rosenspath mit denselben Erzen rings umgeben stellenweise eine ausgezeichnete Cocarden-Structur annehmen. In Drusen über 3) Quarz II. 4) Manganbraunspath (R) und Büschel von Manganocalcit.

6. Rosenspath und Quarz I mit grösseren derben Massen von reinem oder mit Zinkblende verwachsenem Kupferkies.

7. Dieselben mit vorherrschender Zinkblende und wenig Fahlerz.

8. 1) Dieselben mit viel derbem Fahlerz. In Drusen letzteres schön krystallisirt ( $+\frac{O}{2} \cdot \infty O$ ). 2) Quarz II ( $\infty R + R$ ). 3) Manganbraunspath (R). 4) Manganocalcit in strahligen Büscheln.

9. 1) Weisser Quarz mit einem schmalen Streifen von derber Zinkblende, verwachsen mit bleihaltigem Enargit. Ueber diesem 2) Ziegelerz, 3) blassgrüner Malachit und Kupferlasur, 4) Kupfermanganerz und 5) Weissbleierz in schönen Krystallen (s. unten).

10. 1) Zerfressener Quarz mit einem Streifen von zeretztem Kupferkies. 2) Ziegelerz. 3) Gyps in laugen Säulchen, farblos oder im Gemenge mit Malachit und Kupferlasur grün und himmelblau gefärbt.

11. 1) Weisser Quarz mit eingesprengtem Kupferkies und Zinkblende. In Drusen Büschel von 2) Manganocalcit. Auf Klüften 3) zahlreiche Gruppen von farblosem oder braunem Pyromorphit bald mehr bald weniger gemengt mit 4) traubigem und kugeligem Malachit.

12. 1) Weisser, stark zerfressener Quarz. 2) Kupfermanganerz in dicken traubigen und kugeligen Ueberzügen.

13. 1) Weisser stark zerfressener Quarz. 2) In Höhlungen Quarz II  $\infty R + R$  überzogen von 3) Wad, welches auch den jüngsten sonst farblosen Kalkspath 4) ( $-2R$ ) ganz erfüllt und dunkel färbt.

14. 1) Quarz, stark zerfressen, die meisten Höhlungen sind nur von 2) Wad in pulverigem Zustande erfüllt, in kleinen ist aber auch Silbergold in dünnen Blechen (s. unten) ausgeschieden.

15. 1) Zerfressener Quarz I mit Nestern von Kupferkies. Auf Klüften 2) gediegenes Kupfer in kleintraubigen und kugeligen Aggregaten, oberflächlich mit 3) Malachit bedeckt, unter welchem beim Anschlagen eine dünne Schicht von pulverigem Rothkupfererz hervortritt.

Die auf dem Gange vorkommenden Mineralien sind nun noch im Einzelnen zu schildern, ehe zu allgemeinen Betrachtungen über dessen Bildungsweise übergegangen werden kann.

1. Kalkspath ist in Form derber grobkörniger Massen von weisser Farbe das unzweifelhaft älteste Mineral und enthält ausser Kalk nur Spuren von Eisen- und Manganoxydul. In den nicht häufigen Drusen erscheint er im Grundrhomboeder R krystallisirt. Die zweite Generation ist hauptsächlich durch hohle Pseudomorphosen von Braunspath nach ihr angedeutet, welche die Form  $-2R$  besitzen. Die dritte weit jüngere endlich ist farblos oder durch Wad, auf welchem sie aufsitzt, und welches ihr oft innig beigemischt ist, bräunlich schwarz gefärbt. Sie stellt den bei der Oxydation des Rosenspaths und Manganspaths unverändert abgeschiedenen kohlen-sauren Kalk desselben dar, wie das ja auch bei der Zersetzung kalk- und manganhaltiger Eisenspathe, besonders schön z. B. jenes von Lölling<sup>1)</sup> und Hüttenberg in Kärnthen zu beobachten ist.

Aragonit tritt nur vereinzelt als sehr junge Bildung auf.

2. Quarz ist in zwei Generationen vorhanden, von welchen die ältere nur derb und von graulichweisser bis weisser Farbe vorkommt und mehrfach von Rosenspath umschlossen, aber auch mit diesem wechselnd auftritt. Die zweite kommt nur in dünnen Lagen vor und ist an der Oberfläche stets in der Form  $\infty R + R$  krystallisirt, auch ragen zuweilen

---

1) Sehr gute Belegstücke für diesen Fundort verdanke ich Herrn Bergrath F. Seeland.

tafelartige Pseudomorphosen aus ihr heraus. Diese zeigen ganz den gewöhnlichen Habitus von solchen nach Schwerspath, doch war letzterer in frischem Zustande an keinem Gangstücke zu entdecken und in der Lösung des Gesteins fanden sich auch nur Spuren von Baryt.

3. Rosenspath (Kalk-Manganspath).<sup>1)</sup> Dieses absolut mit dem Vorkommen von Kapnik übereinstimmende licht rosenrothe Mineral, bildet gewöhnlich, wie dort, innig mit Quarz gemengt, derbe Massen, an welche die Erze hauptsächlich gebunden sind. Krystallisirt habe ich es nicht gesehen. Es enthält neben überwiegendem kohlen-saurem Mangan-oxydul auch Eisenoxydul und viel Kalk, Magnesia war aber nicht nachzuweisen.

4. Der Braunspath, stets in dem Grundrhomboeder R krystallisirt, ist bald ärmer, bald reicher an Mangan- und Eisenoxydul. Wo er auf Kalkspath I auftritt und dessen Krystalle in symmetrischer Anordnung bedeckt, erscheint er fast rein weiss und arm an den erwähnten Schwermetallen; wo er aber auf Quarz II aufsitzt, zeigt er eine blass rosenrothe Farbe und grösseren Gehalt an diesen Oxyden. Seine Zusammensetzung scheint ungefähr jener zu entsprechen, welche Beudant<sup>2)</sup> für ein ungarisches Vorkommen ermittelt hat und in welcher 22,80% Manganoxydul angegeben werden, Magnesia aber ebensowohl wie bei dem hier besprochenen Minerale fehlt. Die meist sehr gut ausgebildeten Krystalle gehören ausnahmslos dem Grundrhomboeder an. Die netten, aber nicht sehr grossen hohlen Pseudomorphosen nach Kalkspath (—2R) gleichen den von Schemnitz bekannten grösseren in hohem Grade.

5. Manganocalcit erscheint in blass rosenrothen strahligen Büscheln über Nr. 4 und ist äusserlich von dem Schem-

---

1) Breithaupt, Vollst. Handb. d. Mineralogie II S. 228 f.

2) Traité p. 353.

nitzer Vorkommen, von welchem mir eine hübsche Suite zur Vergleichung vorliegt, in keiner Weise zu unterscheiden. Doch fehlt auch ihm die kohlen saure Magnesia. Da die Flächen der zu Büscheln zusammengehäuften Krystalle immer matt und nie ganz eben sind, so ist an Messung nicht zu denken und leider sind auch alle Versuche, messbare Spaltungsstückchen zu erhalten, vergeblich geblieben. Seinem Auftreten nach bildet der Manganocalcit hier, wie zu Schemnitz, das jüngste manganhaltige Carbonat und verhält sich also zum Rosenspath ganz so, wie viele junge Kalkspath- und Aragonit-Absätze zum älteren Kalkspath,<sup>1)</sup> d. h. er ist vermuthlich aus verdünnten Lösungen abgesetzt.

6. Kupferkies ist auf dem Gange theils rein, theils mit Zinkblende gemengt sehr häufig und nicht unbedeutend silber-, vermuthlich aber auch goldhaltig, wie der Kupferkies von Schapbach im Schwarzwalde, aus Südafrika u. a. O. Auf Kluffflächen ist er gewöhnlich schon in Umwandlung zu Kupferglanz und Kupferindig<sup>2)</sup> begriffen, die dann die Bildung von Brauneisenstein, Malachit, Kupfermanganerz und gediegenem Kupfer einleitet.

7. Fahlerz. Eisenschwarz mit schwarzem Strich, meist derb, aber in Drusen zuweilen in erbsengrossen Krystallen  $+ \frac{O}{2} \cdot \infty O$  beobachtet, die stellenweise auch  $+ \frac{2O2}{2}$  und Andeutungen von  $\infty O \infty$  zeigen. Ausser Kupfer und Eisen enthält das Erz reichlich Antimon und etwas Arsen, aber weder Zink noch Silber, wodurch es sich von dem sonst sehr ähnlichen Erze von Kapnik wesentlich unterscheidet; auch Wismuth und Kobalt wurden nicht gefunden. Das Fahlerz kam reichlich vor.

1) z. B. in den Drusen der Dolomite der Lettenkohlen-Gruppe. Sandberger, diese Sitzungsber. 1872 S. 9 ff.

2) Ich habe diesen Zersetzungsprocess s. Z. ausführlich in meinen Untersuchungen über Erzgänge I S. 100 f. besprochen.

8. Enargit. Findet sich nur an einem Gangstücke derb und in Verwachsung mit der gleich zu besprechenden Zinkblende. Das Verhalten des Erzes im Glührohre und seine deutliche Spaltbarkeit lässt über die Natur desselben keinen Zweifel. Es enthält neben Kupfer, Arsen und Eisen auch Blei, und zwar wie es scheint etwas mehr als der Enargit der Sierra Famatina in Argentinien.

9. Zinkblende. Tief schwärzlichbraun, in dünnen Blättchen mit honigbrauner Farbe durchsichtig, kommt dieselbe in grob krystallischen Massen von hohem Glanze und ausgezeichneter Spaltbarkeit vor und bildet mit den vorstehend geschilderten Schwefelmetallen gemengt Erzmittel. Sie ist eigenthümlich zusammengesetzt und namentlich durch einen höheren Mangangehalt ausgezeichnet, als ich ihn bisher in Blenden beobachtet habe,<sup>1)</sup> daneben auch wie der Enargit durch einen kleinen Gehalt an Blei, der von Einmengungen nicht herrühren kann, da Bleiglanz auf dem Gange gänzlich fehlt. Sonst enthält die Zinkblende Zink, Eisen und etwas Cadmium, wie gewöhnlich, Silber und Zinn wurden nicht nachgewiesen und Kupfer nur in Spuren.

10. Gyps, meist mit Malachit oder Kupferlasur gemengt, erscheint in Form kleiner stark in der Richtung der Hauptaxe verlängerter Nadeln  $\infty P \cdot - P \cdot \frac{1}{2} P \infty$ , ist aber in Folge seiner Löslichkeit in Wasser nur in geringer Menge erhalten geblieben.

11. Kupferlasur. In kleinen Drusen über Malachit auf zersetztem Enargit oft in prächtig blauen, aber kleinen Krystallen  $\infty P \cdot oP \cdot \frac{1}{2} P \infty$ ,  $\infty P \infty$  ist kaum angedeutet.

12. Malachit. In dünnen Ueberzügen auf demselben Schwefelmetalle, häufiger aber auf Kupferkies, sowie auf ge-

---

1) Den höchsten (2,66%) hat man in der schwarzen Blende von Breitenbrunn (Christophit Breith.) gefunden, welche auch in Cornwall und bei Villeder (Dép. Morbihan) vorkommt.

diegenem Kupfer und in kugeligen Häufchen neben und über Pyromorphit auf Klüften von derbem Quarz I.

13. Weissbleierz mit den erwähnten Kupfercarbonaten derb und in sehr hübschen, aber kleinen Krystallen  $\infty \bar{P} \cdot \infty P \cdot oP \cdot 2\bar{P}$  auf Enargit.

14. Pyromorphit. In langen farblosen bis braunen Säulchen  $\infty P \cdot oP$  auf Klüften von Quarz. Enthält nur Spuren von Kalk und kein Arsen. Das Bleioxyd rührt nach dem begleitenden Malachit zu schliessen aus Enargit her, die Phosphorsäure ist im Apatit des Nebengesteins nachgewiesen.

15. Gediegen Kupfer in traubigen und kugeligen Ueberzügen auf Quarz, scheint Seltenheit.

16. Silbergold. Dünne, sehr licht weisslichgelbe Blättchen, welche ausnahmslos ein schiefwinkelig gestricktes, äusserst feines, zuweilen auch gekrümmten Federfahnen ähnliches Balkenwerk darstellen, wie diess in Folge Wachsthums nach den trigonalen Zwischenaxen<sup>1)</sup> bei gediegen Silber häufig auftritt. Die Erscheinung ist mir aber bei Gold niemals in solcher Schönheit zu Gesicht gekommen. Ausserdem kommen auch gekrümmte Drähte vor. Die Analyse ergab in 100 Theilen Silber 43,05, Gold 56,95. Stets in zerfressenem mit Wad gemengtem Quarze.

17. Kupfermanganerz, oft in ziemlich dicken traubigen Ueberzügen auf Klüften von Quarz I und über Malachit, aus dem es sich gebildet zu haben scheint. Schon früher<sup>2)</sup> habe ich auf diese Bildungsweise aufmerksam gemacht.

18. Schuppiges Wad erfüllt in oberster Teufe alle Höhlungen des Quarzes als Restproduct der Oxydation der manganhaltigen Carbonate.

1) Ad. Knop, *Molekular-Constitution und Wachsthum der Krystalle* S. 54 Fig. 10 und S. 68.

2) *Untersuchungen über Erzgänge* I S. 123.

Wie man sieht, sind auf dem Gange sämmtliche im Nebengesteine nachgewiesenen Elemente mit Ausnahme der Thonerde, Titansäure und der Alkalien in Form von freier Kieselsäure, sowie von kohlen-sauren und Schwefel-Verbindungen wieder zur Ablagerung gekommen und zwar in bestimmter Reihenfolge. Die Hauptmasse des verfügbaren Kalkes findet sich im älteren Kalkspath, die bei Zersetzung des Feldspaths abgeschiedene Kieselsäure im Quarz I wieder, doch blieben Lösungen derselben auf dem Gangraume noch längere Zeit zurück, welche theils mit anderen Elementen, namentlich Manganoxydul und Eisenoxydul zur Bildung anderer Verbindungen verbraucht wurden, theils selbstständig als jüngere Kalkspathe und Quarze wieder zum Vorschein kommen. Der jüngere Quarz erscheint stets in der auf den Schemnitzer Gängen allgemein verbreiteten Form. Das Manganoxydul, welches den reichlich vorhandenen Rosenspath (s. oben), einen der charakteristischsten Bestandtheile des Erzgangs geliefert hat, ist schwerer löslich als der kohlen-saure Kalk und erscheint deshalb später im Gangraume. Es rührt hier ebenso zweifellos aus manganhaltigem Augit her, wie anderswo z. B. zu Kapnik, Schemnitz, Vöröspatak, Offenbanya u. a. O. aus manganhaltiger Hornblende und auf gewissen Freiburger Gängen aus manganhaltigem Glimmer. Reines Schwefelmangan, welches anderwärts z. B. zu Offenbanya, Kapnik und Nagyag, in Mexico u. s. w. den Manganspath begleitet, kommt auf Sagra Familia nicht vor, wohl aber eine ungewöhnlich hoch manganhaltige Zinkblende.

Da sich im Nebengesteine reichlich schwefelsaures Natron und organische Substanz befindet, so waren alle Bedingungen zur Bildung von Schwefelnatrium vorhanden. Die Schwermetalle, welche vermuthlich als kieselsaure oder kohlen-saure Salze aus dem zersetzten Nebengesteine auf den Gangraum geführt wurden, konnten daher alsbald als Schwefelmetalle niederschlagen werden und müssen schon darum auf diesem

Wege gebildet sein, weil Schwefelzink aus anders beschaffenen, d. h. sauren Lösungen überhaupt nicht ausgefällt wird. Die Schwefelmetalle treten, wie ihre stete Verwachsung mit einander zeigt, gleichzeitig auf und auf sie folgen nur noch jüngere Generationen von Quarz und kohlensauren Salzen. Kupfer, Zink, Blei, Antimon und Arsen sind schon vollständig ausgefällt und haben sich ihrer chemischen Affinität gemäss in Fahlerz und den sehr seltenen, ähnlich zusammengesetzten Enargit (s. oben), Kupferkies und Zinkblende gesondert, wobei Antimon, Arsen und Blei ausschliesslich zur Bildung von Fahlerz resp. Enargit, der Rest des Kupfers aber zu solcher von Kupferkies in Anspruch genommen wurde. Der letztere enthält auch die geringen Mengen von Silber (und wohl auch Gold), welche vorhanden waren. Ich werde auf letztere später zurückkommen.

Da sich der Gang in der Teufe immer weniger mächtig zeigte und auf ihm Kalkspath, nicht aber Aragonit als ältestes Glied in Menge auftrat, so erscheint die plutonische Hypothese der Bildung von Erzgängen durch aufsteigende heisse Quellen, wie für fast alle anderen Gänge so auch hier ausgeschlossen,<sup>1)</sup> sie wird ja auch durch die einfache Thatsache widerlegt sein, dass sich alle Gangmineralien ganz ungezwungen durch Auslaugung des Nebengesteins durch Flüssigkeiten von keinesfalls hoher Temperatur erklären lassen, ganz so wie ich diess auch für die Gänge von Schapbach, Wolfach, Wittichen, Freiberg, Joachimsthal, Příbram u. s. w. nachgewiesen habe. Dass diese Anschauung noch nicht überall durchgedrungen ist, ist wohl darin begründet, dass das Nebengestein, wie es leider noch häufig geschieht, gar nicht oder nur oberflächlich untersucht worden ist.

---

1) Die wenigen Fälle, in welchen die Theorie Platz greifen muss, glaube ich in meinen Untersuchungen über Erzgänge II S. 160 f. vollkommen gewürdigt zu haben, die nicht gar seltenen Descensions-Gänge ebenfalls daselbst S. 243 ff.

Die Vergleichung des Ganges von Sagra Familia mit jenen von Schemnitz, Felsöbanya, Kapnik, Nagyag, Vöröspatak und gewissen Nevadas (Austin) und Mexicos, welche ebenfalls reichlich kohlen-saures und kieselsaures Manganoxydul nebst übereinstimmenden Erzen führen und in Andesiten mit manganhaltiger Hornblende<sup>1)</sup> oder Augit aufsetzen, ergibt die allergrösste Aehnlichkeit, die man ja in jeder grösseren Sammlung leicht constatiren kann. Nur der sonst überall vorkommende Bleiglanz ist auf Sagra Familia nicht vertreten. In älteren Gesteinen kommen Gänge mit ähnlicher Art der Ausfüllung nur äusserst selten vor, wie manche bei Freiberg. Es wäre gewiss am Platze, diese unter dem Namen „Mangan-spath-Formation“ zu vereinigen und als besondere Abtheilung von Breithaupt's „klimoödritischer Blei-Zink-Formation“ zu unterscheiden.

Was die secundären Mineralien der oberen Teufe betrifft, so ergaben sich kaum besonders interessante Thatsachen. Die kupfer- und bleihaltigen Erze liefern wie gewöhnlich zunächst schwefelsaure Salze, welche durch den reichlich vorhandenen kohlen-sauren Kalk in Gyps und kohlen-saure Metalloxyde umgesetzt werden. Die edlen Metalle scheiden sich, weil unoxydirbar, als Silbergold ab, ein Theil des Malachits mag wohl durch reichlich vorhandene organische Substanz zu gediegenem Kupfer reducirt worden sein, da älteres Rothkupfererz, welches etwa durch Schwefelsäure in schwefelsaures Kupferoxyd und gediegenes Metall gespalten worden sein könnte, auf dem Gange nicht nachzuweisen war. Das kohlen-saure Manganoxydul geht durch Oxydation zu Hyperoxyd in Wad über. Nur ein Theil des Kupfers ist auch mit ebensolchem Hyperoxyd zu einer Verbindung, dem Kupfermanganerz zusammengetreten. Damit glaube ich die Verhältnisse des Ganges vollständig erläutert zu haben.

1) Die manganreichste von diesen (8% MnO) ist wohl Breithaupt's Gamsigradit (Berg- u. Hüttenmänn. Zeitung XX. S. 33).