Quarz und Trapezoëderflächen.

Eine paragenetische Studie

von

Herrn Dr. Alfred Stelzner.

„Ich glaube, es ist nützlich und wird sehr bald ein lebhaft gefühltes Bedürfniss werden, genau die Verhältnisse zu kennen und die Bedingungen, unter denen die verschiedenen Combinationen der Flächen vorkommen, welche dem Krystallsysteme eines Fossiles angehören. Da in derselben Druse, unter vielen hundert Krystallen, gewöhnlich immer dieselbe Verbindung von Flächen vorkommt, so ist es einleuchtend, von welchem grossen Einflusse die umgebenden Bedingungen auf die Hervorbringung dieser Flächen sein müssen."

Mit diesen Worten stellte L. v. Buch im Jahre *1824* den Mineralogen und Chemikern eine Aufgabe, deren Lösung für das tiefere Verständniss der vielgestaltigen Krystallwelt von höchster Bedeutung zu werden versprach.

Sucht man sich indessen Rechenschaft darüber zu geben, welche Resultate seither in dieser Beziehung gewonnen worden sind, so wird man leider zugestehen müssen, dass deren verhältnissmässig nur sehr wenig zu verzeichnen sind. Allerdings hat sich die Zahl der Beispiele dafür sehr beträchtlich gemehrt, dass ein und dasselbe Mineral unter gewissen Verhältnissen seines Vorkommens einen so bestimmten krystallographischen Habitus, d. h. so bestimmte Formen und Combinationen zeigt, dass man aus denselben rückwärts jene Vorkommensweise und im günstigen Falle sogar den Fundort zu erkennen vermag; aber wir sind doch in den meisten dieser Fälle noch gänzlich unver-

mögend, in irgend genügender Weise diejenigen Verhältnisse angeben zu können, als deren Folge jener ganz bestimmte krystallographische Habitus aufzufassen sein würde.

Der Grund dieser Thatsache ist nicht schwer zu erkennen. Er liegt darin, dass sich nur sehr wenige der in der Natur krystallisirt vorkommenden Substanzen künstlich, und zwar mit solcher Leichtigkeit und unter so verschiedenen Verhältnissen künstlich darstellen lassen, dass man auf experimentellem Wege eine Erklärung für die verschiedenen, in der Natur zu beobachtenden Modalitäten ihrer krystallographischen Ausbildung ausfindig zu machen vermöchte.

Nur ganz im Allgemeinen sind wir, gestützt auf die schönen Resultate der Arbeiten von Becquerel, Hautefeuille, C. v. Hauer, Mitscherlich, Rose u. a., zu der Annahme berechtigt, dass die Verschiedenheit im krystallographischen Habitus eines und desselben Minerales, gleichwie der Dimorphismus einer und derselben Substanz, bald durch die während der Krystallisation stattfindenden Druck- und Temperatur-Verhältnisse, bald durch Gegenwart fremder Stoffe, durch neutrale oder acide Beschaffenheit der Lösung und ähnliche Ursachen veranlasst worden sein mag. So wissen wir beispielsweise vom Alaun, der wegen seiner so leicht zu erhaltenden Krystalle wohl am häufigsten zum Gegenstand hierher gehöriger Studien gemacht worden ist, dass er bei Gegenwart von phosphorsaurem Natron oder salpetersaurem Natron in Octaëdern, bei Gegenwart von salpetersaurem Kupferoxyd in Octaëdern mit dem Hexaëder, bei solcher von kohlensauren Alkalien oder Thonerdehydrat in reinen Hexaëdern krystallisirt, während es Beudant glückte, einfache Rhomben-Dodekaëder und Ikositetraëder in einem verschlossenen Gefässe zu erzeugen, welches über 100° C. erhitzt war. Sauber zeigte dagegen, dass aus einer neutralen Ammoniak-Alaunlösung Octaëder auskrystallisiren und dass an diesen Octaëdern bei Zusatz von einer bestimmten Quantität Schwefelsäure Flächen des Hexaëders und bei weiterem Zusatz von Säure auch die Flächen des Rhombendodekaëders sich entwickeln.

In der allerjüngsten Zeit hat H. Credner * ähnliche und von

* Berichte der mathem.-phys. Classe d. K. Sächs. Ges. d. Wiss. *1870* p. 99.

den schönsten Erfolgen gekrönte Untersuchnngen mit kohlensaurem Kalke angestellt und unter anderem gefunden, dass gewisse Zusätze zur Lösung von doppelt kohlensaurem Kalk bald die Entstehung von Kalkspath, bald diejenige von Aragonit bewirken und ausserdem auch auf die Krystallgestalt und den Flächenreichthum der resultirenden Individuen eines und desselben Körpers von wesentlichem Einfluss sind. Es steht zu hoffen, dass die weitere Verfolgung dieser Experimente unserer Kenntnisse über die Ursachen der Vielgestaltigkeit der natürlich vorkommenden rhomboëdrischen und rhombischen kohlensauren Kalkerde wesentlich erweitern wird.

Weiterhin liegt nun aber die Frage nahe, ob wir auch dann, wenn die Krystallisation einer bestimmten Substanz bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse nicht künstlich nach Belieben vorgenommen werden kann, sondern wenn wir dieselbe lediglich aus natürlich vorkommenden Individuen, deren Bildung längst abgeschlossen ist, zu erkennen vermögen, ob wir vielleicht auch dann noch in der Lage sind, einen oder den andern Umstand zu ermitteln, der auf die Ausbildung eines speciellen krystallographischen Habitus des betreffenden Körpers einen massgebenden Einfluss ausgeübt hat?

Dass sich diese Frage, wenigstens unter Umständen, bejahen lässt, werde ich für einen bestimmten Fall, nämlich für den durch das Auftreten von Trapezoëderflächen charakterisirten Quarz im Folgenden zu beweisen suchen, ausgehend von einer gewissenhaften Berücksichtigung der Paragenesis desselben. Ich glaube nämlich, dass wenn sich der Nachweis führen lässt, dass der trapezoëdrische Quarz von gewissen Mineralien begleitet wird, die neben den anderweiten Vorkommnissen der krystallisirten Kieselsäure nicht zu beobachten sind —, dass wir dann in der Erinnerung an die oben kurz erwähnten Arbeiten mit hoher Wahrscheinlichkeit zu der Schlussfolgerung berechtigt sind: dass die Substanz jener begleitenden Mineralien oder ein bei deren Bildung frei gewordener Körper in ursächlichem Zusammenhange mit dem krystallographischen Habitus des trapezoëdrischen Quarzes stehen müsse.

Zunächst mögen also die aus eigener Anschauung oder aus literarischen Angaben mir bekannt gewordenen Vorkommnisse

trapezoëdrischen Quarzes hier zusammengestellt werden. F. A. bedeutet dabei, dass die betreffenden Stücke in der Sammlung der Freiberger Academie sich befinden, H. M. C., dass ich dieselben in dem k. k. Hofmineralien-Cabinet zu Wien gesehen habe, dessen Schätze mir zum Zwecke meiner bezüglichen Studien im Herbste *1864* von dem leider zu früh verstorbenen damaligen Director desselben, Herrn Dr. Hörnes, in der liberalsten Weise zugänglich gemacht wurden. Ferner bedeutet R., dass das Vorkommen in der am 25. April *1844* von G. Rose in der Berliner Academie gelesenen Abhandlung über das Krystallisationssystem des Quarzes (Berlin *1846*) und D., dass es in dem *Mémoire sur la cristallisation et la structure intérieure du Quartz* von Descloizeaux * erwähnt ist.

Die bei weitem grösste Zahl der Quarze mit Trapezoëderflächen entstammt dem Granite. Die Krystalle finden sich hier gewöhnlich an den Wänden mehr oder weniger grosser Drusenräume und zwar ragen sie mit dem einen Ende frei in diese Räume hinein, während das andere Ende so innig mit dem Hauptgesteine verwachsen ist und sich so allmählich in dem krystallinisch-körnigen Gemenge desselben aufzulösen und zu verlieren scheint, dass die genannten Krystalle als primäre, d. h. als mit den übrigen granitischen Mineralien im Allgemeinen gleichzeitig gebildete Bestandmassen anzusehen sind und wohl unterschieden werden müssen von jenen secundären Krystallrinden, die sich hier und da in späteren Zeiten auf Gesteinskluftflächen angesiedelt haben und die, wie die meisten anderen Inkrustationen, von ihrem Nebengesteine scharf abgegrenzt erscheinen. Lediglich jene erst genannten Quarzkrystalle der Drusenräume, die sich also unter ganz analogen chemischen und physikalischen Zuständen wie das Muttergestein selbst gebildet haben müssen, lassen Trapezoëderflächen erkennen und folgende Fundpuncte sind mir für diese Art des Vorkommens bekannt geworden.

1) Striegau in Schlesien. Auch Järischan bei Striegau wird als Fundort genannt. R. Lose Krystalle von hier mit Trapezflächen und ansitzendem Feldspath nebst Turmalin im H. M. C. Als anderweite, den grobkörnigen und krystallreichen Aus-

---

* *Ann de chim. et phys. 1855*, XLV, p. 129 ff.

scheidungen der Striegauer Granite eigenthümliche Mineralien sind bekannt Lithionglimmer, Beryll, Eisenglanz, Flussspath u. a. *

2) Harz. Drusenräume der Harzgranite zeigen ausser trapezoëdrischen Quarzen noch Turmalin, Eisenglanz, Flussspath und zuweilen Sphen. **

3) Baveno. R. D. Die hiesigen Begleiter sind Hornblende, Turmalin, Axinit, Datolith, Flussspath, Scheelit und Eisenglanz.***

4) Elba. F. A. Die Drusenräume finden sich hier in jüngeren und stets Turmalin haltigen Graniten, welche gangförmig im Hauptgranite aufsitzen. Aus den Drusen kennt man überdiess Beryll und seltener Zinnstein und Sphen. †

5) Bretagne. R. Die hiesigen Granite sind durch Imprägnationen von Zinnerz charakterisirt, die, wie bei Villeder, zuweilen so reichlich sind, dass Abbau des Erzes lohnend wird. Neben dem Zinnerze finden sich schöne Topase und Berylle.

6) *Mourne mountains* in Irland. F. A. Begleiter sind wiederum Topas und Beryll. ††

7) Alabaschka bei Mursinsk. R.

8) Adun-Tschilon in Daurien. F. A. Hier setzen im Granit Gänge sogenannten Topasfelses auf, aus körnigem Quarz mit Topas bestehend, deren Drusenräume mit herrlichen Rauchquarz-, Topas- und Beryll-Krystallen ausgekleidet sind, zuweilen auch Wolfram und Flussspath führen. †††

9) San Domingo in der Provinz Rio Janeiro, nach Tschermak begleitet von Apatit. *†

10) Endlich gehören wohl einige von den zahlreichen Fundorten der Schweiz hierher, an deren schönen Bergkrystallen und Rauchtopasen die fraglichen Flachen in allen Sammlungen zu sehen sind. Die meisten Fundorte liegen in den Cantonen

---

* Becker in Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. *1868*, p. 409.

** Fuchs, N. Jahrb. f. Min. *1862*, p. 909—913.

*** Wiser, N. Jahrb. f. Min. *1840*, p. 218 u. v. Rath, Pogg. Ann. Bd. 135, *1868*. p. 585.

† v. Rath, N. Jahrb. f. Min. *1865*, p. 95 u. Pogg. Ann. Bd. 135, *1868*, p. 479.

†† Tschermak, Sitzungsber. d. k. Acad. d. W. *1863*, p. 222.

††† Kokscharow, Materialien zur Mineralogie Russlands, I, p. 165 u. p. 168.

*† Tschermak l. c. p. 208.

Wallis, Uri und Graubünden und die bekanntesten sind St. Gotthard, Maderaner- und Tavetsch-Thal, Dissentis, Eglithal, Bristenstock bei Amsteg, S. Brigitta und Val Giuf.

Von denselben Fundorten sind ausserdem bekannt Turmalin, Flussspath, Apatit, Eisenglanz, Rutil, Anatas, Brookit, Sphen und Axinit. *

Mehrere der hier gemeinschaftlich erwähnten schweizerischen Vorkommnisse, die ich aus eigener Anschauung nicht kenne, sind wohl richtiger der zweiten, sogleich zu betrachtenden Reihe von Fundstätten, trapezoëdrischer Quarze beizuzählen, nämlich den Erzlagerstätten, speciell denen der Zinn- und der nahe verwandten Titanformation Breithaupt's. ** Dass die Gänge der Titanformation theils wegen ihrer geringen Mächtigkeit und des nur schwachen Einbrechens der Erze, theils auch wegen der Unverwerthbarkeit der letzteren für gewöhnlich nicht den Erzlagerstätten im bergmännischen Sinne des Wortes zugerechnet zu werden pflegen, wird die hier vom geologischen Standpunct aus gewählte Gruppirung nicht beeinträchtigen.

Folgende Fundpuncte sind mir bekannt geworden:

11) Zinnwald. Trapezoëdrische Quarze, von den gewöhnlichen Zinnerzgangmineralien begleitet, sind hier ganz ungemein häufig.

12) Forstwald bei Schwarzenberg ***. F. A. Eine Druse mit anhängendem Aplomgranat stammt von den Erzlagerstätten, welche nach v. Cotta unter anderen Mineralien auch Zinnerz, Flussspath, Apatit, Turmalin und Axinit führen.

13) Hospitalwald bei Freiberg. F. A. Hier finden sich im Alluvium etwa fingerstarke, lose Quarzkrystalle mit Trapezoëderflächen; vom gleichen Fundort sind aber auch Quarzstücke mit eingewachsenem Rutil bekannt. Da trapezoëdrische Quarze auf den in Abbau stehenden Freiberger Erzgängen nirgends vorkommen, so ist es höchst wahrscheinlich, dass jene Krystalle Rutil führenden Quarzausscheidungen entstammen, die im Gneiss und in den kleinen Dioritpartien der Umgegend mehrfach bekannt sind.

---

* Wiser, im N. Jahrb. f. Min. an vielen Orten. F. A. u. H. M. C.

** Die Paragenesis der Mineralien, *1849*, p. 137, 139.

*** Lehre von den Erzlagerstätten, 2. Aufl., II, p. 37.

14) Traversella. F. A. D. Unter zahlreichen, in Begleitung trapezoëdrischer Quarze auf den hiesigen Erzlagerstätten einbrechenden Mineralien führe ich nach v. Cotta nur Wolfram und Scheelit, die auch Zinnerz erwarten lassen, und Eisenglanz an *.

15) Ala in Piemont. D. Von den verschiedenartigen Mineralien, welche die als lagerartige Ausscheidungen im Chloritschiefer hier auftretenden Granat- und Idokrasmassen begleiten, sei nur Apatit erwähnt. **

16) Dauphiné. Die hier im Gneiss und Granit in der Nähe von Bourg-d'Oisans, La Gardette, Chalanches vorhandenen Quarzgänge sind ebenso bekannt durch ihre schönen trapezoëdrischen Bergkrystalle, wie durch die in deren Begleitung vorkommenden Anatase, Brookite und Axinite.

Ein ferneres und sehr eigenthümliches Vorkommen trapezoëdrischer Quarze ist dasjenige in Achat- und Chalcedonkugeln, welche die Höhlungen oder Blasenräume von Mandelsteinen ausfüllen.

Fundorte dieser Art, deren specielle Vorkommnisse ziemlich analog sein dürften, sind:

17) Die Farören. R.

18) Uruguai. D. und

19) Brasilien. R. D. Es verdient hierbei Erwähnung, dass aus den Brasilianischen Mandeln stammende Amethyste pulverartige Rutilkrystalle umschliessen sollen. ***

Endlich sind nur noch einige Fundorte der in Rede stehenden Quarze bekannt geworden, welche hier desshalb nur anhangsweise angeführt werden können, theils weil die Angaben des Fundortes und Vorkommens zu generell sind, theils auch weil paragenetische Verhältnisse nirgends eine gleichzeitige Erwähnung gefunden haben. Letzteres gilt namentlich von

20) Carrara, woselbst sich wasserhelle Quarzkrystalle in Höhlungen (?) des körnigen Kalksteines finden. R. D. Von anderweiten Mineral-Vorkommnissen finde ich nur Gänge von Roth-

---

* Ebendaselbst II, 354.

** Zepharovich, Krystallographische Studien über den Idokras. Wien, *1864*. p. 45.

*** Söchting, die Einschlüsse von Mineralien, p. 170.

eisenerz, Eisenglanz und Magneteisenerz erwähnt, die theils in den mit dem Kalkstein und Marmor innig zusammenhängenden metamorphen Schiefern aufsetzen, theils sich im Marmor selbst verzweigen. *

21) Meillans im Dep. de l'Isère. D. und

22) Neffiez in Languedoc. D.

Unter allzu genereller Fundortsangabe, als dass sie im Nachstehenden Berücksichtigung finden könnten, werden citirt:

Tyrol (D), Jaemtland (D), Vendyhaberge in Ostindien (R), Quebeck (D), New-York (D) und Australien (D).

Das sind alle Localitäten, welche mir bei mehrjährigem Nachsuchen in Sammlungen und Schriften als solche bekannt geworden sind, an denen der Quarz durch das — und zwar z. Th. ungemein häufige — Auftreten von Trapezoëderflächen charakterisirt ist. Sicherlich gibt es namentlich in Granitgebieten und auf Zinnerzgängen noch manche andere, wenn schon weniger berühmte und ergiebige Localität, die hier aufzuzählen sein würde, mir aber entweder entgangen oder dem grösseren Publicum überhaupt noch nicht bekannt geworden ist. Immerhin glaube ich, dass man auch schon auf die vorstehende Zusammenstellung weitere Schlussfolgerungen bauen darf. Stellt man nämlich der geringen Zahl der angegebenen Fundstätten trapezoëdrischer Quarze die, fast möchte ich sagen unübersehbare Mannigfaltigkeit des Quarzvorkommens überhaupt gegenüber, erinnert man sich beispielsweise aller jener Quarze, die eingewachsen sind in Porphyren und Trachyten, in Gyps und anderen Gesteinen, aller Quarze von anderen als den obengenannten Gängen und Erzlagerstätten, oder jener, die als secundäre Bildungen die Kluftflächen von Gesteinen überrinden und die Hohlräume von Versteinerungen der verschiedenartigsten Formationen ausfüllen; sucht man an allen diesen, z. Th. sehr formenreichen Krystallen, für welche ja jede einigermaassen grössere Sammlung Material in Fülle bieten wird, nach trapezoëdrischen Flächen, so glaube ich auf Grund meiner Beobachtungen prophezeien zu können, dass jenes Suchen nur von äusserst geringem, in der Regel wohl von gar keinem Erfolge gekrönt sein wird. Gegenüber der un-

* Hoffmann in Karsten's Archiv f. Min. VI, *1833*. p. 238.

endlichen Häufigkeit und grossen Mannigfaltigkeit, mit welcher krystallisirter Quarz in der Natur auftritt, ist also das Vorkommen trapezoëdrischer Quarze ein ungemein seltenes. Das ist jedenfalls schon ein beachtenswerthes Resultat.

Ist nun aber dieses Vorkommen an den genannten Orten ein rein zufälliges oder lassen sich bestimmte, durch geologische und genetische Beziehungen charakterisirte Gesetze für dasselbe aufstellen?

Die Prüfung der unseren Quarz begleitenden Mineralien wird, wie ich hoffe, eine Antwort auf diese Frage geben. Ich zeigte oben, dass der trapezoëdrische Quarz in Graniten und auf Gängen, ja selbst in brasilianischen Mandeln bald von einem, bald — und diess ist das gewöhnlichere, von mehreren der folgenden Mineralien begleitet wird; nämlich von Apatit, Axinit, Datolith, Flussspath, Glimmer, Topas, Turmalin, ausserdem von Beryll, Scheelit, Eisenglanz, Anatas, Rutil, Brookit, Sphen, Wolfram und Zinnerz.

Aber nicht nur die Coexistenz überhaupt, auch die speciellen Altersverhältnisse der nur genannten Mineralien in Bezug auf den Quarz mit Trapezoëderflächen müssen berücksichtigt werden, ehe wir weitere Schlussfolgerungen ziehen dürfen.

Über einige der granitischen Vorkommnisse gibt Tschermak Aufschluss. Nach seinen Beobachtungen ist die Paragenesis in den Granit von S. Domingo und den in demselben aufsetzenden jüngeren granitischen Gangmassen (oben No. 9) die folgende: Albit, Orthoklas, Glimmer, Sagenit, Quarz, jüngerer Glimmer, jüngerer Albit, Apatit, jüngerer Quarz, Eisenspath, Ankerit, Kupferkies und endlich Eisenkies * und zwar ist es hierbei der jüngere Quarz, an welchem er Trapezoëderflächen beobachtete.

Für den Granit der Mourne mountains (No. 6) führt er die Altersreihe Biotit, Orthoklas und Albit, Muscovit, Orthoklas, Albit, Quarz, Rauchquarz, Beryll, Topas an, bei welcher jedoch die Bildungszeiten der sich seitlich nahestehenden Mineralien, wie durch graphische Darstellung deutlich veranschaulicht wird, in

---

* Sitzungsber. d. K. Acad. d. W. *1863*, p. 218.

einander eingreifen. * Die Paragenesis Quarz-Topas besitzt auch die Freiberger Sammlung.

Dieselbe enthält ausserdem ein Prachtstück aus den im Granite von Adun-Tschilon (No. 8) aufsetzenden Gangen, an welchem sich deutlich erkennen lässt, dass die trapezoëdrischen Rauchquarzkrystalle, die sich im äusseren Ansehen durch nichts unterscheiden, bald älter, bald wieder jünger sind als die mitvorkommenden Topaskrystalle.

Für die Erze und Gangmassen der Zinnerzlagerstätten suchte ich im Jahre *1865* eine sehr bestimmte zeitliche Entwicklungsreihe festzustellen, nach welcher dem Quarze, als dem ältesten Minerale, nach und nach Zinnerz, Beryll, Wolfram, Topas, Phengit, Molybdänglanz, Herderit, Apatit und Flussspath gefolgt sein sollten **. Ich habe indessen schon damals hervorgehoben, dass in Wirklichkeit die einzelnen Glieder jener Successionsreihe wohl nicht in scharf gesonderten Arten entstanden sein, sondern dass zum wenigsten die Bildungszeiten der nachbarlichen Mineralien oftmals in einander eingegriffen haben dürften ***. Fortgesetzte eigene Beobachtungen haben das auch in der That mehr und mehr bestätigt und Untersuchungen ähnlicher Art, welche P. Groth neuerlichst mit einem höchst sorgfältigen Studium der Topase von Zinnerzlagerstätten verknüpft hat, haben den genannten zu dem noch allgemeineren Resultate geführt, dass Quarz, Wolfram, Topas und Zinnerz die ältesten und ursprünglichsten Gebilde aller Zinnerzlagerstätten sind, unter einander aber ein verschiedenes relatives Alter haben können und dass im besonderen die Entstehung des Quarzes, welche in den meisten, aber nicht in allen Fällen, das erste Mineral auf den Zinnerzgängen war, wahrscheinlich eine lange Periode hindurch anhielt und von der Bildung anderer Mineralien, wie Wolframit, Topas, Zinnerz, unterbrochen wurde †. So wird namentlich an Handstücken von Altenberg und Schlaggenwalde der Nachweis geführt, dass hier eine gleichzeitige Bildung grosser Massen von Quarz und Topas stattgefunden hat, wobei die Periode der Quarzbildung früher be-

---

* Ebendas. p. 223.

** Die Granite von Geyer und Ehrenfriedersdorf, p. 58.

*** Ebendaselbst p. VII.

† Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. *1870*, XXII, p. 412—413.

gann und später aufhörte als diejenige, während welcher der Topas zum Absatz gelangte *.

Das ist also ganz analog dem oben für das granitische Vorkommen von Adun-Tschilon angegebenen Altersverhältnisse zwischen denselben beiden Mineralien.

Aber auch für die Schweizer Vorkommnisse liegen einige hierher gehörige Veröffentlichungen vor. Wiser beobachtete an Handstücken des Grieseren-Thales als ältestes Mineral Anatas, als nächst jüngeres Brookit und als Schlussbildungen Kalkspath, Adular und Bergkrystall **, während nach anderen möglicher Weise gleichzeitiges Alter von Brookit und Bergkrystall angegeben wird ***. Auch G. v. Rath gibt an, dass im Talkgneiss des Etzli-Thales, welches sich östlich vom Bristenstock zum Maderaner-Thale herabzieht und in der wilden Felsschlucht des Grieseren-Thales Gänge mit mehrfach wiederholten Quarzbildungen vorkommen und dass zwischen und in diesen letzteren Brookit und Anatas auftreten, so dass also die krystallinische Ausbildung der Kieselsäure und derTitansäure mehrfach zusammengefallen sein dürfte.†

Endlich möchte ich hier noch zweier höchst interessanter Bergkrystalle Erwähnung thun, deren einer von S. Brigitta in Graubünden (H. M. C.), deren anderer aus dem Tavetsch-Thale (F. A.) stammen soll. Beide zeigen in ganz übereinstimmender Weise eingewachsene Rutilnadeln und aufgewachsene Anatase. An beiden Stücken sind allerdings kleine Trapezoëderflächen zu beobachten, aber da sie aus Gebieten stammen, deren Quarze sonst diese Flächen häufig zeigen, so rechtfertigen sie wohl die Behauptung, dass, ähnlich wie diess vorhin für Topas gezeigt wurde, auch die verschiedenen Modificationen der Titansäure gewissermaassen einen Alterswettstreit mit dem trapezoëdrischen Quarze geführt haben.

In Bezug auf das ziemlich abweichende Vorkommen trapezoëdrischer Quarze in den Achatmandeln und Chalcedonkugeln ist die Mittheilung von hohem Interesse, dass nach Brewster brasilianische Amethyste im Innern einen pulverförmigen Stoff

---

* Ebendas. p. 403.

** N. Jahrb. f. Min. *1856*, p. 15, 16.

*** Ebendas. p. 170.

† Pogg. Ann. CXIII, p. 434.

führten, angeordnet parallel den Pyramidenflächen. Dieser Stoff wurde unter dem Mikroskope für ährenförmige Krystalle von Rutil („Titanium") erkannt, welche einander unter 60° und 30° schnitten und deutliche Gruppen bildeten. In einem Amethyste fanden sich zwei solcher innerer Pyramiden. Bei einem anderen bedeckte das „Titanium" nur die oberen Enden der Pyramidenflächen *.

Aus alledem ergibt sich daher: dass die krystallinische Entwickelung der oben als charakteristisch bezeichneten Begleiter des trapezoëdrischen Quarzes im Allgemeinen zeitlich mit derjenigen des letzteren zusammenfällt. Bald ist der Quarz etwas älter, bald etwas jünger, bald wieder mit dem einen oder anderen jener Mineralien nahezu gleichalt.

Es wird daher jetzt und unter Bezug auf das im Eingange dieses Aufsatzes Gesagte wohl statthaft sein, anzunehmen, dass die physikalischen Zustände oder die chemische Beschaffenheit der Lösungen, welche die Entwickelung jener Begleiter des Quarzes ermöglichten und begünstigten, dass diese selben Verhältnisse auch von entscheidendem Einflusse auf die trapezoëdrische Ausbildung des Quarzes selbst gewesen sein müssen.

Suchen wir nun aber nach irgend einer gemeinschaftlichen Eigenthümlichkeit, welche jenen Satelliten des Quarzes eigen ist, suchen wir das Band ausfindig zu machen, welches jene unter sich und mit ihrem Altersgenossen, dem Quarze, verbindet, so vermag ich nur einen Umstand ausfindig zu machen, der hier in Betracht gezogen werden kann und diess ist derjenige, dass die genannten Mineralien entweder an Fluor oder Chlor, z. Th. auch an Bor mehr oder weniger reiche Verbindungen oder dass sie solche sind, welche, wie Daubrée, Deville, Hautefeulle u. A. experimentell bewiesen haben, aus der Zersetzung von Fluor- und Chlorverbindungen entstehen können.

Dass den soeben genannten Elementen zunächst bei der Bildung des Granites eine Rolle zugetheilt gewesen sein muss, geht daraus hervor, dass die wichtigsten Träger derselben, wie Glimmer und Turmalin, primäre, mit den anderen für Granit wesentlichen Mineralien gleichzeitige Bildungen sind. Dies wird Jeder

* Söchting, die Einschlüsse von Mineralien p. 170.

zugestehen müssen, er mag im Uebrigen eine Ansicht über die Genesis des Granites haben, welche er will.

Gleiches gilt aber auch für diejenigen Processe, welche die Zinnerzgänge entstehen liessen; mag man nun mit Daubrée annehmen, dass, ganz analog den Depots flüchtiger Chlorüre, wie Eisenglanz und Salmiak, welche sich heutzutage aus dem Schlunde der Vulkane entwickeln, die Mineralien jener die Produkte sind von eigenthümlichen fluorhaltigen Fumarolen, die mit Wasserdämpfen in Conflikt geriethen, oder mag man sich mit Quellwässern begnügen, die sich durch Zersetzung von Nebengesteinselementen mit Fluoralkalien schwängerten und nun im wechselvollen Spiele mit anderen erreichbaren Mineralien die Veranlassung zur Bildung der für Zinnerzgänge charakteristischen Erze und Gangarten wurden.

Welcher dieser Ansichten man auch beipflichten möge, das wird man unter Berücksichtigung der früheren paragenetischen Erörterungen zugestehen müssen: dass überall da, wo sich trapezoëdrischer Quarz ausgebildet hat, in dessen Bildungsraum und zu dessen Bildungszeit fluor-, chlor- und z. Th. auch borhaltige Verbindungen vorhanden gewesen sind. Und wenn man dann ausserdem an allen denjenigen Quarzen, deren Vorkommensweise zu einer gleichen Annahme nicht berechtigt, wenn man an allen diesen vergeblich nach Trapezoëdern sucht, so scheint es mir, dass ein causaler Zusammenhang zwischen jener besonderen Quarzform und den genannten, bei ihrer Ausbildung gegenwärtigen Elementen anzunehmen ist und mit hoher Wahrscheinlichkeit behauptet werden darf: dass wenn Quarz in Gegenwart von fluor-, chlor- oder borhaltigen Verbindungen auskrystallisirte, dass diese Verbindungen dann die Veranlassung zur Entwickelung des trapezoëdrischen Habitus gewesen sind.

Das Resultat, zu welchem die vorliegende paragenetische Studie soeben gelangt ist, kann meiner Ansicht nach nur noch alterirt und modificirt werden durch eine Reihe von Erfahrungen und Beobachtungen, über die ich bis jetzt mit Stillschweigen hinweg gegangen bin und auf die ich desshalb, bevor ich schliesse, noch mit einigen Worten eingehen muss; ich meine die Aetzversuche, die von Daniell, Leydolt und Descloizeaux zu ver-

schiedenen Zeiten, aber mit nahezu übereinstimmenden Erfolgen angestellt worden sind.

Die genannten Forscher gelangten bekanntlich dadurch, dass sie Krystalle verschiedener Mineralien den Einwirkungen von Säuren aussetzten, zu dem Resultate, dass diese Säuren auf die verschiedenen Flächen eines und desselben Krystalles sehr ungleichmässig einwirken, dass aber diese verschiedenartigen Wirkungen bei Wiederholungen des Versuches an anderen Individuen desselben Minerales in ganz analoger Weise auftraten, mithin eine gewisse Gesetzmässigkeit erkennen lassen. Bei der Behandlung des Quarzes mit Flusssäure ergab sich im besonderen: dass die prismatischen Flächen viel weniger alterirt wurden als die pyramidalen Endflächen, dass in diesen letzteren kleine regelmässige Vertiefungen entstanden, welche ihrer Gestalt und Lage nach genau der Krystallformenreihe des Quarzes entsprachen, dass Flächen einer trigonalen Pyramide entstanden und dass die pyramidalen (diploëdrischen) Polkanten verschwanden und durch eine oder zwei Flächen ersetzt resp. abgerundet wurden, deren Lage, gleichwie diejenige gewisser Trapezoëder, mit dem Sinne der Rotation in Beziehung zu stehen schienen.

Obwohl diese künstlich erzeugten Flächen gewöhnlich etwas uneben und gestreift waren, glückte es doch Leydolt an einem Schweizer Krystall eine so ebene Fläche zu erhalten, dass dieselbe mit dem Reflexions-Goniometer gemessen werden konnte, und sich ihre trapezoëdrische Natur dadurch in sicherer Weise bestätigen liess *. Descloizeaux konnte zwar keine messbaren Flächen erhalten und bezweifelt desshalb, ob die Leydolt'sche Fläche wirklich ein Trapezoëder gewesen sei; aber dennoch führen ihn seine eigenen Versuche zu folgender Ansicht: „Wenn man die Wirkungen der Säure schicklich eingeschränkt hat, so nehmen die Aetzfiguren der Endflächen und die kleinen Facetten, welche die Schnittkanten der letzteren ersetzen, eine solche Aehnlichkeit mit denjenigen Zeichnungen an, welche man auf gewissen Stücken von der Dauphiné, Brasilien, Järischan, Sibirien etc. beobachtet, dass man sich unwillkürlich fragt, ob diese letzteren nicht ebenfalls der langsamen und andauernden Einwirkung eines

* Sitzungsber. d. math. naturw. Cl. d. k. Akad. d. W. XV, *1855*, p. 67.

Gases oder einer schwach ätzenden Flüssigkeit unterworfen gewesen seien. Man ist um so mehr veranlasst, an eine Aktion dieser Art zu glauben, als man „in der Natur Beispiele hat, welche kaum streitig sind: so finden sich an verschiedenen Punkten der Alpen und namentlich zu Guttanen, am Fusse der Grimsel, Quarzkrystalle von allen Dimensionen, deren Endkanten durch mehr oder weniger breite Facetten ersetzt sind, welche, jede gut glänzend, zuweilen so endigen, dass sie der Pyramide das Ansehen eines sehr stark geätzten Conus geben. Die Flächen dieser Pyramiden tragen Einschnitte von der Form umgekehrter gleichschenkliger Dreiecke, deren Spitze gegen die Schnittkante der Pyramide und des Prismas gewendet ist, während ihre Basis, genau parallel dieser Linie, gegen die Krystallspitze zu liegt; diese Einschnitte erreichen zuweilen eine Tiefe von 1 bis 2 Centimetern und dehnen sich über mehrere prismatische Flächen aus, so dass gewisse Stücke an die Büsche aus Jade erinnern, welche von der geduldigen Hand der Chinesen geschnitten und ausgearbeitet werden; öfter ist sogar die Spitze selbst vollständig verschwunden und der Krystall scheint eine beinahe reguläre Basis zu haben. Die Form und Symmetrie der in Relief übrig gebliebenen Theile erlauben kaum an die Zerstörung einer fremden, in den Quarz eingeschlossenen Substanz zu denken, man ist vielmehr anzunehmen geneigt, dass Wasser, während einer unbegrenzten Zeit und stetig wirkend, eine weit grössere Macht besitzt, als man gewöhnlich glaubt, und dass es Wirkungen hervorbringen kann der Art, von welcher wir soeben genaue Rechenschaft gegeben haben“ *.

Die wenn auch nur sehr geringe Löslichkeit der Kieselsäure im Wasser ist nun zwar bekannt, aber wenn man mit Descloizeaux ihr allein die Veranlassung zu jenen natürlich vorkommenden Aetzfiguren zuschreiben wollte, so würde es unbegreiflich sein, warum diese letzteren Angesichts der weiten Verbreitung krystallisirten Quarzes nicht viel häufiger zu beobachten wären, als es in der That der Fall zu sein scheint, denn Wasser ist ja beinahe allgegenwärtig und seine Wirkung müsste an allen Orten bekannt werden können.

---

* Ann. de chim. et phys. 1855, XLV, p. 222.

Ich meine daher, dass nicht Wasser, sondern dass in der Natur wie im Laboratorium Flusssäure ihre ätzende Wirkung ausgeübt hat. Denn reiner Zufall kann das ja nicht sein, dass Flusssäure in Laboratorien an allen mit ihr in Berührung gebrachten Quarzen ihre corrodirende Wirkung ausübt, auch an denen solcher Fundorte, an welchen im natürlichen Zustande trapezoëdrische Flächen oder Aetzfiguren nirgends beobachtet worden sind; es kann nicht reiner Zufall sein, dass man die mit jenen auf künstlichem Wege erzielten Aetzgestalten übereinstimmenden Flächen und Figuren besonders schön an den Krystallen der Schweiz, der Dauphiné, Brasiliens, Schlesiens und Sibiriens findet, also an denselben Fundorten, welche, wie ich oben schon gezeigt habe, als Fundstätten trapezoëdrischer Quarze und als gleichzeitige Fundstätten fluorhaltiger und solcher Mineralien bekannt sind, die sich aus Fluorverbindungen entwickeln können.

Ganz unwillkürlich wird man da wiederum an die erfolgreichen Arbeiten in den Pariser Laboratorien erinnert und zur Annahme der Ansicht bestimmt, dass wenigstens einige jener Mineralien, die die Quarze mit trapezoëdrischen und angeätzten sonstigen Flächen zu begleiten pflegen, aus der Zersetzung von Fluorüren hervorgegangen seien und dass hierbei als Nebenproduct Flusssäure entstanden sei, die nun die oben besprochenen Wirkungen ausüben konnte.

Es scheint mir dabei keineswegs nothwendig zu sein, dass man sich alle die früher genannten Mineralien der Zinn- und Titan-Formation als ein unmittelbares Product empordringender Dämpfe oder der sofortigen Reaction derselben auf vorhandene Mineralwasser zu denken hat. Denn wenn schon Daubrée auf eine der oben angedeuteten ganz analoge Weise Verbindungen erzeugt hat, die, oft krystallisirt, mehr oder weniger Verwandtschaft mit Apatit, Topas, Amblygonit u. a. zeigten, so glaube ich doch, dass es genügt, wenn man, in Erinnerung der Eisenglanzbildungen an Vulkanen, nur die reinen Metalloxyde, wie Zinnerz, Eisenglanz, Anatas, Rutil und Brookit als aus der Zersetzung von Fluorüren und Chlorüren hervorgegangen ansieht *. Die hierbei

* Zur künstlichen Darstellung der eben genannten Mineralien bediente man sich allerdings wegen Mangels an Apparaten und wegen anderer technischer Schwierigkeiten gewöhnlich der Chlorüre, anstatt der

als Nebenproducte resultirenden Fluor- und Chlorwasserstoffsäuren werden dann in der Umgebung ihres Entwickelungsortes die Veranlassnng zu weiteren Mineralbildungen gewesen sein, die nun erst füglich unter Mitwirkung von Wasser vor sich gegangen sein können.

Die Ansicht von der hydatogenen Bildung der auf Gängen vorkommenden Quarze, Topase, Apatite, Flussspäthe etc., für welche bekanntlich sehr viele und sehr gewichtige Gründe sprechen, braucht dann nicht aufgegeben zu werden.

Paragenetische Studien lassen uns also erkennen, dass fluorhaltige Mineralien und gewisse Metalloxyde die trapezoëdrischen Quarze in der Natur zu begleiten pflegen, dass sie bald etwas älter, bald etwas jünger als der Quarz, im Allgemeinen mit demselben nahezu cotemporär sind; Experimente zeigen uns ferner, dass sich mehrere jener Mineralien unter Entwickelung von Fluorwasserstoffsäure bilden können und andere Arbeiten belehren uns, dass die ebengenannte Säure noch heute an Quarzkrystallen dieselben Flächen und corrodirenden Wirkungen hervorbringt, welche wir an den natürlichen Krystallen in besonders auffälliger Weise dann beobachten können, wenn sie jene Begleiter haben. Erinnern wir uns endlich noch der Erfahrung, dass die Gegenwart von Stoffen in einer Lösung anderen aus dieser Lösung sich abscheidenden Krystallen den Impuls zur Annahme bestimmter Formen zu ertheilen vermag, so glaube ich, darf man aus alledem folgern: dass nur an denjenigen Orten, an welchen sich aus fluor- und chlorhaltigen Verbindungen die Mineralien der Zinn- und Titanformation unter Entwickelung von Fluor- und Chlorwasserstoffsäure bildeten, gleichzeitig auskrystallisirende Quarze den trapezoëdrischen Habitus erhalten haben und zwar theils wegen der prädisponirend, theils wegen der nachträglich ätzend wirkenden Gegenwart jener Fluorwasserstoffsäure.

Nachträgliche Bemerkung. Durch seltene Combinationen ausgezeichnete Quarzkrystalle, die sich in Drusenräumen eines kieseligen Con-

ihnen so verwandten Fluorüre; dass aber in der Natur die Zersetzung der letzteren durch Wasserdampf häufig vorgekommen sein dürfte, dafür sprechen eben namentlich paragenetische Verhältnisse, wie dies schon von Daubrée oftmals hervorgehoben worden ist.

tactgesteines zwischen Granit und Marmor am Collo di Palombaja auf der Insel Elba finden und welche durch die Abrundung ihrer Kanten und durch das Moirée-artige Relief ihrer Flächen zuweilen „eine unläugbare Analogie .... mit den durch verdünnte Flusssäure geätzten Quarzen“ zeigen, beschrieb neuerdings G. v. Rath * ausführlich in der Zeitsch. d. deutsch. geol. Ges. *1870*, XXII, p. 619—632. Er erörtert auch, ob die Ursache der besonderen Erscheinungsweise jener Quarze „einer ursprünglichen krystallinischen Bildung oder einer späteren corrodirenden Einwirkung,“ vielleicht derjenigen von überhitztem Wasserdampf zuzuschreiben sei, bricht aber schliesslich seine Untersuchung ab, ohne ein bestimmtes Urtheil ausgesprochen zu haben und referirt nur noch, dass L. Bombicci die Rundung der Palombaja'er Quarze für eine Störung im Akte der Krystallbildung selbst hält (p. 729).

Ich glaube auf diese Arbeiten, unter Hinweis auf meine im Vorstehenden ausgesprochene Ansicht, hier nachträglich noch aufmerksam machen zu sollen.

---

* Vergl. Jahrb. *1870*, 895.

Berichtigungen.

S. 33 Z. 1 v. o. lies „mit“ statt und.
„ 39 „ 26 v. o. „ „mir“ statt nur.
„ 41 „ 2 v. u. „ „zeitlich“ statt seitlich.
„ 42 „ 16 v. o. „ „Acten“ statt Arten.
„ 42 „ 27 v. o. „ „welcher“ statt welche.
„ 43 „ 24 v. o. „ „keine“ statt kleine.
„ 46 „ 20 v. o. „ „schien“ statt schienen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie

Jahr/Year: 1871

Band/Volume: 1871

Autor(en)/Author(s): Stelzner Alfred Wilhelm

Artikel/Article: Quarz und Trapezoederflächen 33-50