Es finden sich an dieser Stelle überhaupt die, richtig bezeichnet, »Quarzporphyrit«-Kugeln reichlich und in einer erheblichen Grösse. Das Exemplar, das mir zur Untersuchung vorlag, hat eine ellipsoidische Form, die Längsaxe beträgt gegen 7 cm, die Queraxe 5 cm, aussen ist die Kugel graubraun umkrustet, auf dem Durchschnitte ist sie hellgrau.

Dieselbe ist ein Quarzporphyrit, da sie nur plagioklastischen Feldspath enthält.

Die Quarzkörner sind farblos oder schwach graublau.

Die Plagioklase in Leistenform sind grautrübe, kleiner als die Quarze, aber viel reichlicher vorhanden.

In der Grundmasse, die felsitisch gelbtrübe ist, sind die Biotite in grösseren Durchschnitten ausgeschieden. Vereinzelte Magnetite und nicht mehr gut auflösbare Umwandlungsprodukte kommen ebenfalls vor.

5. Vom Südabhange der Ricoletta, 2150 m Höhe, 500 m westlich vom Allochet-Thale stammt ein hellröthlichgraues Gestein, in welchem sich grosse Quarze und Quarzporphyrbrocken finden, deren Kitt ein Quarzporphyrstaub und Kalk zu sein scheinen.

6. 2000 m im Val Rizzoni findet sich ein Quarzporphyrconglomerat.

7. Unter der Eisenmine Toal della Foja findet sich ein Gestein, welches einen Quarzporphyrittuff mit wenig Quarz und reichlichem Plagioklas enthält. Ein Theil talkig und pinitoidisch zersetzten Glimmers scheint auch das Bindemittel zu liefern.

Es dürfte auch sicher einem zukünftigen Bearbeiter der Bozen-Fleimser Quarzporphyrdecke der Nachweis eines Ueberganges von den Quarzporphyr- und Quarzporphyrit-Tuffen und -Conglomeraten in den Sandstein gelingen. Ich möchte nur deshalb darauf hinweisen, da ich im Dünnschliffe solcher Gesteine, die bei conglomeratischer Zusammensetzung auch theilweise an Sandsteine erinnerten, neben Quarz Biotit-, bei den Feldspäthen ferner Magnetit-, auch Andalusitbruchstücke sowie sehr hübsche Rutile, zuweilen Kniezwillinge vorfand.

Selbstverständlich sind auch reine Quarzite anzutreffen.

Ein Wort zur Krystallstruktur.

Von **C. Viola** in Rom.

In einem früheren Aufsatz[1] machte ich darauf aufmerksam, dass man, um Erfahrungsgesetze der Krystalle zu erklären, zu oft seine Zuflucht zur Strukturtheorie nimmt; und dass sehr oft die

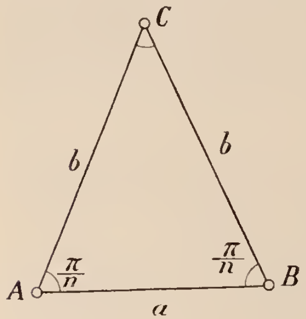
[1] C. Viola: La legge degli indici razionali semplici e i cristalli liquidi. Società toscana di scienze naturali. Pisa 1901. — Ueber Ausbildung und Symmetrie der Krystalle. Z. f. Krystall. **35**. 229—342.

Strukturtheorie zur Basis der Krystallographie geworden ist. Und doch kennen wir heutzutage von der Krystallstruktur nicht mehr als zur Zeit Haüy's, Bravais' etc.

Bald wird das Gesetz der einfachen rationalen Indices als Folge der Strukturtheorie angesehen; bald wird umgekehrt die Strukturtheorie durch das Gesetz der einfachen rationalen Indices unterstützt. Aehnlich verhalten sich die Symmetrie und die Strukturtheorie der Krystalle.

Der Grad der Symmetrieaxen bei den Krystallen ist auf 2, 3, 4 und 6 beschränkt, also folgt daraus, sagt man, dass die Struktur der Krystalle durch ein Raumnetz von homologen Punkten dargestellt sein muss.

Oft bin ich gegen die Methode aufgetreten, welche darin besteht, die wichtigsten physikalischen Erscheinungen der Krystalle mit Hülfe der Geometrie zu begründen. Auch habe ich nachzuweisen versucht, dass der Struckturtheorie der Krystalle kein grosser Werth beizulegen sei, da sie keine physikalische Struktur darstellt. In meinem oben citirten Aufsatz habe ich bewiesen, dass es sogar möglich ist, das Gesetz der Symmetrieaxen, deren Ordnung auf 2, 3, 4 und 6 beschränkt bleibt, zu begründen, gestützt lediglich auf das Princip des homogenen Zustands, ohne die Strukturtheorie der Krystalle zu berücksichtigen.



Der homogene Zustand ist bekanntlich der, bei welchem alle parallelen Vektoren physikalisch gleichwerthig sind. Dieser Definition gemäss bilden alle Geraden, welcher einer Axe A^n (n-zähligen Symmetrieaxe) parallel sind, lauter n-zählige Symmetrieaxen.

Herr G. Cesaro[1] hat dagegen Einwendungen erhoben, und kam zum Schluss, dass ein solcher homogener Zustand undenkbar sei.

Ich erlaube mir nun hier kurz zusammenzufassen, was Herr Cesaro in seiner Auseinandersetzung geglaubt hat, gegen meinen Beweis vorbringen zu können.

Sein erster Satz ist folgender:

> Das Vorhandensein der Symmetrieaxen A^4 und A^6 (4- und 6-zählig) ist in dem homogenen Mittel Viola's unmöglich.
>
> In der That, stelle man sich ein homogenes Mittel vor, bei dem eine Schaar von parallelen Symmetrieaxen A^n vorhanden ist, die alle n-zählig sind. Als Zeichnungsebene sei eine Ebene gewählt, welche zu den Axen A^n senkrecht steht.

[1] G. Cesaro: Les milieux homogènes de M. Viola. Mémoires de la société royale des sciences de Liége. Bruxelles 1902. S. III, t. IV. No. 2.

A und B, Fig. 1, stellen die Spur von zwei der gegebenen Symmetrieaxen dar, zwischen welchen der kleinste Abstand a ist. — Bekanntlich bringt die nach der Methode EULER's vorgenommene Zusammensetzung der zwei gegebenen Symmetrieaxen eine neue Symmetrieaxe C zum Vorschein. Letztere gehört zur Axenschaar A^n, und ihr Abstand von A und B darf, der Annahme gemäss a, oder grösser als a aber nicht kleiner als a sein.

Aus der Bedingung $b \geqq a$ folgt nach einander:

$$\hat{C} \leqq \frac{\pi}{n}, \quad \pi - \frac{2\pi}{n} \leqq \frac{\pi}{n}, \quad n \leqq 3.$$

Also: Ein homogenes Mittel, wo alle parallelen Symmetrieaxen gleichzählig sein sollen, darf nicht Symmetrieaxen besitzen, deren Ordnung höher als 3 ist.

Somit stellt das homogene Mittel VIOLA's nicht den Krystallzustand dar, indem bei diesem sowohl 4- wie 6-zählige Symmetrieaxen möglich sind. —

Diesem ersten Satz CESARO's folgen andere Sätze, welche dahin gehen, zu beweisen, dass das von mir gedachte homogene Mittel nicht einmal solche Symmetrieaxen aufweisen darf, deren Zähligkeit 3 ist; infolgedessen ist ein solches Mittel unmöglich.

Um zu diesem Schluss zu kommen, geht Herr CESARO stets von der Hypothese aus, dass der kleinste Abstand zwischen zwei n-zähligen Symmetrieaxen die Grösse a betrage.

Wer sich an den vor 45 Jahren erschienenen vollständigen Aufsatz JORDAN's erinnert und die Arbeiten von SOHNCKE, FEDOROW, SCHOENFLIES, BARLOW etc.[1] verfolgt hat, wird die jetzige Kritik CESARO's überflüssig finden, da sie nichts bringt, was nicht längst bekannt war.

Würde man sich von der Hypothese CESARO's frei machen, würde man also der Grösse a keine bestimmte Grenze vorschreiben, so würde man durch die Methode EULER's zu immer kleineren Abständen zwischen zwei gleichwerthigen Symmetrieaxen gelangen können, und wollte man das Verfahren bis ins Unendliche fortsetzen, so könnte man auf $a = 0$ kommen.

Ueber ein homogenes Mittel sind also zwei Hypothesen erlaubt, die sich gegenseitig ausschliessen:

1. Der zwischen zwei gleichwerthigen Symmetrieaxen bestehende Abstand darf nicht kleiner als a sein;
2. Der zwischen zwei gleichwerthigen Symmetrieaxen bestehende Abstand hat keine untere Grenze, ausser Null.

Bei der ersten Annahme setzt man naturgemäss eine Strukturtheorie voraus; bei der zweiten wird von irgend welcher Strukturtheorie abgesehen.

[1] Auch meine Arbeiten über Homogenität. Zeitschr. f. Krystallogr. **28**, 1897, 452; **29**, 1898, 1 und 234.

Herr Cesaro stellt die erste Hypothese auf, und kommt nach langer Mühe zum Schluss, dass, wenn in einem homogenen Raum die erste Hypothese gilt, die zweite ausgeschlossen sein muss. Das ist aber selbstverständlich: entweder die eine oder die andere, nicht beide zugleich!

Die zweite Hypothese hatte ich aufgestellt, und ich wies nach, dass wir in der Krystallographie durchaus von einer Strukturtheorie absehen können.

Der von Hilton[1] gegen mich erhobene Hauptvorwurf war folgender: ohne Translation ist es unmöglich, das Verfahren C. Jordan's in Anwendung zu bringen, und es ist daher ein homogener Zustand undenkbar, bei welchem die Translation unendlich kleiner wäre. Ich hatte damals geantwortet[2], dass, wenn eine zu den Symmetrieaxen nicht parallele endliche Translation erforderlich wird, damit die Ordnung der Symmetrieaxen auf 2, 3, 4 und 6 beschränkt bleibe, so stimmt das mit meinem Beweis überein; denn sobald zwei parallele Axen wie A und B beliebig gewählt werden, die nicht zusammenfallen, so ist eine endliche Translation senkrecht zu den Symmetrieaxen stillschweigend vorausgesetzt. Wir müssen nämlich von einer Axe A zu einer zweiten ihr parallelen Axe B übergehen, wenn der homogene Zustand in Betracht kommen und untersucht werden soll. Hilton hat zwei verschiedene Dinge mit einander verwechselt, nämlich einen homogenen anisotropen geometrischen Raum, und einen homogenen anisotropen physischen Zustand.

Die Richtungen im homogenen geometrischen Raum können nur dadurch verschieden sein, dass der kleinste Abstand zwischen den parallelen homologen Geraden für die verschiedenen Richtungen verschieden ist. So musste C. Jordan[3] verfahren, da er nur ein homogenes geometrisches Mittel im Auge hatte. Wir können uns aber vorstellen, dass die verschiedenen Vektoren physikalisch verschieden sind, ohne mit Bezug auf den kleinsten Abstand zwischen den parallelen Vektoren etwas vorauszusetzen. Der Vorwurf Hilton's ist infolgedessen unbegründet.

Nach dieser Auseinandersetzung schliesse ich:

Die Strukturtheorie der Krystalle ist nicht die Folge der beobachteten Thatsache, dass der Grad der Symmetrieaxen in den Krystallen auf 2-, 3-, 4 und 6 beschränkt ist.

Ich erlaube mir noch folgendes hinzuzufügen. Es wird angenommen, dass die Symmetrieaxen nur 2-, 3-, 4- und 6-zählig

[1] H. Hilton: Ueber Viola's Methode der Ableitung der Krystallklassen, aus dem Principe der Homogenität. Zeitschr. f. Krystallogr. **36**, 1903, 151.

[2] C. Viola: Bemerkung zur vorhergehenden Notiz. Zeitschr. f. Krystallogr. **36**, 1903, 153.

[3] C. Jordan: Annali di matematica pura ed appl. Serie II. Tomo III. p. 149. Milano 1868—1869.

seien. Wir haben bekanntlich keine anderen Symmetrieaxen in den Krystallen, etwa wie 5-, 7-, 8- etc.-zählige je beobachtet. Aber es frägt sich, mit welcher Sicherheit wurden die 2-, 3-, 4- und 6-zähligen Symmetrieaxen in den Krystallen nachgewiesen? Die Symmetriebedingungen, welche mathematisch aufgestellt werden, verifiziren sich in den von der Natur gelieferten Krystallen nicht vollkommen. Und so lange ein Krystall nicht vollkommen den geometrischen und physikalischen Bedingungen genügt, welche einer bestimmten Symmetrie zukommen, besitzt der Krystall auch eine solche Symmetrie nicht.

Allerdings zeigt die Erfahrung, dass, während die Krystalle sich den Bedingungen stark nähern, die den 2-, 3-, 4- und 6-zähligen Symmetrieaxen zugehören, sie sich stark entfernen von den Bedingungen, welche andere Symmetrien, etwa wie 5-, 7-, 8- etc.-zählige charakterisiren.

Wenn es sich darum handeln sollte, eine Theorie der Struktur der Krystalle aufzubauen, gestützt auf die uns bekannten Erscheinungen, so müssten wir doch anerkennen, dass die Symmetrieeigenschaften der Krystalle nicht passend dafür gewählt seien.

Viel mehr als die Symmetrie der Krystalle und das Gesetz der einfachen rationalen Indices würde sich zu diesem Zwecke das Gesetz der harmonischen Ausbildung[1] der Zonen und Krystallflächen eignen (wie neulich FEDOROW[2] gezeigt hat), was mit grosser Schärfe nachgewiesen werden kann.

Aber ich wiederhole es, dass eine Struktur der Krystalle, falls sie der Wissenschaft genügen soll, sich wohl auf die physikalischen Erscheinungen, nicht aber auf geometrische Forderungen stützen muss.

Eine auf Raumnetze von homologen Punkten gestützte Strukturtheorie der Krystalle ist eine Fiction, welche unseren Geist erfreut und unsere Gedanken auf neue Bahnen führt, aber sie bleibt doch immer eine geometrische Fiction. Es ist selbstverständlich, dass wir in jedem homogenen Mittel homologe Punkte und Axen construiren können, in jedem Krystall nicht weniger wie in jedem Gestein, aber das Raumnetz als Träger der Materie bleibt doch leer, und wir erfahren durch die homologen Punkte über letztere soviel wie nichts.

---

[1] V. GOLDSCHMIDT: Ueber Entwickelung der Krystallformen. Zeitschr. f. Krystall. **28**. 1897. 1 u. 414.

E. v. FEDOROW: Beiträge zur zonalen Krystallographie. Zeitschr. f. Krystall. **35**. 1902. 25, 75.

V. GOLDSCHMIDT: Ueber Harmonie und Complication. Berlin 1901.

C. VIOLA: Beziehung zwischen Cohäsion, Capillarität und Wachsthum der Krystalle. Zeitschr. f. Kryst. **36**. 1903. 558.

U. PANICHI: L'omologia e la cristallografia zonale. Accad. R. delle scienze di Torino. 1903.

[2] E. von FEDOROW. Theorie der Krystallstructur. Zeitschr. f. Kryst. **36**. 1902. 209—233.

Wollen wir in einem Krystall ein Netz von homologen Punkten einschliessen, so bleibt uns keine andere Methode übrig als die von JORDAN, welche wir sowohl an die Strukturtheorie von BRAVAIS als auch an diejenige von SOHNCKE-FEDOROW anpassen können. Ziehen wir dagegen vor, von irgend welcher Strukturtheorie abzusehen, wie ich gethan habe, so können wir ebensogut aus dem Principe der Homogenität alle Consequenzen ziehen, wie sie sich aus der Strukturtheorie ergeben.

Miscellanea.

Die **75. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte** findet in den Tagen vom 21.—26. September in Cassel statt. Von den in Aussicht genommenen Vorträgen sind u. a. die folgenden zu erwähnen:

I. Montag, den 21. September:
   Prof. LADENBURG aus Breslau über den »Einfluss der Naturwissenschaften auf die Weltanschauung«.

II. Mittwoch, den 23. September:
   1. Prof. A. PENCK aus Wien über »Die geologische Zeit«.
   2. Prof. G. S. SCHWALBE aus Strassburg über »Die Vorgeschichte des Menschen«.

III. Donnerstag, den 24. September:
   Prof. SCHWARZSCHILD (Göttingen) über »Astronomische Mechanik«.

IV. Freitag, den 25. September:
   W. RAMSAY aus London über »Das periodische System der Elemente«.

Personalia.

Der Privatdozent der Geologie an der Techn. Hochschule in München Dr. **Franz Bauer** verunglückte am 21. Juni d. J. auf einer Exkursion bei Tegernsee.