

Sitzungsberichte

der

mathematisch-physikalischen Classe

der

k. b. Akademie der Wissenschaften

zu München.

Band. IV. Jahrgang 1874.



München.

Akademische Buchdruckerei von F. Straub.

1874.

In Commission bei G. Franz.

Der Classensekretär v. Kobell legt vor:

„Die Aetzfiguren an Krystallen;“ von
Dr. Heinr. Baumhauer.

Im Jahre 1862 beschrieb Herr v. Kobell in einer denkwürdigen Abhandlung (Sitzungsber. der königl. bayr. Akad., Bd. I.) eine ganze Reihe interessanter optischer Erscheinungen, welche er an geätzten Krystallflächen bei transmittirtem oder reflektirtem Lichte beobachtete. Er zeigte selbst in einzelnen Fällen, dass diese sog. Asterien ihren Grund hätten in kleinen regelmässigen Vertiefungen auf den mit dem betreffenden Lösungsmittel behandelten Krystallflächen. So beobachtete er dreiseitige Vertiefungen auf den Hauptrhomboëderflächen des Calcits und den Oktaëderflächen des Alauns, vierseitige auf den Tafelflächen des rothen Blutlaugensalzes. Es lag demnach nahe, diese Vertiefungen einem eingehenden Studium zu unterwerfen, wie es früher schon von Leydolt für den Quarz und Arragonit geschehen war, dort freilich hauptsächlich zu dem Zwecke, die Art der Zwillingsverwachsung dieser Mineralien klar zu legen. In der Absicht, die Aetzfiguren als solche besonders an einfachen Krystallen zu studiren, unternahm K. Haushofer 1865 eine Untersuchung verschiedener Flächen namentlich des Calcits, sowie des Dolomits und des gelben Blutlaugensalzes. G. Rose beschrieb gelegentlich die Aetzfiguren des Schwefelkieses sowie kurz vor seinem Tode die bei der Verbrennung des Diamants auf dessen Oktaëderflächen auftretenden mikroskopischen Vertiefungen. Letztere sind ebenfalls als Aetzfiguren zu betrachten, wobei der Sauerstoff das corrodirende Mittel bildet. Ich selbst untersuchte ausser verschiedenen Alaunen,

dem Calcit, Arragonit, rothem und gelben Blutlaugensalz noch eine Reihe anderer Körper, wie Seignettesalz, Zucker, Kaliumbichromat, Siderit, Eisen- und Kupfervitriol, schwefelsaures Nickeloxydul-Kali und Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, essigsaures Kupferoxyd, Borax etc.¹⁾.

Ich werde nun auf Grund der bisher über die Aetzfiguren angestellten Untersuchungen folgende Fragen in Kürze erörtern:

- 1) In welcher Beziehung stehen die Aetzfiguren zu den Spaltungsrichtungen der Krystalle?
- 2) Wie verhalten sich isomorphe Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren?
- 3) Geben die Aetzfiguren ein Mittel an die Hand, die absolute Gestalt der Krystallmoleküle festzustellen?

1. In einzelnen Fällen scheint die Gestalt und Lage der Aetzfiguren direkt von den im Krystall herrschenden Spaltungsrichtungen abzuhängen. Dies findet z. B. statt auf der Geradendfläche des Calcits, für deren dreiseitige mit verdünnter Salzsäure erzeugte Aetzeindrücke ich einen bestimmten Zusammenhang mit den Spaltungsrichtungen nachgewiesen habe²⁾. Man wäre demnach geneigt, eine tiefergehende Beziehung zwischen beiden Trennungsrichtungen zu vermuthen. Doch ergibt sich in anderen Fällen, dass die Aetzfiguren auch im geraden Gegensatz zu den Spaltungsrichtungen stehen können. So würde man u. a. statt der dreiseitigen Vertiefungen des Hauptrhomboëders des Calcits sowie der drei-, zuweilen fünfseitigen der tafelartigen Fläche $M = a : \infty b : \infty c$ des Kaliumbichromats den Spaltungsrichtungen gemäss vierseitige Aetzfiguren erwarten. Der Diamant zeigt beim Verbrennen, wie oben erwähnt, auf seinen Oktaëderflächen dreiseitige Vertiefungen, welche einem

1) Die Resultate sind zum Theil schon in Poggendorfs Annalen veröffentlicht. Eine Fortsetzung soll demnächst folgen.

2) S. Pogg. Ann. Bd. 140, S. 271.

[1874, 1. Math.-phys. Cl.]

Ikositetraëder $a : a : \frac{1}{2}a$ entsprechen, während seine Spaltungsrichtung oktaëdrisch ist. Für die verschiedenen mit Salpetersalzsäure geätzten Flächen des Schwefelkieses beschreibt G. Rose pyritoëdrische Vertiefungen, während die Spaltungsrichtungen dieses Minerals hexaëdrisch und oktaëdrisch sind. Das Steinsalz zeigt, wenn es einige Zeit der feuchten Luft ausgesetzt war, nach Leydolt auf den Würflächen kleine Vertiefungen, die einem Pyramidenwürfel entsprechen, wohingegen seine Spaltungsrichtung hexaëdrisch ist. Man wird hieraus schliessen dürfen, dass, wenn sich auch in einzelnen Fällen eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Aetzfiguren und den Spaltungsrichtungen zeigt, doch im allgemeinen ein direkter und einfacher Zusammenhang zwischen beiden Trennungsrichtungen nicht vorhanden ist. Die Flächen der Aetzeindrücke sind überdies manchmal solche, welche bisher noch gar nicht als Krystallflächen an den betreffenden Körpern beobachtet wurden. Dies gilt z. B. für den Diamant, an welchem man bisher noch keine Ikositetraëderflächen gefunden hat. Man kann demnach nur allgemeinere Beziehungen zwischen den Aetzfiguren und den Symmetrieverhältnissen der betreffenden Krystalle aufsuchen, was denn auch stets gelingt. Warum aber die Flächen der Aetzeindrücke in jedem Falle grade diese und keine anderen sind, dies zu erklären, dazu fehlen uns bisher wohl noch alle sicheren Anhaltspunkte. Allerdings ist das auch eine Frage, die das innerste Wesen der Krystallindividuen berührt.

2. Von vornherein liesse sich erwarten, dass isomorphe Körper auch hinsichtlich ihrer Aetzfiguren übereinstimmen würden. Dies ist jedoch nicht immer der Fall, und man kann hiernach zwei Arten von isomorphen Körpern unterscheiden. Die Krystalle der ersten Art zeigen auf entsprechenden Flächen dieselben Aetzfiguren nach Gestalt und Lage, bei denjenigen der zweiten Art hingegen unterscheiden sich die Aetzfiguren analoger Flächen namentlich durch

ihre Lage von einander. Zu der ersten Gruppe gehören z. B. Thonkalialaun, Chromkalialaun und Eisenkalialaun³⁾ — ferner schwefelsaures Nickeloxydul-Kali, schwefelsaures Nickeloxydul-Ammoniak und schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak. Zur zweiten Gruppe sind zu rechnen Calcit, Dolomit und Siderit, indem die beiden letzteren auf dem Hauptrhomboëder die umgekehrte Lage der mit Salzsäure erhaltenen dreiseitigen Vertiefungen aufweisen wie der Calcit. Mit dem gleichen oder ungleichen Verhalten isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren stimmt auch der namentlich von v. Kobell und K. Haushofer beobachtete gleiche oder ungleiche Asterismus der betreffenden geätzten Flächen überein. So sagt z. B. v. Kobell in seiner oben angeführten Abhandlung: „Kalialaun, Ammoniak- und Chromalaun verhielten sich (bezüglich ihres Asterismus) ganz gleich. — Die isomorphen Verbindungen: schwefelsaures Nickeloxyd-Ammoniak, schwefelsaures Eisenoxydul-Ammoniak, schwefelsaures Nickeloxyd-Kali und das ähnliche Kobaltsalz verhielten sich (der schwefelsauren Ammoniak-Magnesia) ganz ähnlich“. Und an einer anderen Stelle: „Das Reflexionsbild beim geätzten Dolomit ist von dem des Calcits dadurch verschieden, dass der Winkel zwischen den (beiden gleichen) Strahlen α merklich stumpfer, und dass der (dritte) Strahl γ sehr kurz und nicht wie beim Calcit dem Randeck, sondern dem Scheitel-eck zugewendet ist. Siderit aus dem Nassau'schen verhielt sich, in Salzsäure gekocht, ähnlich wie Dolomit“.

3. Weniger bestimmt als auf die beiden vorhergehenden Fragen fällt die Antwort auf die dritte Frage aus, welche in naher Beziehung zu den unter 1) gemachten Bemerkungen steht. Leydolt⁴⁾ war der Ansicht, die Vertiefungsgestalten

3) Ich hatte noch nicht Gelegenheit, sämtliche Alaune zu untersuchen, doch wird man das Gesagte wohl auch auf die noch nicht untersuchten ausdehnen dürfen.

4) Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1855, XV.

seien zugleich die Gestalten der Moleküle der Krystalle. Er sagt: „Die Gestalten, welche diesen Vertiefungen entsprechen, kommen, wie man aus allen Erscheinungen schliessen muss, den kleinsten regelmässigen Körpern zu, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken kann.“ Etwas anders spricht sich K. Haushofer ⁵⁾ hierüber aus. „Zwei Umstände, sagt derselbe, geben uns die Berechtigung, an der Allgemeingültigkeit des Leydolt'schen Satzes zu zweifeln. Die Beobachtung, dass bei genauer Untersuchung solcher Formen stets noch regelmässig angeordnete Streifungen und Vertiefungen auf den Flächen derselben gefunden werden, sowie die Thatsache, dass man selbst nach der Anwendung ganz schwacher Lösungsmittel so häufig mit gewölbten Flächen zu thun hat, machen es wahrscheinlich, dass man nicht bei der Form der ersten Krystallindividuen angekommen ist, sondern immer noch Aggregate solcher vor sich hat. Damit ist keineswegs die Möglichkeit ausgeschlossen, dass diese Aggregate die Form der ersten Individuen repetiren und so mittelbar eine Kenntniss dieser gestatten“.

Allein auch diese Auffassung der Sache dürfte noch zu weit gehen. Mir scheint nämlich der Umstand, dass zuweilen gewisse Flächen an den Vertiefungsgestalten erst sekundär auftreten oder auch je nach der Art der angewandten Lösungsmethode ganz fehlen können, — der Arragonit liefert z. B. auf derselben Fläche unter Umständen ziemlich von einander abweichende Vertiefungen — darauf hinzudeuten, dass man die wirkliche Gestalt der einzelnen Krystallmoleküle auf diesem Wege allein wohl kaum zu ermitteln im Stande ist. Doch glaube ich, dass die Aetzfiguren in naher Beziehung zu den Molekularformen stehen, wenn sie auch nicht allein von diesen abhängen. Neben der Gestalt der Moleküle werden auch die nach verschiedenen Richtungen verschieden

5) „Ueber den Asterismus etc. München, 1865“ S. 19.

starken Anziehungskräfte zwischen denselben die Gestalt und Lage der Aetzfiguren bedingen. So viel ist wohl gewiss, dass man berechtigt ist, aus dem verschiedenen Verhalten gewisser isomorpher Körper hinsichtlich ihrer Aetzfiguren den Schluss zu ziehen, dass auch die Moleküle derselben keine vollkommene, sondern vielleicht nur eine einseitige Uebereinstimmung der Form zeigen.

Freilich können uns, streng genommen, solche wenn auch noch so begründet erscheinenden Vermuthungen nie vollkommen befriedigen. Auch glaube ich, dass man durch direkte Beobachtung allein niemals die wahre Gestalt der Moleküle wird ermitteln können. Vielmehr bin ich der Ansicht, dass eine mathematisch begründete Theorie, welche nicht nur die Aetzfiguren, sondern auch andere ähnliche Erscheinungen auf den natürlichen Krystallflächen (z. B. die von Scacchi so genannte Polyëdrie) sowie das gesammte physikalische Verhalten der Krystallmasse umfasst und erklärt, uns auch über die Gestalt der Moleküle Aufschluss geben wird. Damit aber eine solche Theorie überhaupt zu Stande komme, dazu werden ohne Zweifel die Beobachtungen über Aetzfiguren ihr Theil beitragen.

Zum Schluss möchte ich hier den von mir schon an anderer Stelle ausgesprochenen Wunsch wiederholen, dass auch andere Forscher sich diesem Gebiete mehr zuwenden und so Schätze heben möchten, die eine einzelne Kraft allein unmöglich in genügender Menge und Ausdehnung zu Tage fördern kann.
