

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

Band V. Jahrgang 1875.



München.
Akademische Buchdruckerei von F. Straub.
1875.

In Commission bei G. Franz.

Der Classensecretär bespricht nachstehende von H. Baumhauer eingeschickte Abhandlung:

„Ueber die Aetzfiguren des Apatits und des Gypses.“

I. Es ist schon früher erkannt worden, dass die Form der Aetzfiguren an Krystallen nicht nur von dem Krystallsystem der betreffenden Körper abhängt, sondern auch in nächster Beziehung zu deren besonderen krystallographischen Eigenthümlichkeiten steht. Die Eindrücke zeigen mikroskopisch gemäss ihrer ganzen Ausbildung den makroskopisch-holoëdrischen oder hemiëdrischen Charakter der betreffenden Krystalle. Ich will nur an zwei Fälle bei hemiëdrischen Körpern erinnern. Leydold wies nach, dass das Hauptrhomboëder des Quarzes nach dem Aetzen mit Flusssäure mit anders gelagerten Vertiefungen als das Gegenrhomboëder bedeckt ist, und dass die angeschliffene Basis nach dem Aetzen Eindrücke zeigt, welche aus dreiflächigen Ecken bestehen, an denen durch Combination mit Trapezoëdern rechts oder links gewundene Kanten auftreten. Auf den Würfel- und Oktaëderflächen des Eisenkieses beobachtete G. Rose nach dem Aetzen mit Königswasser pyritoëdrische Eindrücke, ja er glaubt sogar, es werde bei weiterem Studium noch möglich sein, zwischen den Aetzfiguren der positiven und negativen Flächen beim Eisenkies einen Unterschied zu finden.

Da nun die hemiëdrischen Körper schon als solche dem Mineralogen ein erhöhtes Interesse bieten, so beabsichtige ich, gerade sie vorzugsweise auf ihre Aetzfiguren

zu untersuchen und wählte diesmal den Apatit, welcher durch die ebenflächige Ausbildung seiner Krystalle, sowie durch seine leichte Angreifbarkeit durch Säuren ganz besonders dazu einlud.

Zu meinen Versuchen benutzte ich namentlich einen farblosen ziemlich grossen, mit glänzenden Flächen versehenen Krystall von Sulzbach (Knappenwand). An demselben beobachtete ich folgende Flächen:

$$\begin{aligned} P &= \infty a : \infty a : \infty a : c \text{ (0 P)} \\ M &= a : a : \infty a : \infty c \text{ (}\infty P\text{)} \\ x &= a : a : \infty a : c \text{ (P)} \\ s &= a : \frac{1}{2}a : a : c \text{ (2 P}_2\text{)} \\ r &= 2a : 2a : \infty a : c \text{ (}\frac{1}{2}P\text{)} \end{aligned}$$

ausserdem untergeordnet $z = \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty a : c \text{ (2 P)}$, $e = a : \frac{1}{2}a : a : \infty c \text{ (}\infty P_2\text{)}$ sowie pyramidal hemiëdrisch $u = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c \text{ (3 P}^{\frac{2}{3}}\text{)}$ und $b = a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}a : c \text{ (4 P}^{\frac{4}{3}}\text{)}$. Unter dem Mikroskop liessen sich als ganz untergeordnete Abstumpfungen die Gegenflächen der hemiëdrischen Pyramiden erkennen.

Der beschriebene Krystall wurde nur einige Augenblicke der Einwirkung gelinde erwärmter Salzsäure ausgesetzt. Zuerst bedeckte sich die Basis mit Eindrücken, sie wurde leichter von der Säure angegriffen als die übrigen Flächen. Sämmtliche Flächen zeigten indess Aetzeindrücke, freilich von verschiedener Grösse und ungleich deutlicher Ausbildung. Näher untersucht habe ich oP , ∞P , P , $2P_2$ und ∞P_2 .

1) Auf der Basis beobachtet man schon bei mässiger Vergrösserung sechsseitige Vertiefungen, welche einer hexagonalen Pyramide entsprechen. Dieselben sind meist von grosser Regelmässigkeit und Schärfe, so dass die geätzte und mit den Eindrücken übersäte Fläche unter dem Mikro-

skop einen hübschen Anblick gewährt. Die Vertiefungen sind weder auf eine Proto- noch auf eine Deutero- pyramide zurückzuführen, sondern werden durch die Flächen einer Tritopyramide gebildet. Hiervon kann man sich leicht durch Vergleichung der Lage ihrer Kanten mit derjenigen der Combinationskanten oP/x oder oP/M überzeugen. Ob aber die Flächen der Eindrücke auf einen Hälftflächenner des Ausdruckes $a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : mc$ (vielleicht $u = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : c$) oder $a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}a : mc$ (vielleicht $b = a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{2}a : c$) oder auf noch eine andere Form zu beziehen sind, lässt sich bei so kleinen Objekten durch das blosse Augenmaass nicht sicher entscheiden. Man kann sich von der Richtigkeit dieser Bemerkung durch Betrachtung der Figur I leicht überzeugen. Es ist daselbst eine Projektion der wichtigsten am Krystall auftretenden Pyramiden auf die Basis gegeben. Ausserdem sind zwei Vertiefungen gezeichnet, wovon die mit 1 bezeichnete, deren Seiten mit den Projektionslinien aon u parallel gehen, ihrer Stellung nach auf eine u analoge, die mit 2 bezeichnete, deren Seiten den Projektionslinien von b parallel sind, auf eine b entsprechende Tritopyramide zurückzuführen ist. Wie man sieht, erscheint der Unterschied in der Lage beider Vertiefungen unbedeutend, obschon ihre Begrenzungslinien mit der Kante oP/M die Winkel $19^{\circ} 6'$ (resp. $40^{\circ} 54'$) und $13^{\circ} 54'$ (resp. $46^{\circ} 6'$) bilden. Ist aber kein Objekt vorhanden, welches zur Vergleichung dienen kann, so ist es dem blossen Auge wohl unmöglich, die Lage einer solchen verhältnissmässig kleinen Vertiefung genau zu bestimmen. So viel lässt sich jedoch in unserem Falle leicht erkennen, dass die Tritopyramide, auf welche die Flächen der sechsseitigen Vertiefungen zurückzuführen sind, derselben Stellung angehört, wie die als Krystallflächen auftretenden Hauptflächen u und b.

2) Die auf $M = \infty P$ auftretenden Vertiefungen sind ebenfalls in Fig. I abgebildet, wo drei Flächen M in der Ebene der Basis um dieselbe gruppiert gezeichnet sind. Der Durchschnitt dieser Vertiefungen mit M zeigt die Form eines geraden Trapezes, welches seine kleinere Grundlinie an der Seite liegen hat, wo in dem nämlichen Sextanten die hemiëdrischen Hauptflächen u und b auftreten. Die Vertiefungen werden von zwei bis drei Prismen- und zwei Pyramidenflächen gebildet, erstere sind in der Figur mit α , β , δ , letztere mit γ bezeichnet. Die Prismenflächen α und β scheinen einem Tritoprisma, vielleicht $c = a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a : \infty c$ ($\infty P \frac{3}{4}$), anzugehören, denn die beiden Flächen sind ungleich gegen M geneigt, woher sie verschiedene Grösse besitzen. Häufig tritt noch eine abstumpfende Fläche δ hinzu, welche auf ∞P zurückzuführen ist. Der Durchschnitt der beiden Pyramidenflächen γ mit M geht der Kante s/M oder u/M nicht parallel, woraus folgt, dass jene Flächen weder auf die Deuteropyramide $s = 2 P_2$, welche dabei wegen des einseitigen Auftretens als Grenzform, d. h. als Gegentritopyramide, aufzufassen wäre, noch auf die dem nämlichen Sextanten angehörigen Gegenflächen der Tritopyramiden u oder b zurückzuführen sind. Sie entsprechen einer anderen Gegentritopyramide.

Häufig sind die Kanten der Vertiefungen auf M (s. Fig. I, ϵ) an einer Seite so stark abgerundet, dass nur die allgemeine Gestalt der Eindrücke erhalten bleibt. Aber selbst dann kann man über den pyramidal-hemiëdrischen Charakter der Formen nicht im Zweifel sein.

3) Die Vertiefungen auf $x = P$ zeichnen sich unvortheilhaft durch ihre geringe Grösse und wenig scharfe Ausbildung aus. Sie liegen zudem so dicht beisammen, dass es nur möglich ist, etwas Allgemeines über die Gestalt und Lage der einzelnen Eindrücke zu sagen. Dieselben

sind, wie es scheint, dreiseitig und liegen ihrer grössten Ausdehnung nach in einer Richtung, welche ungefähr mit der Kante zusammenfällt, die von x und der über der Hauptfläche u liegenden benachbarten s gebildet wird. Hieraus ergibt sich schon, dass auch diese Vertiefungen mit dem hemiëdrischen Habitus des ganzen Krystalles in engem Zusammenhange stehen.

4) Auf $s = 2P$: erscheinen unsymmetrische Vertiefungen, welche in Fig. II in ihrer verschiedenartigen Ausbildung wiedergegeben sind. In ihrer einfachsten Form (α) sind sie vierseitig und werden von vier verschiedenen Flächen gebildet. Der Durchschnitt der Fläche 1 (s. Fig. bei α) mit s geht parallel der Kante s/z , derjenige der Fläche 3 mit s parallel der Kante s/e , für 2 und 4 findet sich eine derartige einfache Beziehung nicht. Die Fläche 3 lässt sich wohl auf $e = \infty P$: zurückführen. Die Fläche 1 könnte der Pyramide $z = 2P$ angehören, doch würde letztere dabei nur einseitig auftreten und somit als Tritopyramide (Grenzform $2Pn$, wobei $n = 1$) zu deuten sein. Es würde dann in unserer Figur 1 mit der rechts liegenden z übereinstimmen. Die mit 2 und 4 bezeichneten Flächen der Vertiefungen scheinen zwei Gegentritopyramiden anzugehören. Oft wird die Kante $1/2$ durch eine fünfte Fläche schief abgestumpft (s. β und γ); manchmal auch tritt an Stelle von 3 eine sanft gewölbte Fläche, oder diese Seite der Vertiefungen wird, wie bei γ , durch drei Flächen gebildet. Nicht selten endlich beobachtet man die weniger scharf ausgeprägte, mit gewölbten Flächen versehene Form δ .

5) Während die Deuteropyramide $2P$: , wie wir eben sahen, unsymmetrische Vertiefungen zeigt, beobachtete ich auf dem Deuteroprisma $e = \infty P$: sehr kleine symmetrische

Aetzeindrücke. Dieselben sind vierseitig und ihr Durchschnitt mit e stellt ein in der Richtung der Hauptaxe verlängertes Rechteck dar. Die an den kürzeren Seiten liegenden Flächen dürften auf s , die an den längeren liegenden auf M zurückzuführen sein, da sie unter dem Mikroskop mit den genannten Flächen des Krystalles einzuspiegeln scheinen. Es ist möglich, wenn nicht wahrscheinlich, dass an diesen Vertiefungen untergeordnet auch noch hemiëdrische Flächen auftreten, doch konnte ich solche nicht wahrnehmen. Die Eindrücke auf e , welche hinsichtlich ihrer Grösse weit hinter denen auf P , M und s zurückbleiben, sind in Fig. III abgebildet.

Die Aetzfiguren auf den Flächen $r = \frac{1}{2}P$, $z = 2P$ und $n = 3P^2$ waren nicht so deutlich ausgebildet, dass sich eine nähere Beschreibung derselben verlohnte.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen geht zunächst aufs Bestimmteste hervor, dass der Apatit in der That pyramidal-hemiëdrischer Natur ist, wenn auch von verschiedenen Forschern, wie G. vom Rath und Hesseberg, die Pyramide u an gewissen Krystallen von Pfitsch vollflächig beobachtet wurde und Quenstedt meint, es sei überhaupt auf die Hemiëdrie nur ein bedingtes Gewicht zu legen. Der Apatit schliesst sich in Bezug auf die Uebereinstimmung seiner Aetzfiguren mit seinem krystallographischen Charakter an den Quarz und den Pyrit an. Das Gesagte gilt indess nicht bloss von solchen Apatitkrystallen, an welchen hemiëdrische Flächen auftreten, sondern auch von solchen, die nur von heloëdrischen Flächen begrenzt werden. Um mich hiervon besonders zu überzeugen, ätzte ich Krystalle von der Fibbia am St. Gotthard, an welchen nur die Flächen oP und xP auftraten. Für xP konnte ich allerdings wegen ungünstiger Beschaffenheit der Flächen die Gestalt der Aetzeindrücke

nicht genau feststellen, auf oP aber waren die einer Tritopyramide angehörigen Vertiefungsgestalten aufs Schönste sichtbar.

Die Form, sowie die Gleichheit oder Ungleichheit der Aetzfiguren auf verschiedenen Flächen der Krystalle entspricht also nicht nur, wie ich schon oben bemerkte, dem Krystallsystem¹⁾ des betreffenden Körpers, sondern die Eindrücke geben auch ein Kriterium für die Hemiëdrie ab. Beim Apatit, desgleichen beim Quarz und Pyrit, genügt, wie wir sahen, schon die Prüfung einzelner heloëdrischer Flächen, um die Frage nach der Existenz und Art der Hemiëdrie zu entscheiden; in einzelnen Fällen hingegen mag eine allseitige Untersuchung der den Krystall begrenzenden Flächen, so auch der hemiëdrischen und ihre zugleich auftretenden Gegenflächen hierzu nothwendig sein²⁾.

Als ein zweites Ergebniss dieser Arbeit glaube ich die Berechtigung ansehen zu dürfen, diejenigen Flächen des

1) Bei der Untersuchung einzelner Flächen, namentlich da, wo die Winkel eines weniger symmetrischen Krystalles nur wenig von denjenigen eines mehr symmetrischen abweichen, wird dies nur bei sehr genauer Beobachtung zu erkennen sein. So scheinen z. B. die Aetzeindrücke auf der Basis des gelben Blutlaugensalzes quadratisch zu sein, doch bemerkte K. Haushofer schon 1865, dass dieselben in den meisten Fällen einen rhomboidalen Charakter zeigen, was mit der später erkannten monoklinen Natur des genannten Salzes übereinstimmt. Für $M = a : \infty b : \infty c$ (mit fast rechtem ebenem Winkel) des Kaliumbichromates beschrieb ich früher (1870) rechts und links symmetrische Aetzfiguren, während eine erneute genaue Prüfung ergab, dass die Spitze der drei- bis fünfseitigen Vertiefungen, entsprechend dem triklinen Krystallsysteme, nicht genau senkrecht über deren Basis liegt.

2) So habe ich z. B. beim Aetzen der Basis und einzelner Säulenflächen des als sphenoidisch-hemiëdrisch betrachteten rhombischen Seignettesalzes (weinsaures Kali-Natron) keine Anzeichen von Hemiëdrie wahrgenommen. Ich halte es jedoch für wahrscheinlich, dass solche bei genauer Untersuchung der meist vollflächig auftretenden Pyramide, welche ich damals nicht ausführte, hervortreten werden.

Apatits, deren Aetzfiguren nach rechts und links unsymmetrisch sind, die also dem Lösungsmittel nach diesen beiden Richtungen ungleichen Widerstand leisten, nicht als wirklich holoëdrische, sondern als hemiëdrische, resp. Grenzformen, zu betrachten. Solche Flächen wären namentlich M , x und s . M wäre ein Tritoprisma ∞P_n , wo $n = 1$; x eine Tritopyramide P_n , ebenfalls mit $n = 1$; s eine solche $2 P_n$, wo $n = 2$.

Selbst die Basis zeigt gemäss ihrer Aetzindrücke einen hemiëdrischen Charakter. Dem entsprechend kann sie als eine Tritopyramide $m P_n$ gedeutet werden, bei welcher $m = 0$ ist.

II. Als ich Spaltungsstücke von Gyps mit den drei Flächen $p = \infty a : b : \infty c = \infty P \infty$ (blättriger Bruch), $M = a : \infty b : \infty c = \infty P \infty$ (muscheliger Bruch) und $T = a' : \infty b : c = P \infty$ oder $n = a' : b : c = P$ (fasriger Bruch) einige Augenblicke in concentrirter Kalilauge erwärmte und hierauf durch Eintauchen in Salzsäure von der durch die Einwirkung des Kalis entstandenen dünnen Kalkkruste reinigte, fand ich, dass sich die einzelnen Flächen mit Aetzfiguren bedeckt hatten, welche auf p bei deutlicher Ausbildung eine aussergewöhnliche Grösse zeigten, während sie auf M und T verhältnissmässig klein waren. Die Vertiefungen auf p (Fig. IV, α , β) sind vierseitig und ihre Flächen fein gestreift; der Durchschnitt der Eindrücke mit p hat die Form eines Rhomboids, dessen längere Seite der Kante p/M und dessen kürzere Seite der Kante p/l parallel geht. Die Winkel dieses Rhomboids betragen also $127^\circ 44'$ und $52^\circ 16'$. Demgemäss kommen den Flächen, welche die Vertiefungen bilden, die Ausdrücke $a : x b : \infty c$ und $a : y b : c$ zu, worin x und y unbekannt sind. Aus der Gestalt der Eindrücke ersieht man jedoch, dass Winkel a/a' (Fig. IV, β) stumpfer ist als Winkel b/b' , woraus folgt, dass x grösser als y sein muss. Zur Orientirung ist in Fig. IV bei γ

die Lage der am Gyps gewöhnlich auftretenden Flächen p, f und l gegen die Blätterbrüche T und M durch punktierte Linien angedeutet. Die Flächen M erscheinen nach dem Aetzen mit äusserst feinen, dicht neben einander liegenden Furchen (Streifen) bedeckt, welche parallel der Kante M/p gehen. Am undeutlichsten sind die auf dem unebenen Blätterbruch T auftretenden Eindrücke, doch lässt sich erkennen, dass auch sie vorzugsweise nach einer Richtung, parallel der Kante T/p, ausgedehnt sind.
