



Briefliche Mittheilungen an die Redaction.

Natürliche Aetzfiguren am Baryt.

Von Ernst Sommerfeldt.

Mit 3 Textfiguren.

Tübingen, Januar 1902.

An Schwerspathkrystallen von Dalmellington Mine bei Frizington, welche ich von der K. S. Mineralien-Niederlage zu Freiberg erhielt, lassen sich natürliche Aetzfiguren wahrnehmen, die für die Symmetrieverhältnisse des Minerals von erheblichem Interesse sind: Die Ausbildungsform der Aetzfiguren auf (102) , $\frac{1}{2} P\bar{\alpha}$ beweist nämlich¹, dass das Brachypinakoid bei diesen Krystallen nicht Symmetrieebene ist, dass dieselben vielmehr der rhombischen Hemimorphie angehören.

Bereits mehrfach sind Bedenken gegen die Zugehörigkeit des Schwerspathes zur rhombisch-holoëdrischen Krystallgruppe erhoben worden; HANKEL² wies durch elektrometrische, BECKENKAMP³ durch Bestäubungsversuche mittels des KUNDT'schen Verfahrens nach, dass Barytkrystalle pyroelektrisch sind, REUSS⁴ und CHESTER⁵ schlossen aus der Flächenausbildung, dass gewisse Vorkommen des Barytes von der rhombischen Holoëdrie abweichen. Die Aetzfiguren des Minerals hingegen fanden mehrere Mineralogen in Uebereinstimmung mit der Holoëdrie, neuerdings aber hat BECKENKAMP⁶ auch hier auffallende Abnormitäten entdeckt.

¹ Die Krystalle sind hier stets so orientiert gedacht, dass ihre Basis parallel der vollkommeneren Spaltbarkeit ist.

² HANKEL, Elektr. Untersuch. 9. 1871. 278.

³ BECKENKAMP, Zeitschr. f. Kryst. 23. 80.

⁴ REUSS, Sitzber. d. Wien. Akad. 1869. 59.

⁵ CHESTER, Zeitschr. f. Kryst. 14. 297.

⁶ BECKENKAMP, Zeitschr. f. Kryst. 30, 62 und l. c.

Natürliche Aetzfiguren am Baryt erwähnen GONNARD¹, BECKE² und BUCZ³ die von diesen Beobachtern gefundenen Gestalten wichen jedoch nicht von der rhombischen Holoëdrie ab. Auch VALENTIN gelangte durch das Studium der natürlichen Aetzfiguren des Barytes von Kronthal im Elsass und künstlicher Aetzfiguren von einigen weiteren Barytvorkommen zu der Auffassung, dass die Aetzfiguren des Barytes im Einklang ständen mit den Forderungen der rhombisch-holoëdrischen Symmetrie.

Die an dem erwähnten Barytvorkommen von Dalmellington Mine sichtbaren Aetzfiguren erreichen bisweilen eine Grösse von

mehr als 2 mm, sind also bereits makroskopisch deutlich erkennbar. Nur die

Flächen $(10\bar{2}), \frac{1}{2}P\bar{\infty}$

erscheinen deutlich geätzt, die Form $(110) \infty P$ hingegen ist völlig frei von Aetzfiguren. Gestalt und Orientierung der Aetzfiguren auf $(10\bar{2})$

$\frac{1}{2}P\bar{\infty}$ zeigt die nach

einer Mikrophotographie ange-

fertigte Fig. 1, in

welcher die horizontal verlaufende

(wegen der beträchtlichen Dicke

des Krystalles un-

Fig. 1. Natürliche Aetzfiguren am Baryt von Dalmellington Mine bei Frizington

auf $10\bar{2}, \frac{1}{2}P\bar{\infty}$.

scharfe) Begrenzungslinie der Fläche die Schnittkante von $10\bar{2}$ und $10\bar{2}$ d. h. die Makroaxe b ist.

Die Aetzfiguren sind also unsymmetrisch orientirt gegen die Schnittlinie $[010:10\bar{2}]$; das Brachypinakoid ist folglich bei diesen Krystallen nicht Symmetrieebene, wofern dieselben überhaupt rhombisch sind, können sie nur einer Meroëdrie angehören. Ein Vergleich der Aetzfiguren auf $10\bar{2}$ und $\bar{1}02$ zeigt aber, dass das Makropinakoid Symmetrieebene, die c -Axe hingegen nicht Symmetrieebene ist (vgl. die schematische Fig. 2), folglich kann nur die Hemi-

¹ GONNARD, Bull. de la soc. fr. de Min. 11. 274. 1888.

² BECKE, Tschermacks min. u. petr. Mitth. 5. 82. 1893.

³ BUCZ, Zeitschr. f. Kryst. 10. 33. 1885.

morphie im rhombischen System der Symmetrie der Aetzfiguren entsprechen.

Dass aber in der That die Symmetrie nach der Basis als Symmetrieebene erhalten geblieben ist, zeigt die in Fig. 2 ebenfalls wiedergegebene relative Orientirung der Aetzfiguren auf $10\bar{2}$ und $10\bar{2}$.

Sehr bemerkenswerth ist noch folgende charakteristische Eigenthümlichkeit der Aetzfiguren. Es lassen sich zwei verschiedene Typen von Aetzgrübchen beobachten, die sich schon durch ihre verschiedene Grösse scharf unterscheiden (vgl. Fig. 1); diejenigen nun, welche zum Typus der grösseren Aetzfiguren gehören, erweisen sich oft bei Zuhilfenahme stärkerer Vergrösserungen als zusammengesetzt aus einzelnen Subindividuen, deren Anzahl verschieden gross sein kann. Merkwürdigerweise sind diese Subindividuen weder gleich gestaltet mit den Hauptindividuen noch innerhalb der letzteren annähernd gleich orientirt mit denselben (vgl. Fig. 3).

Die kleineren Aetzfiguren zeigen auch bei den stärksten Vergrösserungen von einem derartigen Aufbau keine Spur. Es scheint, als ob die Krystalle nach einander zwei verschiedenen Aetzvorgängen in der Natur unterworfen gewesen waren, und dass die Aetzfiguren vom grösseren Typus durch Superposition beider Aetzwirkungen entstanden sind.

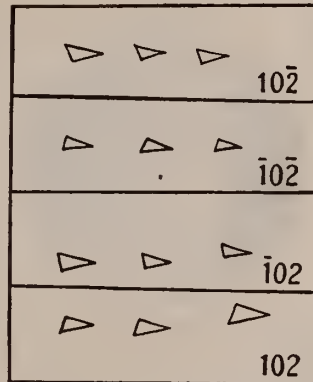


Fig. 2. Die Orientirung der natürlichen Aetzfiguren auf den Flächen $(10\bar{2})$.

Das Hauptresultat ist indessen unabhängig von der speciellen Art des Aetzvorganges und lautet: Gewisse Baryte von Dalmellington Mine bei Frizington besitzen natürliche Aetzfiguren, welche der rhombisch-hemimorphen Symmetrie entsprechen. Darf man nun unter Verallgemeinerung dieses Resultates sagen dass jeder Baryt rhombisch-hemimorph ist? Einer derartigen Verallgemeinerung kann man, wie ich glaube, nicht bedingungslos zustimmen. Vielmehr lässt sich behaupten: Eben so gut, wie optische Anomalien infolge der Beimischung einer fremden Substanz (unter Bildung einer festen Lösung) an Krystallen hervorgerufen werden können, sind auch Anomalien in den Aetzwirkungen bei anomalen festen Mischungen zu erwarten. Man kann also die Ursache für die geringe Symmetrie unseres Barytes darin suchen, dass er einen Fremdkörper, dem eine entsprechend niedrige krystallographische Symmetrie zukommt, aufgenommen und mit ihm ein Mischkrystall gebildet hat.

Von einer derartigen Erniedrigung der Symmetrie kann natürlich nur bei anomaler, nicht aber bei isomorpher oder isodimorpher Mischkrystallbildung die Rede sein. Bekanntlich hat RETGERS zuerst den Satz aufgestellt¹, dass isomorphe Substanzen bei gleichen Aetzmitteln gleiche oder sehr ähnliche Aetzfiguren liefern müssen. Dieser Regel lässt sich zwar eine grosse Zahl von Ausnahmen gegenüberstellen, so dass man ihre allgemeine Gültigkeit keineswegs behaupten darf, dennoch aber stimmt sie wenigstens für eine Anzahl von Beispielen. Man wird nun nicht annehmen dürfen, dass die Aetzfiguren der Mischkrystalle in den Fällen, für welche die RETGERS'sche Regel gilt, erheblich von denen der beiden isomorphen Componenten abweichen; die Symmetrieeigenschaften der Aetzfiguren werden jedenfalls für die ganze Mischungsreihe constant bleiben müssen.



Fig. 3.
Aufbau der grösseren Aetzfiguren aus Subindividuen.

Aber auch in denjenigen Fällen von Isomorphismus, die der RETGERS'schen Aetzfigurenregel nicht gehorchen, ergibt sich das gleiche Resultat: Denn es ist mit der Existenz der zahlreichen additiven Eigenschaften bei streng isomorphen Mischkrystallen nicht die Ansicht vereinbar, dass die Symmetrieeigenschaften zwar an den beiden äussersten Enden der Mischungsreihe die gleichen, gegen die Mitte derselben jedoch von anderer Art seien. Diese Ueberlegung lässt sich offenbar auch auf jede isodimorphe Mischungsreihe übertragen, da man eine solche stets als den stabilen Theil der beiden streng isomorphen Mischungsreihen zweier dimorpher Substanzen betrachten kann.

Die Verhältnisse liegen aber völlig anders bei anomalen Mischkrystallen, wie z. B. bei denen von Eisenchlorid und Salmiak; es kann, wenn eine Phase mit einer zweiten sich homogen mischt, welche geringere kristallographische Symmetrie besitzt, unmöglich die resultirende Mischungsphase noch eine gleich hohe Symmetrie besitzen, wie die erste. Diese Verringerung der Symmetrie wird sich an verschiedenen physikalischen Eigenschaften nachweisen lassen, besonders an den optischen oder den Aetzerscheinungen.

Natürlich darf die stetige Verringerung der Symmetrie, von der wir hier sprechen, nicht verwechselt werden mit der stufenweisen Abnahme des Symmetriegrades von einer der 32 Symmetriegruppen zu gewissen anderen. Um ein direktes Beispiel für beide Symmetrieänderungen zu liefern, denken wir uns einen Leucitkry-

¹ RETGERS, Zeitschr. f. physikal. Chem. 16. 577. 1895.

stall in so hoher Temperatur befindlich, dass derselbe isotrop ist. Bei einseitiger Compression desselben geht eine stetige Entfernung (nämlich stetig in Bezug auf die Intensität der Compression als unabhängige Variable) der Symmetrie vom isotropen Verhalten vor sich; bei Abkühlung desselben Leucites auf gewöhnliche Temperatur erfolgt die plötzliche Abnahme des Symmetriegrades unter Bildung der Zwillinglamellen.

In vollkommen analoger Weise wie die äussere Compression z. B. bei regulär holoëdrischen Krystallen ein Sinken der optischen Symmetrie zu derjenigen der optisch einaxigen Krystalle bedingt, veranlasst unserer Auffassung zufolge z. B. die homogene Beimischung des Eisenchlorides zu Salmiak ein Sinken der Gesamtsymmetrie des Krystalles auf die krystallographische Symmetrie der betreffenden Eisenchloridmodifikation. Ebenso wie die Compressionsintensität bei dem erhitzten Leucit das Maass bildet für die Abweichung vom isotropen Verhalten, kann man die procentische Menge des homogen beigemischten Eisenchlorides als ungefähres Maass betrachten für die Abweichung der gefärbten Salmiakkrystalle vom regulären Verhalten, dieselbe convergirt in quantitativer Hinsicht gleichzeitig mit der Verringerung des Eisenchloridgehaltes gegen Null, verändert aber gleichwohl niemals ihren qualitativen Charakter, d. h. ein Salmiakkrystall mit beliebig kleinem Eisenchloridgehalt gehört derselben Symmetriegruppe (unter den 32 Abtheilungen) zu, wie ein Salmiakkrystall mit höherem Eisenchloridgehalt.

Leider sind Aetzversuche an anomalen Mischkrystallen bisher nicht angestellt, dieselben würden indessen zweifellos ergeben, dass bei abnehmender Concentration des in fester Lösung befindlichen Stoffes die Gestalt und Orientirung der Aetzfiguren mehr und mehr der Symmetrie des festen Lösungsmittels sich nähert aber nur im Grenzfall dieselbe exakt darstellt; die mehr oder minder grosse Abweichung derselben von jener Grenzlage wird man als ungefähres Maass für die mehr oder weniger starke Abweichung der Symmetrie des Mischkrystalles von derjenigen der lösend wirkenden Componente betrachten können, genau ebenso, wie man die Stärke der Doppelbrechung eines comprimierten Glases als Maass für die Compressionsintensität auffassen kann.

Dieser Auffassung widerspricht nicht die Thatsache, dass optische Anomalien bereits bei echt isomorphen Mischungen auftreten können. Dieselben müssen sich natürlich bei anomalen Mischkrystallen, die ein regulär krystallisirendes Lösungsmittel enthalten, stets constatiren lassen und sind bekanntlich bei den Eisenchlorid-Salmiakwürfeln sehr intensiv; aber die Bildung anomaler Mischkrystalle ist eben nicht die einzige Ursache für optische Anomalien von Mischkrystallen, sondern es scheint, als ob starke Abweichungen der Componenten echt isomorpher Mischkrystalle in ihrem Molekularvolumen oder krystallographischen Axenverhältniss und andere Umstände dieselben gleichfalls hervorzurufen vermögen.

Eine dem Auftreten von optischen Anomalien echt isomorpher Mischkrystalle correspondirende Aenderung der Aetzfiguren ist indessen niemals beobachtet, es scheint also, dass die Aetzfiguren in geringerem Maasse derartigen störenden Einflüssen unterworfen sind, als die optischen Eigenschaften.

Uebertragen wir nun die soeben für den allgemeinsten Fall angestellten Ueberlegungen auf unser specielles Beispiel, so können wir sagen: Vielleicht entspricht die geringe Symmetrie der Aetzfiguren am Baryt von Dalmellington Mine nur dem Umstande, dass derselbe geringe Mengen eines Fremdkörpers von niedriger Krystallsymmetrie beigemischt enthält. Die geometrischen Eigenschaften, die ich, durch diese Vermuthung veranlasst, genauer untersuchte, stimmen indessen mit denen des normalen Barytes vollkommen überein.

Die untersuchten Krystalle von Dalmellington Mine bei Frizington, die stets farblos bis hell-weingelb und vollkommen durchsichtig sind, zeigen die bei Baryt häufige Formencombination (102) , $\frac{1}{2}P\infty$; (110) , ∞P ; $(101)P\infty$, von denen die letzte nur untergeordnet auftritt. Ausserdem erscheinen nur noch unscharfe Pyramidenflächen als Prärosionsflächen. Die Aetzung auf $(102) \frac{1}{2}P\infty$ ist nicht so weit vorgeschritten, dass die Güte der Reflexe dadurch gelitten hätte; es wurde gefunden:

	Gemessen SOMMERFELDT	Normalwerthe nach DANAS System of Min.
$110 : \bar{1}\bar{1}0$	$101^{\circ} 43'$	$101^{\circ} 37' 34''$
$102 : \bar{1}02$	$102^{\circ} 16'$	$102^{\circ} 17' 4''$
$101 : \bar{1}01$	$63^{\circ} 40'$	$63^{\circ} 39'$

Versuche künstliche Aetzfiguren mittels möglichst verschiedenartiger Aetzmittel zu erzeugen in Verbindung mit Analysen zur Feststellung etwaiger chemischer Differenzen der geätzten Baryte können erst die definitive Entscheidung darüber bringen, ob die hier beschriebenen Abweichungen der Barytkrystalle von der rhombisch-holoëdrischen Symmetrie allgemein sind, oder sich auf einzelne anormale Vorkommen beschränken.

Uebrigens ist — wovon ich mich bei der Durchsicht eines mir kürzlich zur Verfügung gestellten reichhaltigeren Materiales des Barytvorkommens von Frizington überzeugte — zwar die Gestalt aber nicht die Orientirung der Aetzfiguren auf $102 \frac{1}{2}P\infty$ bei allen

Krystallen die gleiche. Vielmehr nähert sich an manchen Exemplaren die Orientirung der symmetrischen Lage in Bezug auf das Brachypinakoid stark (wie in Fig. 2 z. Th. angedeutet); zwischen dieser und der in Fig. 1—3 gezeichneten ganz schiefen Lage lassen sich stetige Uebergänge verfolgen.

Es dürfte schwer zu entscheiden sein, ob diese Veränderlichkeit in der Natur des Aetzmittels oder der Krystalle ihren Grund hat; in ersterem Falle wäre anzunehmen, dass die Verhältnisse ähnlich wie beim Apatit liegen, wo ebenfalls eine continuirliche Drehung der Aetzfiguren durch Aenderung des Lösungsmittels hervorgerufen werden kann. Wenn indessen die oben ausgesprochene Annahme, dass die unsymmetrische Lage der Aetzfiguren bei den Barytkrystallen überhaupt nur bedingt ist durch eine anomale feste Beimischung, zugegeben wird, so liegt es näher zu folgern, dass die einzelnen Krystalle minimale Unterschiede in ihrer chemischen Zusammensetzung aufweisen, und dass diejenigen Exemplare, welche annähernd symmetrisch orientirte Aetzfiguren besitzen, am meisten frei von der anomalen Beimischung sind.

Ueber den Zusammenhang zwischen Schichtung und Blätterung und über die Bewegung der Gletscher.

Von **Hans Crammer** in Salzburg.

HANS HESS theilte in diesem Jahrbuch¹ seine Anschauung über den Zusammenhang zwischen Schichtung und Bänderung² der Gletscher mit. Es freut mich, mit HESS in dieser Richtung in Uebereinstimmung zu sein, weil wir beide durch von einander ganz unabhängiges Studium zu dem gleichen Resultat gelangten, und ich darin eine Art gegenseitiger Bürgschaft für die Richtigkeit unserer Ansichten erkenne³.

Ein Differenzpunkt besteht aber doch. Im Frühjahre 1901 habe

¹ H. HESS: Ueber den Zusammenhang zwischen Schichtung und Bänderung der Gletscher. N. Jahrb. f. Min. etc. Jahrg. 1902. Bd. I. S. 23—34.

² Der Benennung »Bänderung« ziehe ich im Folgenden den Namen »Blätterung« vor, weil dieser das Wesen der Sache trifft, während jene sich nur auf das Ausgehende der Blätterung bezieht. Die von mir gebrauchten Bezeichnungen: »Blätterung« und »Blattflächen« sind also mit jenen von HESS: »Bänderung« und »Grenzflächen der Bänder« gleichbedeutend.

³ Nach Abfassung dieses Manuskriptes theilte mir Professor A. PENCK mit, H. F. REID hat schon am Internationalen Geologen-Congress zu Paris 1900 den Zusammenhang zwischen Schichtung und Blätterung ausgesprochen.