

# Ueber Aetzfiguren an Steinsalz und Sylvin. Zwil- lingsstreifung bei Steinsalz.

Von

**R. Brauns** in Marburg.

Mit 4 Holzschnitten.

---

Die für Entstehung von Ätzfiguren an leicht löslichen Substanzen so günstigen feuchten Räume des hiesigen mineralogischen Institutes haben mich veranlasst, Spaltungsstücke von Steinsalz und Sylvin längere Zeit der Einwirkung der feuchten Luft auszusetzen und die hierdurch entstehenden Ätzfiguren weiter zu verfolgen, namentlich auch darauf zu achten, ob bei Steinsalz etwa ebenfalls Ätzfiguren von der unsymmetrischen Lage wie bei Sylvin entstünden; es wurden solche aber niemals beobachtet, obwohl das Material ein recht reiches war.

Dagegen bildeten sich an Steinsalz häufig schöne und grosse, Pyramidenwürfeln angehörige Ätzfiguren, die bisweilen so gut ausgebildet waren, dass sie Signale reflectirten und eine Winkelmessung gestatteten. Dieselbe hat ergeben, dass die Ätzfiguren von ganz verschiedenen Pyramidenwürfeln gebildet werden. Ausser diesen Ätzfiguren wurden in einem Falle ikositetraëdrische Flächen beobachtet.

Die am Sylvin angestellten neuen Beobachtungen bestätigen im wesentlichen die früheren des Verfassers (dies. Jahrb. 1886. I. p. 224), weichen nur darin in etwas hiervon ab, dass die Ätzfiguren nicht immer alle unter einander parallel gefunden wurden, sondern bisweilen etwas von einander

abweichend, immer aber schief auf der Würfelfläche liegend; vollkommenere Instrumente erlaubten genauere Messung.

Hieran schliessen sich einige Bemerkungen über „Drehbarkeit“ von Ätzfiguren, welche sich aus den hier mitgetheilten Beobachtungen und denen Anderer ergeben.

Schliesslich wird eine als Streifung auftretende Zwillingsbildung des Steinsalzes beschrieben.

Die Ätzfiguren wurden in der Weise zur Entstehung gebracht, dass frische ebenflächige Spaltungsstücke von Steinsalz und Sylvin zwei Monate lang der Einwirkung der feuchten Luft ausgesetzt wurden, aber nicht offen an der Luft, sondern durch eine Hülle von Papier gegen zu energische Einwirkung der Feuchtigkeit und gegen Verdunstung der einmal gebildeten Tropfen geschützt. Dies Verfahren wurde gewählt, weil von den zufällig entstandenen Ätzfiguren immer diejenigen die besten waren, bei deren Entstehung ähnliche Umstände obgewaltet hatten: an frei liegenden Stücken waren die Ätzfiguren auf der Fläche immer am besten, mit welcher sie aufgelegt hatten, und an den in Papier gewickelten waren immer auf mehreren Flächen gute Ätzfiguren entstanden, wogegen diese Figuren auf den der Luft ausgesetzten Flächen immer viel verschwommener und undeutlicher waren. Diese Erscheinung ist leicht zu erklären: die der direkten Einwirkung der Luft ausgesetzte Oberfläche wird bei feuchtem Wetter z. Th. gelöst, es bilden sich Ätzfiguren und die gelöste Substanz bleibt in kleinen Tropfen an der Oberfläche haften; sobald aber die Luft trocken wird, verdunstet das Wasser und die Substanz scheidet sich wieder ab, nebenbei bemerkt in kleinen Würfelchen, die untereinander und mit dem Spaltungsstück parallel sind. Bei zunehmender Feuchtigkeit wird von dem Salz wieder gelöst, die unter den auskrystallisirten Würfelchen gelegenen Ätzfiguren müssen aber gegen die anderen an Grösse und Tiefe zurückbleiben und werden unregelmässiger, und durch Wiederholung dieses Vorganges werden alle Ätzfiguren verschwommen und matt. Bei den in Papier eingehüllten dagegen werden die überflüssigen Tropfen aufgesaugt und die Flächen gleichmässiger befeuchtet.

## Steinsalz.

Die auf diese Weise an Spaltungsstücken von Steinsalz entstandenen Ätzfiguren (Ätzgruben) gehörten Pyramidenwürfeln an. Sie waren ausgezeichnet durch Grösse und Schärfe und bedeckten in der Regel, dicht neben einander liegend, die ganze Oberfläche des Stückes; in vielen Fällen betrug die Länge einer ihrer Kanten auf der Würfeläche drei bis vier Millimeter, und die Kanten waren hierbei noch scharf, die Flächen der Ätzfiguren selbst glänzend. Schon mit dem blossen Auge konnte man erkennen, dass die Flächen der verschiedenen Ätzfiguren gegen die Würfeläche sehr verschieden stark geneigt waren, von einer kaum merklichen Vertiefung an konnten Übergänge bis zu recht beträchtlichen Einsenkungen verfolgt werden. Bisweilen konnte man selbst

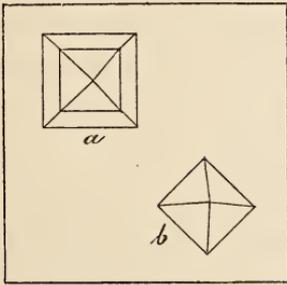


Fig. 1.

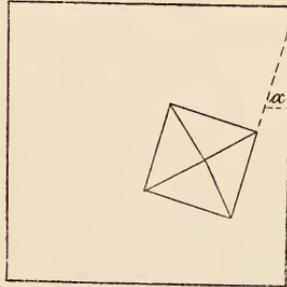


Fig. 2.

an einer einzelnen Ätzfigur deutlich wahrnehmen, dass verschiedene Pyramidenwürfel in ihr mit einander combinirt waren, indem zwei treppenförmig unter einander liegende Pyramiden, durch eine scharfe Kante geschieden, sich merkbar von einander abhoben (Fig. 1, a).

Die genauere goniometrische Untersuchung zeigte später, dass auch die scheinbar einfachen Flächen meist aus mehreren unter einem sehr stumpfen Winkel an einander stossenden Flächen zusammengesetzt waren.

Die auf einer Fläche liegenden Ätzfiguren waren immer gleich orientirt und die Kanten, welche sie mit der Würfeläche, auf der sie lagen, bildeten, waren den entsprechenden Würfelkanten parallel; zwei in der Ecke zusammenstossende Flächen einer Ätzfigur lagen immer mit zwei Würfelächen in einer Zone, wie es bei Pyramidenwürfeln der Fall sein muss.

Die verhältnissmässig gute Flächenbeschaffenheit der Aetzfiguren ermöglichte eine directe Messung ihrer Neigung zu der Würfelfläche. Um hierbei alle fremden Reflexe abzuhalten, wurde die zu messende Ätzfigur mit einem Rahmen von geschwärztem Papier umgeben, welcher nur sie und ein schmales Streifchen der eventuell angespaltenen Würfelfläche unbedeckt liess. Die Messungen wurden mit einem Reflexionsgoniometer (FUESS Modell II) ausgeführt und hierbei das verkleinernde Okular  $\delta$  benutzt, welches die schwachen Reflexe am besten hervortreten lässt. Wenn eine Fläche mehrere Reflexe gab, so wurde auf jeden einzelnen einfachen Reflex eingestellt und die Einzelwerthe notirt, ohne dass aus mehreren nahe liegenden ein Mittelwerth berechnet wurde. Die einzelnen Ablesungen differirten bei Repetitionen nicht mehr wie fünf, höchstens zehn Minuten. Die erhaltenen Werthe für die Winkel der Würfelfläche zu jeder einzelnen Fläche der Ätzfigur sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, worin  $kOh$ ,  $\bar{k}Oh$ ,  $Okh$  und  $O\bar{k}h$  die vier Flächen der in die Würfelfläche 001 eingesenkten Ätzfigur I, II u. s. w. bedeutet. Die oberste der drei unteren Reihen enthält das Mittel der über einander stehenden Werthe, die folgende die Ableitungszahl  $n$  des dem Mittelwerthe entsprechenden Pyramidenwürfels  $\infty On$  und die letzte den hierfür berechneten Werth. Die Winkel sind immer die Normalenwinkel.

Aus diesen mitgetheilten Resultaten erkennt man zunächst mit Sicherheit, dass die Ätzfiguren von ganz verschiedenen Pyramidenwürfeln gebildet werden, indem schon an einer einzelnen Ätzgrube verschiedene Pyramidenwürfel auftreten, deren Theilflächen Winkel bis zu  $5^\circ$  mit einander einschliessen, noch grössere Unterschiede aber in der ganzen Reihe herrschen, wo die flachsten und steilsten Flächen um  $11^\circ$  in ihrer Lage von einander abweichen. Die den obigen Werthen entsprechenden Pyramidenwürfel liegen zwischen  $\infty O\frac{2}{2}^1$  (21.2.0) und  $\infty O\frac{7}{2}$  (7.2.0), also innerhalb viel weiterer Grenzen, wie bei den von SOHNKE<sup>1</sup> am Steinsalz gemessenen Ätzfiguren, welche zwischen  $\infty O\frac{2}{3}^3$  (23.2.0) und  $\infty O\frac{2}{4}^3$  (23.+ .0) lagen, aber sehr klein und rauh und nur durch Einstellung auf Schimmer zu

<sup>1</sup> Dies. Jahrbuch 1875, p. 938.



messen waren. Noch weiter werden die Grenzen zunächst nach dem Würfel hin, wenn man nicht eine Ätzfigur, sondern die ganze mit Ätzfiguren bedeckte Würfelfläche spiegeln lässt: man bekommt dann vom Würfel aus eine ganze Reihe von Einzelreflexen, die im allgemeinen um so dichter sind, je mehr die Flächen sich in ihrer Lage der Würfelfläche nähern, und um so vereinzelter werden, je tiefer die Ätzfiguren in die Würfelfläche eingesenkt sind. Die grösste Neigung wurde zu  $17^{\circ} 53'$  gemessen, was auf den Pyramidenwürfel  $\infty O 3$  (310) hindeutet. Bei den flachsten Ätzfiguren kann man mit blossen Auge kaum eine Vertiefung wahrnehmen, man sieht nur den äusseren Umriss auf die Würfelfläche eingeritzt.

Wenn also in der Neigung der Ätzflächen zur Würfelfläche eine grosse Verschiedenheit herrschen kann, so kommen doch Abweichungen von der symmetrischen Lage niemals vor; wenn man die Verschiedenheiten bildlich als ein Ergebniss der Drehung auffassen will, so würde Drehaxe immer die Combinationskante mit der Würfelfläche, nie eine andere sein; eine seitliche Drehung findet nicht statt.

Wenn wir nun die Frage zu beantworten suchen, ob den Ätzflächen rationale oder irrationale Indices zukommen, so werden wir wohl auf Grund der Erfahrung kein Bedenken haben, für dieselben rationale Indices in Anspruch zu nehmen. Schon a priori werden wir uns sagen können, dass, wenn überhaupt die Ätzflächen mit der Structur der Krystalle in irgend einem gesetzmässigen Zusammenhange stehen, sie keine regellosen Gebilde sein können, sondern, wie die Flächen, welche den Krystall nach aussen begrenzen, durch die Rationalität der Indices sich als Krystallflächen, so diese als Structurflächen sich zu erkennen geben. Diese Vermuthung wird bestätigt durch die Beobachtungen der verschiedenen Forscher über die Lage, und die unter Anderen namentlich von BECKE angestellten Messungen über die Neigung der Ätzflächen zu einander und zu der Fläche, auf welcher sie liegen. Hatten schon die Ersteren die Gesetzmässigkeit der Lage zur Genüge erkannt und daher, als zur Symmetriestimmung besonders geeignet, mit Erfolg in dieser Richtung davon Gebrauch gemacht, so hat Letzterer durch genaue Messung des durch die Ätzfiguren erzeugten Lichtbildes auch die Frage nach

der Rationalität der Indices beantwortet und dieselbe erst als wahrscheinlich<sup>1</sup>, dann, von Arbeit zu Arbeit fortschreitend, als sicher<sup>2</sup> bezeichnet.

Wenn wir daher auch für unsere Ätzfiguren rationale Indices in Anspruch nehmen, so befinden wir uns nicht nur in Übereinstimmung mit den Ansichten Anderer, sondern finden die Annahme auch in der Beschaffenheit der Ätzfiguren begründet. Es sind zwar nicht alle Einzelflächen so gut und scharf gebildet, dass jeder Zweifel an ihrer Rationalität durch Messung zu widerlegen wäre, aber einzelne derselben, die in der Tabelle mit einem Sternchen bezeichnet sind, waren scharf und genau zu messen und namentlich die Reflexe von  $\infty O\frac{1}{2}^1$  (11.2.0) waren so scharf, dass bei diesen die Messung mit grosser Genauigkeit auszuführen war, und die Resultate sowohl unter einander, als auch von dem berechneten Werthe nur wenig abwichen, und Niemand wird an der Rationalität dieser Flächen zweifeln. Die anderen gemessenen Winkel stimmen zum Theil mit den berechneten Werthen noch befriedigend überein, zum Theil weichen sie hiervon ab und dies im Allgemeinen um so mehr, je rauher und matter die Fläche war und bei solchen Flächen zeigte es sich dann wohl auch häufig, dass Scharen von Reflexbildern um ein mehr oder weniger hervortretendes Mittelbild gruppirt waren, aber auch diese Bilderscharen waren, wenn mehrere kleine Theilflächen eine Ätzfläche zusammensetzten, von einander getrennt, zum Zeichen, dass sie nicht durch Krümmung in einander übergehen, sondern in Kanten zusammenstossen, und dies

<sup>1</sup> F. BECKE: Ätzversuche an der Zinkblende. (TSCERMAK Min. u. petr. M. 1883. 5. p. 495; dies. Jahrb. 1887. I. -21 -.) „Die Hauptätzflächen kommen Flächen von einfachen Indices oft sehr nahe. Mehr noch als das spricht die Erscheinung der gegliederten Reflexe zu Gunsten der krystallonomischen Natur der Ätzflächen.“

<sup>2</sup> F. BECKE: Ätzversuche an Mineralien der Magnetitgruppe. (Ebenda 7. 1885. p. 236—239; dies. Jahrb. 1887. II. -25 -.) „Niemand kann bezweifeln, dass die primären Ätzflächen stets krystallonomisch bestimmte Flächen sein müssen.“ „Es unterliegt keinem Zweifel, dass die secundären Ätzflächen vielfach dem Gesetz von der Rationalität der Indices nicht entsprechen (wegen ihrer variablen Lage und Krümmung). „Andere Beobachtungen erweisen aber, dass auch die secundären Ätzflächen in manchen Fällen in aller Schärfe Flächen mit einfachen Indices entsprechen und dass sie in anderen sich sehr nähern.“

Zerfallen in Einzelflächen spricht zu Gunsten der krystallogonomischen Natur der Ätzflächen auch dann, wenn dies wegen nicht genügend scharfer Ausbildung durch Messung nicht auf das strengste bewiesen werden kann.

Es könnte vielleicht gegen die krystallogonomische Natur der Ätzfiguren die aus der Tabelle zu ersehende unsymmetrische Vertheilung der die vier Ätzflächen zusammensetzenden Einzelflächen geltend gemacht werden. Indessen sind diese Unregelmässigkeiten wohl einfach zu erklären als Folge einer ungleichen Einwirkung des Lösungsmittels und geringer Ungleichförmigkeiten innerhalb der Masse des Steinsalzes. Es geht ja unzweifelhaft aus den Messungen hervor, dass die Neigung der Ätzflächen zu der Würfelfläche eine sehr verschiedene sein kann und die Tiefe ist im Allgemeinen und innerhalb gewisser Grenzen abhängig von der Dauer und Energie des Lösungsvorganges, so dass nur, wenn beides gleich und die Masse vollkommen homogen, gleiche und vollkommen symmetrische Ätzfiguren entstehen, wenn dies aber nicht der Fall ist, — und der Natur der Sache nach ist fast keine der Bedingungen vollständig erfüllt — werden sich unter einander verschiedene und in sich nicht vollkommen symmetrische Ätzfiguren bilden. Dass in der That durch ungleichmässige Ätzung unsymmetrisch vertheilte Corrosionsflächen entstehen, habe ich früher (l. c.) mitgetheilt, indem ich zeigte, dass z. B. an einem Spaltstück von Sylvin jede der vier oberen Kanten durch eine andere Corrosionsfläche ersetzt werden kann und dass die Unsymmetrie lediglich Folge eines ungleichmässigen Lösungsvorganges ist. Dasselbe ist der Fall bei unseren Ätzfiguren und eine unsymmetrische Vertheilung der Einzelflächen ist daher keine auffallende Erscheinung.

#### Ikositetraëdrische Ätzfiguren.

An einem Spaltungsstücke von Steinsalz wurden neben den eben beschriebenen Ätzfiguren auch solche von der Lage eines Ikositetraëders beobachtet (Fig. 1, b), deren Schnittlinie mit der Würfelfläche nicht den Würfelkanten, sondern den Diagonalen parallel war und die sich ausserdem von den anderen auf den ersten Blick durch viel grössere Steilheit ihrer

Flächen unterschieden. Die Neigung ihrer Flächen zu der Würfelfläche war so gross, dass eine directe Messung nicht möglich war, diese wurde daher wieder, wie früher am Sylvin, an Schwefelabgüssen ausgeführt. Die Messung zweier in einer Kante zusammenstossenden Flächen der Ätzfigur ergab für diesen Winkel als Mittelwerth  $61^{\circ} 58'$ , während die einzelnen Werthe zwischen  $61^{\circ} 45'$  und  $62^{\circ} 20'$  schwankten. Der Ausdruck des Ikositetraëders ist demnach  $\frac{4}{3}O\frac{4}{3}$  (433), wofür dieser Winkel sich zu  $61^{\circ} 39'$  berechnet.

Derartiger ikositetraëdrischer Ätzfiguren waren etwa 10 auf der Fläche zu zählen, der übrige Theil der Fläche war mit Ätzfiguren von der Lage eines Pyramidenwürfels dicht besät, während Ätzfiguren von einer Zwischenlage, deren Schnittlinie mit der Würfelfläche weder der Kante, noch der Diagonale parallel gieng, durchaus fehlten. Solche ikositetraëdrische Ätzfiguren wurden übrigens nur an einem Stück beobachtet.

Bei der Ätzung mit anderen Lösungsmitteln: Magnesia-sulfat, Chlormagnesium, Salpetersäure, Kieselflussssäure, verdünnter und concentrirter Salzsäure entstehen immer Ätzfiguren von der Lage der Pyramidenwürfel. Bei der Ätzung mit concentrirter Salzsäure werden durch 12—24stündige Ätzdauer die Kanten des Spaltungsstückes abgerundet und auf der runden Fläche bilden sich vierseitige Hügel, deren Grundriss sehr wechselnd, meist ganz unsymmetrisch trapezförmig ist und welche auf den ersten Blick sehr befremdlich erscheinen. Die scheinbare Unsymmetrie ist aber, wie man sich leicht überzeugen kann, immer eine Folge der Rundung und hat mit der inneren Structur der Substanz nichts zu thun. Auch längs feiner oder grober, den Krystall durchziehenden Spaltungsrisse entstehen häufig solche scheinbar ganz unsymmetrische Ätzfiguren. Mitten auf der nicht ladirten Fläche dagegen entstehen auch durch concentrirte Salzsäure ganz regelmässige Ätzfiguren von der Lage der Pyramidenwürfel.

#### Sylvin.

Nachdem das hiesige Institut in den Besitz eines grossen Mikroskopes (von VOIGT und HOCHGESANG nach den Angaben

von C. KLEIN<sup>1</sup> construirt) gekommen ist, dessen Objecttisch durch zwei senkrecht gegen einander wirkende Schrauben verschoben werden kann, war es mir möglich, meine frühere Angabe, dass die gyroëdrischen Ätzfiguren auf einer Würfel- fläche immer unter einander parallel seien, einer erneuten Prüfung zu unterwerfen und hierbei hat sich ergeben, dass dieselben nicht immer parallel sind, sondern in ihrer Lage um mehrere Grade differiren können, ohne dass aber jemals die durch Einwirkung der feuchten Luft allmählich entstan- denen Ätzfiguren anders als der gyroëdrischen Hemiedrie entsprechend orientirt gewesen wären.

In den häufigsten Fällen ist die von einer Ätzfläche und einer Würfel- fläche gebildete Schnittlinie gegen die Würfel- kante  $14^{\circ}$ — $15^{\circ}$  geneigt (Winkel  $\alpha$  Fig. 2), während als ex- treme Werthe  $11^{\circ}$  und  $18^{\circ}$  beobachtet wurden. Hierbei ist zu bemerken, dass ganz genaue Messungen nicht möglich sind, da die Schnittlinie meist leicht gewellt ist.

Man könnte nun denken, dass die Steilheit der Ätzfiguren und die Neigung ihrer Flächen zu einander mit der Richtung jener Schnittlinie in Zusammenhang stehe, dies ist aber, wie schon das Augenmaass, genauer die goniometrische Unter- suchung zeigt, nicht der Fall, beide Werthe sind von ein- ander unabhängig, so dass zwei Ätzfiguren auf der Würfel- fläche gleich orientirt, aber doch verschieden steil sein können. So wurde z. B. an einem Spaltungsstück von Kalusz der Winkel  $\alpha$  zu  $14^{\circ} 30'$ , der Winkel einer Fläche der Ätzfigur zur Würfel- fläche zu  $19\frac{1}{2}^{\circ}$  gemessen, woraus sich als Ausdruck für das Gyroëder  $a : \frac{a}{4} : \frac{a}{12}$  berechnet. An einem Spaltungs- stück von Stassfurt war der Winkel  $\alpha$  annähernd derselbe  $= 15^{\circ}$ , der Winkel von der Würfel- fläche zu einer Fläche der Ätzfigur nur  $10^{\circ} 25'$ , woraus sich als Ausdruck für das Gyro- ëder  $a : \frac{a}{4} : \frac{a}{20}$  ergibt. Andere, gegen die Würfelkante we- niger schief liegende Ätzfiguren waren nicht gut zu messen. Überhaupt sind die Flächen der Ätzfiguren bei Sylvin niemals

<sup>1</sup> C. KLEIN: Optische Studien am Lencit. Nachrichten von der Königlichen Ges. d. Wissensch. zu Göttingen 1884. No. 11. p. 438. Dies. Jahrbuch Beil. Bd. III.

so glänzend, wie sie bei Steinsalz bisweilen beobachtet werden können, auch entstehen sie bei weitem nicht so leicht, wie bei Steinsalz. Während bei Steinsalz nach ein bis zwei Monate langem Liegen in feuchter Luft fast jedes Stück mit schönen und grossen Ätzfiguren bedeckt ist, werden von Sylvin einzelne Stücke immer unregelmässig angegriffen und solche mit recht scharfen und schönen Ätzfiguren sind selten. Auch bei Sylvin ist der erste Anfang der Ätzfiguren ähnlich wie bei Steinsalz; man beobachtet den Umriss derselben in die Würfelfläche fein „eingeritzt“, ohne dass die Mitte schon merklich vertieft wäre, und die flacheren Ätzfiguren sind wie bei Steinsalz mit den tieferen durch Übergänge verbunden.

Ätzfiguren von der Lage eines Pyramidenwürfels entstehen, wie schon früher (l. c.) erwähnt, bei energischer Einwirkung des Lösungsmittels; hier habe ich weiter nichts hinzuzufügen.

#### Die Drehbarkeit der Ätzfiguren.

Bei Besprechung meiner kleinen Arbeit über die Structurflächen des Sylvin in der Zeitschrift für Krystallographie etc. XIII. p. 316, 1887 bemerkt der Referent Herr C. HINTZE: „Wegen der Drehbarkeit von Ätzfiguren wird aber auch der weitere Schluss des Verf. auf Zugehörigkeit des Sylvins zur gyroëdrisch-hemiëdrischen Abtheilung des regulären Systems nicht ohne Weiteres allgemeine Zustimmung finden“, was mich veranlasst, auf diese Eigenschaft der Drehbarkeit hier etwas näher einzugehen.

Die Bemerkung von C. HINTZE stützt sich auf eine briefliche Mittheilung von H. BAUMHAUER<sup>1</sup>, wonach „die Ätzfiguren auf der Basis des Apatit ihre Lage in der Stellung einer Tritopyramide mit der Concentration des Ätzmittels allmählich drehen, und sich der Stellung einer Deutero-pyramide nähern,“ eine Bemerkung, die, wie HINTZE richtig vermuthet, erst nach Ablieferung meines Manuscriptes mir bekannt geworden ist, die aber, wenn sie mir vorher bekannt gewesen wäre, mich zu keiner anderen als der geäusserten Anschauung würde geführt haben. Seitdem ist aber die Untersuchung BAUM-

<sup>1</sup> Zeitschrift für Krystallographie 11. p. 239. 1886.

HAUER's selbst publicirt<sup>1</sup>, und es geht aus ihr hervor, dass beim Ätzen eines Apatitkrystalles mit Salzsäure auf der Basis gleichzeitig neben einander verschiedene und verschieden orientirte Ätzfiguren in Form von Tritopyramiden entstehen, von welchen die einen eine sehr deutliche Beziehung zur Concentration der jedesmal angewandten Säure erkennen lassen, während bei den anderen diese Beziehung einstweilen noch nicht mit Sicherheit zu erkennen ist. Während die ersteren immer einer negativen Tritopyramide angehören und sich einer Deuteropyramide um so mehr nähern, je concentrirter die Säure ist, werden die anderen bei Einwirkung von concentrirter Säure immer von positiven, bei Einwirkung verdünnter Säure regellos bald von positiven, bald von negativen Tritopyramiden gebildet.

Dies Verhalten der Ätzfiguren ist nun offenbar in der Weise aufzufassen, dass durch Säure von verschiedener Concentration im Allgemeinen verschiedene Ätzfiguren entstehen können, wie viele Beispiele beweisen, und dass diese speciell bei Apatit wegen der Hemiëdrie dieses Minerals auf der Basis jede beliebige Lage haben können, ohne dass die Symmetrie hierdurch gestört würde; und überall da, wo man auf einer Fläche eine ganz variable Lage von Ätzfiguren beobachtet, wird man auf geringe Symmetrie zu schliessen haben. Umgekehrt aber, wenn die Ätzfiguren immer nach bestimmten Ebenen symmetrisch ausgebildet sind, wird man in der Symmetrie ihrer Lage und Form immer die höhere Symmetrie des ganzen Krystalles wiedergespiegelt sehen, was man bisher auch immer angenommen hat, und worauf allein die Möglichkeit beruht, aus den Ätzfiguren die Symmetrie zu erkennen. Wenn man unter diesem Gesichtspunkt einige der bisher bekannt gewordenen Fälle von dem Auftreten verschiedener Ätzfiguren auf derselben Fläche eines Minerals betrachtet, so wird man diese Auffassung wohl bestätigt finden und einsehen, dass von einer Drehbarkeit der Ätzfiguren im Allgemeinen nicht die Rede ist. So entstehen z. B. auf der Basis des Milarits<sup>2</sup> nach schwachem Ätzen mit verdünnter Fluss-

<sup>1</sup> Sitzungsber. d. Preuss. Akad. d. Wissensch. XLII. p. 863—878. Berlin 1887.

<sup>2</sup> F RINNE, dies. Jahrb. 1885. II. p. 15.

säure zahlreiche, regulär sechsseitige Figuren, deren Begrenzungslinien den Combinationskanten der Pyramidenflächen zur Basis parallel gehen, bei weiterem Ätzen bildet sich innerhalb jeder Ätzfigur ein zweites Hexagon aus, welches in Bezug auf das erstere um  $30^\circ$  gedreht liegt und das äussere Hexagon verschwindet beim längeren Ätzen allmählich. Hexagone von Zwischenlagen kommen aber hier im Gegensatz zu Apatit nicht vor, so dass man bei Milarit aus den Ätzfiguren auf holoëdrische Ausbildung schliessen muss, was auch mit den übrigen Beobachtungen in Einklang steht.

Dasselbe gilt für das Steinsalz, an dem auf den Würfel-  
flächen häufig die von Pyramidenwürfeln, selten die von Ikositetraedern gebildeten Ätzfiguren, niemals aber solche von Zwischenlagen auftreten.

Auf der Oktaëderfläche des Pyrit<sup>1</sup> entstehen bei Ätzung mit Alkalien vertiefte Ätzgrübchen von gleichseitig dreieckiger Form, welche schief auf dieser Fläche, daher in keiner primären Zone liegen, sondern mit einer ziemlich constanten Abweichung in einer Zone, welche mit der Triakisoktaëderzone einen Winkel von  $3-4^\circ$  macht. Ebenso entstehen bei Ätzung mit Salpeter-Salzsäure Ätzhügel von einer ähnlichen schiefen Lage auf der Oktaëderfläche. Bei Bleiglanz, Zinkblende und Magnetit dagegen wurden ähnliche schief liegende Ätzfiguren niemals beobachtet.

Wenn man daher auf einer Fläche eines Minerals schief, zu den Kanten unsymmetrisch liegende Ätzfiguren beobachtet, so wird man diese nicht als regellose Übergangsglieder von einer höher symmetrischen Ätzfigur zu einer andern betrachten, man wird nicht anzunehmen haben, dass Ätzfiguren aus einer symmetrischen Lage durch Drehung in eine andere symmetrische Lage übergehen und hierbei die unsymmetrischen Lagen der Reihe nach annehmen, sondern wird vielmehr in der schiefen, unsymmetrischen Lage, den Ausdruck der Symmetrie des Krystalls erkennen und aus ihr das System, beziehungsweise die Art der Hemiëdrie des Krystalls bestimmen.

Wenden wir diess auf unseren Fall, den Sylvin an, so werden wir aus der unsymmetrischen Lage der Ätzfiguren

<sup>1</sup> F. BECKE: Mineralog. u. petrogr. Mitth., herausgeg. v. G. TSCHERMAK. VIII. p. 276. 1887.

auf gyroëdrische Hemiëdrie zu schliessen haben; in anderer Weise vermag ich die Ätzfiguren nicht zu deuten.

Wir können also das Resultat unserer Beobachtungen und Betrachtungen kurz dahin zusammenfassen:

Die Lage und Lageveränderung der Ätzflächen auf einer Krystallfläche entsprechen der Symmetrie dieser Fläche und sind allein charakteristisch.

Die Neigung der Ätzflächen zu der Fläche, auf welcher die Ätzfiguren liegen, kann wechselnd sein, ist von äusseren, nicht durch die Substanz begründeten Umständen, wie Temperatur und Concentration der Lösung, Dauer und Energie der Einwirkung abhängig und daher von geringerer Bedeutung.

#### Zwillingsbildung bei Steinsalz.

Von Steinsalz ist meines Wissens noch keine Zwillingsbildung bekannt. Aufgewachsene, frei gebildete Krystalle sind überhaupt verhältnissmässig selten und Zwillingsverwachsung an ihnen noch nicht beobachtet. Die Gleitflächen, welche sonst in derben, dem Gebirgsdruck ausgesetzten Mineralien häufig zu Zwillingsflächen werden, gehen hier Symmetrie-Ebenen parallel und eine Umlagerung kann keine Zwillingsbildung zur Folge haben. Die im Folgenden zu beschreibende Zwillingsbildung scheint aber darauf hinzudeuten, dass unter Umständen auch eine Verschiebung nach einer anderen, der Granatoëderfläche allerdings sehr nahe liegenden Fläche stattfinden kann.

Das Stück, welches die Zwillingsbildung am deutlichsten zeigt, ist ein klares Spaltstück von 4.5 cm. Kantenlänge, welches zweien Würfelflächen parallel zonar gebaut ist und durch gelinde Trübung auf dem äussersten Theil einer jeden Zone letztere deutlich hervortreten lässt. Die Herkunft ist mit Sicherheit nicht genau zu bestimmen, wahrscheinlich ist es von Stassfurt. Jedenfalls kommen in Stassfurt Stücke mit solcher Zwillingsbildung vor, denn ich selbst habe aus einem Stollen von Alt-Stassfurt Spaltungsstücke mitgebracht, an denen dieselbe Streifung, aber bei weitem nicht so schön und deutlich wie an dem vorliegenden Stück zu bemerken ist.

Die Zwillingbildung tritt in der Weise in Erscheinung, dass zahlreiche, im Durchschnitt 1 mm. breite, aber auch schmalere und breitere Lamellen in den Würfel eingelagert sind und auf der zu den zonaren Schichten senkrechten Würfel­fläche eine in der Richtung der Diagonalen verlaufende Streifung hervorrufen. Die Streifen laufen geradlinig, ununterbrochen über die Fläche dahin und bewirken eine Parallelstreifung, wie sie in gleicher Schärfe und Schönheit nur selten bei anderen Mineralien zu beobachten ist. Auch die seitlichen Würfel­flächen sind durch die eingeschalteten Lamellen deutlich gestreift, der Verlauf der Streifen ist aber

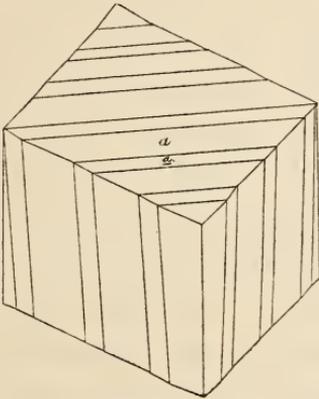


Fig. 3.

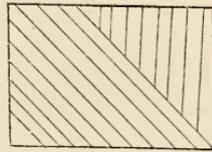


Fig. 4.

ein anderer, indem sie, zwar auch unter einander parallel, aber schief zu allen Kanten über die Fläche sich erstrecken, auf beiden Flächen aber doch gegen die Würfelkante gleich geneigt sind (Fig. 3). Die Lamellen sind daher nach einer Ebene zwillingartig eingeschaltet, welche, wie man leicht sieht, von zwei Würfelkanten gleiche, von der dritten aber ein grösseres Stück abschneidet, also eine Fläche eines Pyramidenoktaeders ist.

Zur Bestimmung des Symbols wurde der Winkel  $a : \underline{a}$  gemessen, welcher von zwei in Zwillingstellung befindlichen und in der Richtung der Diagonale zusammenstossenden Flächen des Würfels gebildet wird. Die Messung konnte mit Hülfe des Reflexionsgoniometers mit grosser Genauigkeit ausgeführt werden, da beide Flächen  $a$  und  $\underline{a}$  ein einfaches,

scharfes Reflexbild gaben. An verschiedenen, durch aufgeklebte Papierstreifen isolirten Streifen wurde dieser Winkel constant zu  $4^{\circ} 6'$  gefunden, woraus hervorgeht, dass hier keine unregelmässige Bildung vorliegt, sondern wirklich zwillingsartig eingeschaltete Lamellen, wofür auch die grosse Regelmässigkeit ihres Verlaufes spricht. Aus diesem Winkel berechnet sich das Symbol des Pyramidenoktaëders zu  $20\text{O}$  (20.20.1), und hieraus der Winkel  $\alpha : a = 4^{\circ} 3'$ . Die Abweichung der Streifen auf den seitlichen Würfelflächen von der Vertikalen soll nach Rechnung  $2^{\circ} 51' 42''$  betragen, die Messung mit dem Anlegegoniometer ergibt  $3^{\circ}$ .

Die diagonal gehenden Lamellen verlaufen immer in der Richtung nur einer Diagonale, sich senkrecht kreuzende Lamellen wurden nicht beobachtet. Dagegen findet man diagonale Lamellen bei dem in Rede stehenden Stück sowohl, wie bei dem von mir in Stassfurt gesammelten auch auf den anderen Würfelflächen ausgebildet, so dass diese Flächen eine doppelte ungleiche Streifung besitzen; die diagonalen Lamellen sind hier aber nur schwach angedeutet und bei weitem nicht so ausgeprägt wie auf der ersten Fläche und wie die schief verlaufenden auf derselben Fläche. Es kommt aber auch vor, dass die diagonalen Streifen nur über einen Theil der Würfelfläche hingehen, und dass der übrige Theil von schief verlaufenden Streifen durchzogen wird, die dann an den diagonalen Streifen absetzen (Fig. 4). Nach dem Gesetz dieser Zwillingsbildung könnten zwei Systeme der schief verlaufenden Lamellen auf einer Würfelfläche auftreten, welche sich dann unter  $5^{\circ} 43' 24''$  schneiden müssten; diess ist aber ebenfalls nicht der Fall, die schiefen Streifen sind auf einer Fläche unter einander parallel und auf allen vier Flächen immer in gleichem Sinne geneigt.

Die beschriebene Art der Zwillingsbildung bei Steinsalz hat unter den regulären Mineralien ein Analogon an Bleiglanz, welcher, in der würfelförmigen Spaltbarkeit mit Steinsalz übereinstimmend, mit diesem die allerdings nicht so leichte Verschiebbarkeit parallel den Granatoëderflächen<sup>1</sup> gemein hat

<sup>1</sup> M. BAUER: Über das Vorkommen von Gleitflächen am Bleiglanz. Dies. Jahrbuch 1882. I. p. 138.

und in derben Massen bisweilen von zahlreichen Zwillinglamellen durchzogen wird, welche ebenfalls nach Flächen eines Pyramidenoktaëders eingelagert sind<sup>1</sup>. Der Unterschied besteht nur darin, dass bei Steinsalz das Pyramidenoktaëder einem Granatoëder sehr nahe kommt, bei Bleiglanz aber, wo ihm das Symbol 4O (441) zukommt, erheblich hiervon abweicht. Bei Bleiglanz ist es bisher nicht gelungen, den Gleitflächencharakter des Pyramidenoktaëders 4O (441) experimentell nachzuweisen, eben so wenig ist mir diess bei Steinsalz gelungen. Bei den Schlagfiguren glaubt man allerdings manchmal zu bemerken, dass die diagonalen Schlaglinien etwas schief zur Würfelfläche einsetzen, aber wenn man durch Ansetzung des Körners am Rande eine vollständige Trennung in der Richtung einer Gleitfläche herbeiführt, so kann man sich durch Messung überzeugen, dass diese Gleitfläche mit der Würfelfläche ganz genau einen Winkel von  $90^{\circ}$  bildet. Auch ist es nicht gelungen, die Zwillinglamellen durch Erwärmen zum Verschwinden zu bringen; das Stück ist geschmolzen, ohne dass eine Änderung zu bemerken gewesen wäre. Es ist daher nicht entschieden, ob diesen Flächen der Charakter von Gleitflächen zukommt.

<sup>1</sup> A. SADEBECK: Über die Krystallisation des Bleiglanzes. Zeitschr. der Deutschen Geolog. Gesellsch. 1874. p. 634.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [1889](#)

Autor(en)/Author(s): Brauns Reinhard Anton

Artikel/Article: [Ueber Aetzfiguren an Steinsalz und Sylvin. Zwillingsstreifung bei Steinsalz. 113-129](#)