

Biegungen und Translationen.

Von

A. Johnsen in Königsberg i. Pr.

Mit Taf. VI und 9 Fig. im Text.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Baryt.	
1. Biegungen um \bar{b}	133
2. Lamellen // $\langle 011 \rangle$	137
Dolomit, Magnesit, Eisenspath.	
Translationen	139
Reguläre Haloidsalze.	
Translationen	145
I. Gruppe: Na Cl, K Cl, K Br, K J, Rb Cl, NH_4J	146
II. Gruppe: Na Fl, NH_4Cl , NH_4Br	148

Baryt.

1. Biegungen um \bar{b} .

BREITHAUPT¹ erwähnt von einem Baryt unbekanntem Fundortes Lamellen nach $\{901\}$ mit der Eigenthümlichkeit, dass je die vierten in Parallelstellung sich befinden, weshalb er die Erscheinung als wiederholte Drillingsbildung² bezeichnete.

Lamellen von ähnlicher Lage hat BAUER (dies. Jahrb. 1887. I. p. 37) an Material von Brotterode (Thüringen), Freiberg (Sachsen), Riechelsdorf (Hessen), Hitzerode (am Meissner), Silberkopf am Dammersfeld (Rhön) und Grossenhausen (Spessart)

¹ Mineralogische Studien. p. 21. Leipzig 1866. (Aus: Berg- und Hüttenmännische Zeitung. Jahrg. 1865 u. 1866.)

² Siehe die Figur bei MÜGGE dies. Jahrb. 1898. I. p. 151.

bekannt gemacht. Auf Grund von Winkelmessungen und Beobachtung natürlicher Absonderungsflächen (ca. 95° : $\{001\}$) spricht BAUER von Zwillingsbildung nach $\{601\}$; dieselbe fehle den aufgewachsenen Krystallen und sei daher auf Gleitung infolge von Gebirgsdruck zurückzuführen. Die Unebenheit der Lamellen (die nur Schimmerreflexe gaben) und das Misslingen ihrer künstlichen Erzeugung wird auf Schwierigkeit der Gleitung zurückgeführt.

Ebensolche Lamellen erwähnt SCHEIBE (dies. Jahrb. 1891. I. - 376-) von der Grube Morgenroth-Alexe nordöstlich Gehlberg (Thüringen), ECK¹ von Schenkenzell (Schwarzwald), SAUER (dies. Jahrb. 1897. II. - 449-) von Wittichen und vom Regeleskopf (Schwarzwald) und PHILIPPI (dies. Jahrb. 1895. II. p. 202) von der Val Sassina. MÜGGE (l. c.) wies darauf hin, dass es sich möglicherweise um Knickungen handle, die durch Translation nach $\{001\}$ // $[100]$ begünstigt sein könnten.

Ich bemerkte jene Lamellen auch an Baryten von Rudelstadt (Schlesien), Marienberg (Sachsen), Suhl und Saalfeld (Thüringen) und Schwatz (Tirol); zur Untersuchung diente besonders von Herrn Prof. SAUER im Schwarzwald gesammeltes Material (s. oben), das ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Prof. MÜGGE verdanke.

Die Lamellen ziehen sich auf $\{001\}$ // \bar{b} hin und haben hier das Aussehen von Knickungen; sie keilen in dieser Richtung häufig aus oder setzen längs Rissen ab. Bald erscheinen sie so fein wie vielfach die Lamellen des Calcits oder Plagioklases, bald von der durchschnittlichen Breite der Knickungen des Cyanits, und dann sieht man auch, dass sie um \bar{b} gewölbt sind. Da ferner die Basis selbst vielfach ganz schwache Wölbungen um \bar{b} aufweist — besonders auch längs den Grenzen der Lamellen, so liegt die Vermuthung nahe, dass diese letzteren selbst nur — vielleicht bis zur Knickung gesteigerte — Verbiegungen der Basis darstellen und dementsprechend auch keine constanten Winkel mit dieser einschliessen. Dafür spricht ferner die häufig abwechselnd nach vorn und nach hinten geneigte Lage der Lamellen, die dann einen mehr oder weniger schmalen und deformirten Streifen der Basis einschliessen

¹ Zeitschr. deutsch. geol. Ges. 1892. 44. 139.

— ganz nach Art der BREITHAUPT'schen Drillingsbildung. Die Messung der Winkel zwischen einzelnen Lamellen und dem benachbarten Theil des Hauptstückes ergab denn auch thatsächlich einen mehr oder weniger continuirlichen Übergang beider ineinander. Die aus den Grenzen der Reflexreihe sich ergebenden Winkel sind: $6^{\circ} 42'$, $7^{\circ} 0'$, $7^{\circ} 46'$, $8^{\circ} 26'$, $10^{\circ} 44'$, $12^{\circ} 30'$, $13^{\circ} 6'$, $13^{\circ} 14'$, $14^{\circ} 26'$. Während bei Zwillingbildung nach {601} der Winkel = $11^{\circ} 48'$ sein müsste, ergäben — von der Continuität der Reflexreihen ganz abgesehen — obige Messungen durchaus verschiedene zwischen {10,6 . 0 . 1} und {4,9 . 0 . 1} liegende Zwillingsebenen. Es liegt also auch BREITHAUPT's Zwillingbildung nach {901} innerhalb dieses Bereichs und darf nicht — wie BAUER will — als besondere Erscheinung betrachtet werden. Auf prismatischen Spaltflächen liefern die deformirten Schichten unregelmässige, ca. 70° zur Prismenkante verlaufende, ein wenig von {110} abweichende Flächenstreifen.

Obigen Beobachtungen entspricht nun auch das mikroskopische Verhalten von Schliffen // {010}. Die basischen Spaltungsrisse machen sich meist als leichte Wellenlinien bemerkbar. Zuweilen durchsetzt den Schliff, geneigt zur Basis-trace, ein Riss, der sich aus vielen kleinen, treppenförmig übereinander gelagerten basischen Spaltungsrissen aufbaut. Die Tracen der prismatischen Spaltung sind viel seltener sichtbar; dagegen verlaufen etwas geneigt gegen diese zahlreiche scharfe Risse, welche die Grenzen gegeneinander geknickter Theile darstellen und die Winkel der basischen Spaltungstracen der letzteren halbiren. Sie bedingen die öfters zu beobachtende Absonderung des Baryts nach einem steilen Makrodoma. Dass es sich wirklich um solche Bruchrisse und nicht um Tracen abweichender prismatischer Spaltung handelt, beweist schon die Thatsache, dass dieselben in Schnitten // {110} nicht sichtbar sind — in Folge des flacheren Einfallens.

Zwischen gekreuzten Nicols bemerkt man optisch abweichende Streifen in beiderlei Sinn wenig gegen c geneigt. Sie gehen seitwärts bald allmählich, bald jäh — und dann sind in der Regel obige Bruchlinien vorhanden — in die Orientirung des Haupttheils über, keilen sich in ihrer Längsrichtung öfters aus (namentlich beim Zusammentreffen gegeneinander geneigter

Streifen) oder sie durchkreuzen sich auch. Vielfach sind sie so dicht gedrängt, dass sie nur schmale Streifen des Haupttheils einschliessen und man kaum constatiren kann, welche der Streifen die deformirten Theile darstellen, zumal das Hauptstück auch noch geringere Verbiegungen erkennen lässt. Die Lamellen selbst zeigen — abgesehen von ihren Randtheilen — mancherlei optische Unregelmässigkeiten: so sind sie häufig ihrerseits wiederum von feineren Lamellen durchzogen, welche in demselben Sinne gegen sie geneigt sind, wie letztere selbst gegen den Haupttheil — ähnlich, wie es MÜGGE an den viel feineren Leucitlamellen beobachtete. Sie entsprechen den makroskopisch beobachteten Verbiegungen der basischen Spaltflächen der Lamellen.

Gemessen wurde die mittlere Auslöschungsschiefe einzelner Lamellen gegen die Bruchlinie zwischen ihnen und dem Hauptstück = $3\frac{1}{2}$ — 6° , der Winkel zwischen solchen Bruchlinien und den prismatischen Spaltungstracen des Haupttheils = $3\frac{1}{2}$ — $6\frac{1}{2}^\circ$. Hieraus ergibt sich eine Neigung der geknickten und der nicht geknickten basischen Flächentheile von 7 — $12\frac{1}{2}^\circ$, ähnlich den vom Goniometer gelieferten Werthen. Die Auslöschungsdifferenz der Lamellen und der sie durchschrägenden Streifen beträgt 4 — $6\frac{1}{2}^\circ$ (vergl. zu alledem Taf. VI Fig. 1).



Fig. 1.

Treffen 2 Lamellen zusammen, so schmiegen sie sich entweder aneinander an und laufen bis zum Auskeilen parallel nebeneinander her — dies scheint nur dann der Fall, wenn sie beide, unter demselben Winkel zum Hauptstück geneigt, ungefähr gleich breit sind und nur schwach convergiren — oder aber sie durchkreuzen sich, wobei die eine

(offenbar ältere) eine Stauchung erfährt, im Sinne einer Normalstellung zur anderen Lamelle; diese beträgt etwa 16 — 20° . Andererseits hat die jüngere Lamelle längs der älteren eine kleine Verwerfung erfahren (vergl. Fig. 1, sowie Taf. VI Fig. 2). Die Substanz verhielt sich also plastisch, während im Fall

reiner Schiebungen nach $\{601\}$ hohle Canäle // \bar{b} mit dreieckigem Querschnitt zu erwarten wären.

Die Orientirung von Ätzfiguren oder die Lage der optischen Axenebene in deformirten Theilen kann nur bei weniger symmetrischen Krystallen, wie es z. B. durch MÜGGE am Cyanit geschah, zur Entscheidung zwischen Schiebungen und Biegungen herangezogen werden.

Ob diese orientirte Plasticität des Baryts durch Translationen nach $\{001\}$ // \bar{a} begünstigt wird, muss vorläufig unentschieden bleiben, da entsprechende Translationslamellen weder angetroffen wurden noch künstlich erzeugt werden konnten.

Jedenfalls aber erscheint es überflüssig, neben den offenbar vorhandenen Biegungen noch Schiebungen anzunehmen.

Es ist möglich, dass die fächerförmige Gruppierung von Barytindividuen um \bar{b} (Bologneserspath) mit obigen Erscheinungen in näherem Zusammenhang steht. Vielleicht krystallisirte sich an Theile, die um \bar{b} geknickt, neue Substanz parallel an, die dann ihrerseits wiederum irgendwo Knickung und dann Anlagerung erfuhr u. s. f. Dass auch Drusenkrystalle jene Aggregirung zeigen, kann auf paralleler Fortwachsung unter Druck befindlich gewesener Massen in Klüfte hinein beruhen.

2. Lamellen // $\{011\}$.

DANA (l. c.) beobachtete am Baryt von Perkins Mill (Canada) Streifen auf $\{110\}$, ca. 45° zur Kante geneigt, und BAUER (l. c.) wies nach, dass dieselben von Lamellen // $\{011\}$ herrühren, welche er für Zwillingslamellen hält. HOLLAND (dies. Jahrb. 1898. II. -26-) beobachtete sie an Schwerspath vom Salem-District (Madras). Absonderung nach $\{011\}$ bemerkte SAMOJLOFF¹ an Stücken von der Uspensk'schen Grube (Süd-Ural). VERNADSKY² theilt künstliche Herstellung obiger Lamellen durch locales Erwärmen mittelst einer heissen Phosphorsalzerle mit. Schliesslich machte PHILIPPI (l. c.) auf Knickungen // \bar{a} an Baryten der Val Sassina aufmerksam.

¹ Zeitschr. f. Kryst. 1901. 34. 702. Ref.

² Wissensch. Ann. d. Univ. Moskau. Naturw. Abth. Heft 13. 1897. p. 182.

Zum Studium dieser Erscheinungen stand mir nur sehr spärliches Material von Schwaz (Tirol) und von Rudelstadt i. Schl. zur Verfügung. Man bemerkt an diesen Stücken auf Spaltflächen $\{001\}$ feinere oder breitere Wülste // \bar{a} , auf Spaltflächen $\{110\}$ etwas hiervon abweichende Flächenstreifen, die etwa 45° mit den Spaltungsrissen bilden; der Winkel der Trace von $\{011\}$ auf $\{110\}$ zu jenen Rissen berechnet sich zu $45\frac{1}{2}^\circ$. Der Böschungswinkel der Wälle auf $\{001\}$ betrug in 3 Fällen 5° resp. $10^\circ 41'$ resp. $12^\circ 49'$, während bei Zwillingsbildung nach $\{011\}$ (im Falle von Schiebung $\{001\}$ als zweite Kreisschnittsebene angenommen) $\angle(001) : (001) = 74^\circ 34'$ sein muss. Ferner müsste, da die Wälle auf $\{001\}$ in beiderlei Sinn gegen die Basis abfallen, auf $\{110\}$ zweierlei Streifung vorhanden sein; dem aber widerspricht die Beobachtung.

In einem Schriff // $\{100\}$ verliefen schnurgerade Lamellen $52\frac{1}{2}^\circ$ zur Basistrace (berechnet $52^\circ 43'$). Ihre optischen Elastizitätsaxen wichen — entsprechend obiger goniometrischer Messung — ca. 5° von den gleichnamigen des Hauptindividuums ab (Zwillingsbildung erfordert $15^\circ 26'$ als Winkel der ungleichnamigen Axen). Ein anderer Schriff // \bar{b} und ca. 30° zu \bar{c} geneigt (wie aus dem Verhalten im convergenten Licht ungefähr berechnet werden konnte) zeigte Lamellen — diesmal in zweierlei Sinn — zu den Spaltungstracen $\{001\}$ ca. 60° geneigt (berechnet 57°). Die Auslöschungsschiefe schien — der goniometrischen Messung entsprechend — etwa 10° zu betragen (sie war wegen der Superposition nicht genau festzustellen). Im Schriff // $\{001\}$ waren Streifen // \bar{a} mit etwas abweichender Doppelbrechung bei regelrechter Auslöschungsrichtung zu bemerken.

Ein Stück, das die Streifen auf (110) zeigte, wurde so auf das Reflexionsgoniometer gebracht, dass \bar{a} und \bar{b} parallel den beiden Justirschrauben A und B lag. Durch Drehen der Schraube B kamen sämtliche Flächenstreifen von $\{110\}$, wenn auch nicht ihrer Reihenfolge nach, zum Reflex.

Es scheinen sich nach alledem hier (ähnlich so, wie vielleicht beim Bologneserspath) infolge kleiner geknickter Partien einzelne Schichten, ein wenig um \bar{b} gedreht, den jeweiligen Wachstumsflächen $\{011\}$ aufgelagert zu haben. Solche etwas abweichend orientirte Schichten beobachtete ich auch eingelagert

// $\{110\}$, $\{001\}$ und $\{012\}$. Um solche Lamellen // $\{001\}$ handelt es sich vielleicht auch bei DANA'S (l. c.) Beobachtung von Streifen auf $\{110\}$ // $[001 : 110]$.

Die Lamellen nach $\{012\}$ sah ich als Streifen, auf $\{001\}$ // \ddot{a} , auf $\{110\} = 28^\circ$ zur Basiskante geneigt (Brixlegg, Tirol); letzterer Winkel berechnet sich $= 26^\circ 58' 30''$.

Meist ist Absonderung mit diesen Erscheinungen verknüpft.

Dolomit, Magnesit, Eisenspath.

Translationen.

Haidinger¹, Tschermak² und Mügge³ haben am Dolomit vom Zillerthal Zwillingslamellen nach $-2R$ beschrieben; auch an anderen Vorkommen kann man häufig solche wahrnehmen, z. B. an denen vom Pfitschthal, Bruck a. d. Mur u. s. w.; kürzlich sah ich sie sehr schön an späthigem Dolomit von Bolton in Massachusetts, $R : R' = 73^\circ 45'$. An den horizontalen Streifen wurde $R : \underline{R} = 32^\circ 53'$ gemessen (berechnet $32^\circ 46'$). Da es sich beim Dolomit entweder um Krystalle mit rauher Oberfläche (Pfitschthal) oder um späthige Stücke (Bruck) handelt, liess sich bisher die zweite Kreisschnittsebene der doch wohl sicher secundären Lamellen nicht bestimmen.

Die Analyse mehrerer mit „Zillerthal“ etikettirter Stufen zeigte, dass von den Rhomboëdern des Talk- und Chloritschiefers die einen Dolomit, die anderen Magnesit (Breunerit) sind, und nur die Dolomite wiesen jene Streifung nach $-2R$ auf; auch sind ja am Eisenspath Lamellen nach $-\frac{1}{2}R$ beobachtet und der Magnesit wird, wenn überhaupt, die letzteren Schiebungen eingehen. An Breunerit vom Zillerthal wurde gemessen $R : R' = 72^\circ 36' 0''$; an Dolomit ebendaher, sowie von Traversella $73^\circ 45'$; am Breunerit von Hall ergab sich $R : R' = 72^\circ 55'$, seine Spaltflächen zeigen hier und da eine Art Fältelung um die längere Diagonale.

¹ Pogg. Ann. 63. 1864. p. 154.

² Min. Mitth. 4. 1882. p. 108.

³ Dies. Jahrb. 1889. I. 248; hier ist die Bezeichnung Breunerit gewählt, es handelt sich aber nach MÜGGE'S eigener Analyse offenbar um Dolomit.

Versuche, obige Lamellen nach $-2R$ am Dolomit durch Pressung herzustellen, glückten nicht, sie liessen dagegen Translationen zu Stande kommen: Presst man ein Spaltungsrhomboëder zwischen zwei parallelen Flächen R in der Krystallpresse durch langsames, starkes Anziehen der Schraube, so zeigen die gepressten Flächen (häufig nur eine derselben) eine Streifung an der Polecke // der längeren Diagonale, ebenso die eine (selten beide) der beiden am Pol mit der gepressten Fläche zusammenstossenden (siehe Fig. 2). Auf der gepressten Fläche $(\bar{1}101)$

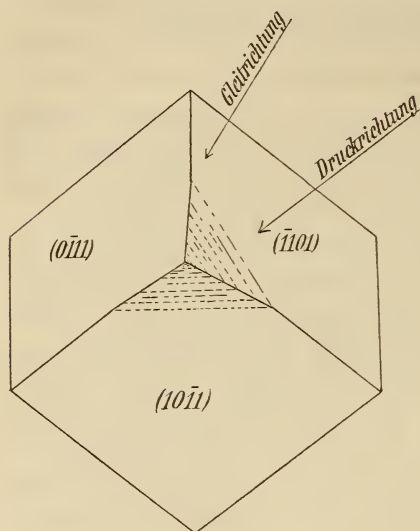


Fig. 2.

sind hier und da innerhalb des gestreiften Polzipfels kleine rhombenförmige, von Spaltungsrisen begrenzte Theile frei von Streifen geblieben, indem sie der Backe der Presse nicht anlagen oder indem hier kleine Theilchen beim Pressen abspalteten. Ausser der Streifung sieht man (Fig. 2) auf $(10\bar{1}1)$ oft eine scheinbare Umknickung

des Polzipfels um die horizontale Diagonale in demselben Sinne und ähnlich wie am Kalkspath bei Schiebung nach $(\bar{1}012)$, während auf $(\bar{1}101)$ dieselbe scheinbare Umknickung mit auspringendem Winkel bemerkbar ist.

Das Reflexionsgoniometer zeigt einen mehr oder weniger continuirlichen Übergang der deformirten Flächentheile in die normalen. Als Maximalwinkel wurde an verschiedenen Spaltungsstückchen (Zillerthal) auf $(10\bar{1}1)$ gemessen: $2^{\circ} 53'$, $3^{\circ} 52'$, $4^{\circ} 6'$, $4^{\circ} 15'$, $4^{\circ} 35'$, $6^{\circ} 22'$, $7^{\circ} 28'$, $8^{\circ} 42'$, $12^{\circ} 16'$, $13^{\circ} 43'$; auf $(\bar{1}101)$ (hier wegen der Berührung mit der Presse schlechtere Reflexe) an 2 Stücken $4^{\circ} 51'$ resp. $11^{\circ} 44'$.

Bei Schiebung // (2021) würde sich, wenn $(10\bar{1}2)$ als zweite Kreisschnittsebene fungirte (an sich schon sehr unwahr-

scheinlich), der Winkel auf $(10\bar{1}1)$ zu $3^{\circ} 17'$ (bei $K_2 = (10\bar{1}1)$ zu $32^{\circ} 46'$) berechnen.

Die kontinuierliche Reflexreihe aber, deren schwankende Länge und das überaus häufige Fehlen jeder Deformation auf der dritten Rhomboëderfläche, sowie irgendwelcher optischen Störung (z. B. auch in Schliffen // $(\bar{1}2\bar{1}0)$) schliesst Schiebungen, sowie auch Verbiegungen vollständig aus. Was Verbiegungen irgendwelcher Art betrifft, so wäre es ja auch unerklärlich, dass solche bei künstlichem Druck, Schiebungen dagegen bei natürlichem Druck entstehen sollten. Translationen aber, durch natürlichen Druck entstanden, müssen uns hier verborgen bleiben, da entweder Krystalle mit sehr rauher Oberfläche (Zillerthal) oder jedwedem Druck entgangene Drusenkrystalle (Traversella) oder späthige Massen (zahlreiche Fundorte) vorliegen (frische Spaltungsflächen können ja keine Translationsstreifen zeigen).

Nun bemerkt man (besonders, wenn man das gepresste Stück mit vertical gestellter entsprechender Kante auf das Reflexionsgoniometer bringt), dass die Streifen von $(\bar{1}101)$ nach $(10\bar{1}1)$ übersetzen; es handelt sich also um Translationslamellen // $\{0001\}$. Sucht man mit einem Messer den kleinen deformirten Polzipfel von $(10\bar{1}1)$ abzubrechen, so spaltet er glatt // dem nicht deformirten Theil der Fläche $(10\bar{1}1)$ ab, indem eben die vorhergehende Deformation die Krystallstructur nicht im geringsten beeinflusst hat, vielmehr eine reine Gestaltsänderung repräsentirt

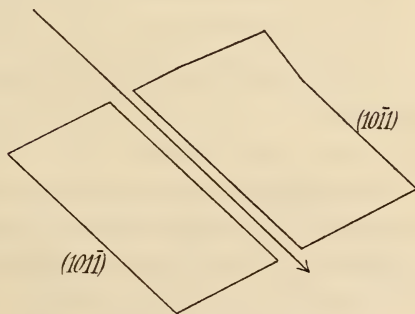


Fig. 3.

(s. Fig. 3); $(10\bar{1}1) : (\bar{1}01\bar{1}) = 180^{\circ} 1' 30''$ gemessen. Der Polzipfel stellt mithin nur eine „Scheinfläche“ dar, ähnlich, wie sie MÜGGE an Gyps u. A. beschrieben hat. Bei rationaler Gleitfläche und Gleitrichtung muss man solchen Scheinflächen rationale, wenn auch complicirte Indices zuschreiben, falls man Raumgitterstructur annimmt.

Die Translationsrichtung t ergibt sich aus der Thatsache, dass eine der beiden nicht gepressten Spaltungsflächen meist nicht die geringste Streifung zeigt, als die Kante dieser zu $\{0001\}$; zeigt sie zuweilen Streifung, so hat eben auch in einer der beiden anderen gleichwerthigen Richtungen Gleitung stattgefunden. Es ist also $T = \{0001\}$, $t = [10\bar{1}1 : 0001]$. Diese Richtung t ergibt sich auch aus Folgendem. Bezeichnen wir den Winkel der maximalen scheinbaren Flächenknickung auf $(\bar{1}101)$ mit ψ , auf $(10\bar{1}1)$ mit ψ' , auf $(0\bar{1}11)$ mit ψ'' , die Höhen der gleitenden Schichten mit h , die Verschiebung jeder Schicht gegenüber der benachbarten mit \mathcal{A} , $\mathcal{A} \times (10\bar{1}1) : (0001)$ mit φ , und nehmen an, dass die Translation der Schichten eine ideale Scheerung (im physikalischen Sinn) hervorbringt, so ist bei Gleitung // $[11\bar{2}2 : 0001]$:

$$\sin \psi = \frac{\mathcal{A} \sin \varphi}{\sqrt{h^2 + (\mathcal{A} + h \operatorname{ctg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \psi' = \sin \psi'' = \frac{\mathcal{A} \sin 30 \sin \varphi}{\sqrt{h^2 + (\mathcal{A} \sin 30 + h \operatorname{ctg} \varphi)^2}}$$

bei Gleitung nach $[0\bar{1}11 : 0001]$

$$\sin \psi = \sin \psi' = \frac{\mathcal{A} \sin 60 \sin \varphi}{\sqrt{h^2 + (\mathcal{A} \sin 60 + h \operatorname{ctg} \varphi)^2}}$$

$$\sin \psi'' = 0.$$

Nun wurde, letzterem Fall entsprechend, an einem Stück gemessen:

$$\psi = 11^\circ 44', \quad \psi' = 12^\circ 16', \quad \psi'' = 0.$$

Derselben Translationen wie Dolomit ist auch der Magnesit (Zillerthal), der Eisenspath (Ivigut) und anscheinend auch der Ankerit (Eisenerz, Steiermark), sowie der Mesitinspath (Traversella) fähig.

Es erscheint möglich, dass gewisse Biegungen am Kalkspath auf analogen Translationen beruhen, ist aber wegen der bei Pressung auftretenden Schiebungen kaum zu constatiren.

Legt man den einfachen Carbonaten CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 das für rhomboëdrische Substanzen einzig mögliche Raumgitter bei und denkt sich das Elementarparallelepiped identisch mit dem Spaltungsrhomboëder, so stellen die Spal-

tungsebenen Flächen grösster Reticulardichte dar und die Richtungen der Schiebung nach $\{1012\}$ Linien kleinsten Molekelabstandes, während in $\{0001\}$ die Translationsrichtungen die dichtest besetzten sind. In den isomorphen Mischungen (von MgCO_3 und FeCO_3) würden dann mehr oder weniger Gitterknoten von Moleculen der verwandten Substanz besetzt sein. Was nun den Dolomit betrifft, so ist er durch BECKE¹ den einfachen Carbonaten als tetartoëdrisch gegenübergestellt, und seine Unsymmetrie aus derjenigen eines Moleculs $\text{CO}_3\text{MgCaCO}_3$ abgeleitet worden. Vorher hatte TSCHERMAK² sowohl am Dolomit wie am Magnesit auf Tetartoëdrie deutende Ätzfiguren beschrieben, während kürzlich GAUBERT³ — ebenfalls durch Ätzversuche — zu dem Schluss kam, reiner Dolomit wäre ebenso wie Calcit und Magnesit hemiëdrisch und alle 3 Körper zeigten nur zuweilen infolge von Beimischungen (Ankerit, Breunerit etc.) unsymmetrische Ätzfiguren; es ist aber nicht einzusehen, warum die Mischungen geringere Symmetrie haben sollen (abgesehen von resultirenden Inhomogenitäten, die aber doch keine Ätzfiguren von constanter unsymmetrischer Form wie am Dolomit zur Folge haben können).

Während die Tetartoëdrie des Dolomit ausser Zweifel zu stehen scheint, ist die Symmetrie des Magnesit offenbar noch nicht genügend aufgeklärt und wären hier Ätzversuche von grossem Interesse; sie würden eventuell auch entscheiden, ob die Tetartoëdrie des Dolomit seiner Structur oder seinem Gehalt an Magnesitmoleculen zuzuschreiben ist.

Vielleicht dürfen wir uns den Dolomit nach Art des Calcits und Magnesits aufgebaut denken, wobei im Allgemeinen (normaler Dolomit) in jeder Kantenrichtung des Elementarparallelepipedes $\{10\bar{1}1\}$ die Gitterknoten abwechselnd mit einer Molekel CaCO_3 und einer Molekel MgCO_3 besetzt sind (Fig. 4 u. 5). Es erhellt, dass nun gerade die Gleitflächen $\{2021\}$ (also auch die Gleitrichtungen) nur Molekeln je einer Art enthalten und es erscheint begreiflich, warum

¹ Min. Mitth. 11. 1890. p. 250; s. auch Fock, Zeitschr. f. Kryst. 20. 1892, p. 82.

² Min. Mitth. 4. 1882. p. 112.

³ Bull. d. l. Soc. Franç. d. Min. 24. 1901. p. 326.

gerade nur am Dolomit nicht $\{\bar{1}012\}$, sondern $\{2021\}$ als erste Kreisschnittsebene fungiert.

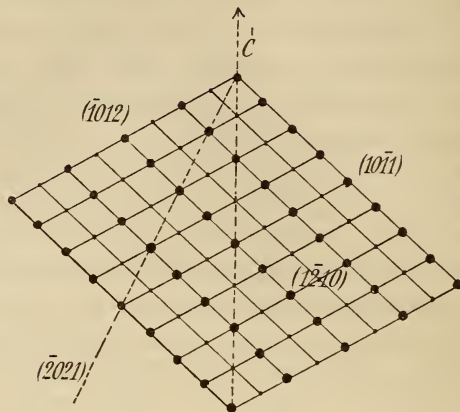


Fig. 4. • = CaCO_3 , ◦ = MgCO_3 .

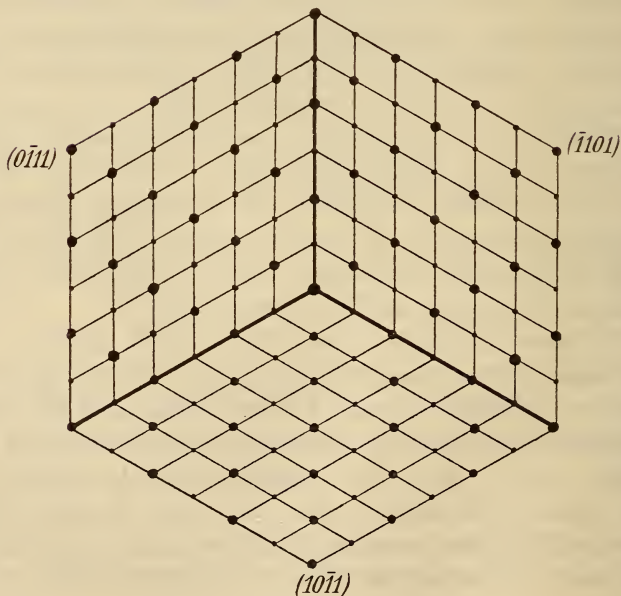


Fig. 5. • = CaCO_3 , ◦ = MgCO_3 .

Auch die Translationsebenen (mithin auch die Richtungen t) enthalten dann nur entweder CaCO_3 -Molekeln oder solche von MgCO_3 (s. Fig. 5).

Reguläre Haloïdsalze.

Translationen.

Es schien von Interesse, einmal eine grössere Reihe chemisch analoger Körper auf ihre Translationsfähigkeit zu untersuchen; die regulären Haloïdsalze der Alkalien sind hierzu besonders geeignet, denn die Krystalle sind z. Th. leicht zu erhalten¹, durchsichtig, optisch isotrop, vielfach gut spaltbar und überdies sind bereits an NaCl und KCl durch MÜGGE (dies. Jahrb. 1898. I. 138) Translationen nachgewiesen. Schliesslich werden Beziehungen zwischen Gleitungselementen und Structur noch am ehesten bei regulären Körpern erkannt werden; hier sind für jedes der 3 möglichen Raungitter sämtliche relativen Entfernungen der Gitterknoten bekannt, hier decken sich ja auch die 3 einzig beobachteten Spaltungsebenen mit den Flächen grösster Reticularichte.

Ein Theil der Haloïdsalze musste wegen der Unbeständigkeit bei gewöhnlicher Temperatur ausgeschlossen werden. So erhält man z. B. durch Abkühlen einer bei etwa 70° gesättigten Lösung von NaBr auf 35° kleine Würfel, die sich dann nach schnellem Abgiessen der Lösung unter Erhaltung der Form in ein Aggregat des monoklinen Hydrates $\text{NaBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ umwandeln. Analoge Hydrate sind auch von einigen der anderen Salze bei verschiedenen Temperaturen erhalten worden; vielleicht gehören hierher auch die unterhalb -18° resp. -11° beständigen Hydrate der Salzsäure ($\text{HCl} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) resp. der Bromwasserstoffsäure ($\text{HBr} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Die Tabelle p. 146 mag einen Überblick geben.

Unter den regulären Körpern wurden nur das theure CsCl und das zerfliessliche LiCl ausgeschlossen.

Es zeigte sich, dass die geprüften Substanzen nach ihren Translationen in 2 Gruppen zerfallen, welche jedoch nicht mit der Natrium- resp. Kaliumreihe des periodischen Systems identisch sind.

¹ Über Krystallisationsbedingungen vergl. RETGERS, Zeitschr. f. phys. Chemie. 9. 1892. p. 267.

Krystallisation aus wässriger Lösung bei 20° C.	Symmetrie	Bemerkungen
Li Cl	regulär	zerfiessl., b. tieferer Temperat.
Li Br	?	Li Cl . 2H ₂ O monoklin.
Na Fl, Na Cl	regulär	
Na Br . 2H ₂ O, Na J . 2H ₂ O	monoklin	zerfiessl., b. höherer Temperat.
NH ₄ Fl	?	Na Br resp. Na J regulär.
NH ₄ Cl, NH ₄ Br, NH ₄ J . .	regulär	
K Fl . 2H ₂ O	monoklin	zerfiesslich.
K Cl, K Br, K J	regulär	
Rb Cl	"	
Rb Br	?	
Rb F	?	
Cs Cl	regulär	

I. Gruppe: Na Cl, K Cl, K Br, K J, Rb Cl, NH₄ J.

MÜGGE (l. c.) hat nachgewiesen, dass Na Cl und K Cl Translationen nach $\{101\}$ in der Richtung $[111 : 1\bar{1}1]$ eingehen können. An Steinsalzoktaedern von etwa 4 mm Kantenlänge, gewonnen aus harnstoffhaltiger Lösung, erhielt ich durch Pressung einzelne Translationsstreifen // der Höhenlinie von $\{111\}$, wie es zu erwarten war. Die infolge der Reibung längs den Gleitflächen auftretenden elastischen Deformationen, welche man durch die zu T senkrechte Spaltungsebene $\{100\}$ sowohl makroskopisch an der veränderten Brechung, als auch mikroskopisch an der entstandenen Anisotropie erkennt, sind wegen des schrägen Einfallens der Gleitflächen an den Oktaedern ebensowenig wahrzunehmen wie an den 45° zu T geneigten Würfelflächen.

Diese Translationen lassen sich auch an Spaltungsstücken des im Handel befindlichen K Br und K J deutlich erzeugen. Auch hier erkennt man, mit blossem Auge durch die 4 nicht gepressten Würfelflächen blickend, diagonale Schichten von abweichendem Brechungsexponenten, ohne dass auf diesen Flächen Translationsstreifung vorhanden wäre. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen diese Schichten Doppelbrechung, // der Längsrichtung der Streifen liegt meist α , wie bei Na Cl und K Cl. Die Schlagfigur entspricht ebenfalls derjenigen dieser Salze. Durch Pressen zwischen (001) und (00 $\bar{1}$),

was ein Aufreissen¹ zur Folge hat, werden KBr und KJ ebenso wie KCl im Gegensatz zu NaCl optisch positiv.

Ein Unterschied in der Leichtigkeit der Gleitung bei den 3 Kalisalzen konnte nicht constatirt werden, irgendwelche Messungen scheinen vorläufig bei diesen Vorgängen kaum möglich.

RbCl krystallisirt aus wässriger Lösung in kleinen Würfeln von etwa 2 mm Kantenlänge, zuweilen combinirt mit $\{111\}$. Es spaltet gut nach $\{100\}$. Gepresst zwischen (001) und (00 $\bar{1}$) zeigt es auf allen Würfelflächen Translationsstreifung // den horizontalen Kanten; im durchfallenden Licht sieht man auch hier mit blossem Auge Schichten $\{110\}$ von abweichender Brechung. Eine angeschliffene Fläche (110) zeigte nach Pressung zwischen (001) und (00 $\bar{1}$) schräge Streifung // den Tracen von (101) und (011). Durch Stich \perp $\{001\}$ entstehen 4 diagonal ausstrahlende doppelbrechende Streifen parallel deren Längsrichtung a .

Es ist also auch hier $T = \{110\}$, $t = [111 : 1\bar{1}1]$. Durch Druck \perp $\{100\}$ wird die Substanz zu einem negativ einaxigen Krystall elastisch deformirt analog NaCl.

NH₄J gehört ebenfalls in diese Gruppe, im Gegensatz zur Kaliverbindung und den unten zu beschreibenden anderen Ammoniumsalzen. Aus harnstoffhaltiger Lösung krystallisirt es in Würfeln (etwa 3 mm Kantenlänge), ebenso aus schwach Fe₂Cl₆-haltiger, unter letzterer Bedingung bildet es z. Th. Zwillinge nach $\{111\}$; aus Fe₂Cl₆-reichen Lösungen scheiden sich Oktaëder hier und da mit kleinem $\{100\}$ aus. Jodreiche Lösungen liefern Krystalle, die durch Lösungseinschlüsse gelb bis braun gefärbt sind, ähnlich wie die jüngst von SOMMERFELDT (dies. Jahrb. 1902. II. 59) als „adsorptionsartige Mischkrystalle“ beschriebenen KJ-Würfel.

NH₄J spaltet gut nach $\{100\}$ und zeigt nach Druck \perp $\{100\}$ optisch positives Verhalten (wie Sylvin). Es zeigt bei Pressung dieselben Translationserscheinungen wie die vorhergehenden Körper, doch ist es merklich plastischer. Zufällig erhaltene leistenförmige Würfel sind besonders biegsam; die Gestaltsänderungen gehen offenbar unter Gleit-

¹ MÜGGE, l. c. p. 138. Fig.

tungen nach $T // t$ und unter Biegungen um $f \perp t$ in T vor sich. Durch Aufpressen eines Stäbchens auf eine Fläche $(001) // [100]$ erhält man zu beiden Seiten der Rille einige wenige Translationsstreifen nach (011) und $(0\bar{1}1)$. Ihre geringe Zahl ist nicht etwa beweisend für grosse gleitende Reibung, im Gegentheil; wir haben uns die Rille durch Absinken vieler dünner Schichten (011) und $(0\bar{1}1)$ entstanden zu denken derart, dass der Unterschied des Gleitungsbetrages je zweier benachbarter Schichten äusserst gering und daher nicht als Translationsstreifen zu erkennen ist. Nur an der Grenze einer inhomogenen Partie wird die Translation naturgemäss mit einem grösseren Gleitungsbetrage scharf einsetzen und als Streifen erscheinen. $T = \{110\}$, $t = [111 : 1\bar{1}1]$.

II. Gruppe: NaFl, NH_4Cl , NH_4Br .

NaFl krystallisierte schwierig aus wässriger Lösung in sehr kleinen Oktaedern (Kantenlänge unter 1 mm), die zuweilen mit $\{100\}$ combinirt sind; ausserdem sind die Flächen $\{111\}$ an den Ecken convex, diese Partien entsprechen ungefähr $\{311\}$ und $\{533\}$. Die Spaltbarkeit nach $\{100\}$ ist gut.

Durch Pressen entstehen auf $\{111\}$ Streifen // den Kanten $[111 : 1\bar{1}1]$ ohne irgendwie sichtbare optische Deformation. Danach wäre wahrscheinlich T entweder $= \{111\}$ oder $= \{110\}$.

Auf Spaltungsflächen erhält man durch Stechen mit einer feinen Nadel 4 etwas verwaschene, vom Stichpunkt ausstrahlende, schwach doppelbrechende Streifen, welche den Spaltungstracen parallel laufen; // ihrer Längsrichtung α . Da für piezo-optische Erscheinungen die Richtungen $[001]$ Axen der Isotropie sind, müssen wir diese Streifen auf die mit der Translation verbundene Reibung zurückführen und ihre Richtungen als Tracen der Ebenen T auffassen. Es ist also $T = \{110\}$. Die infolge der gleitenden Reibung längs T entstandenen elastischen Deformationen lassen sich als in der Richtung t stattfindende Schwingungen betrachten; diese werden nur solche Strahlen merklich beeinflussen, von deren Schwingungszimuten eines mit t zusammenfällt, und es müssen die Schwingungsrichtungen der beiden polarisirt austretenden Strahlenbüschel // resp. $\perp t$ liegen. So ergibt sich denn $t = [001]$. NaFl besitzt also zwar dieselbe Translationsebene

wie NaCl und die Kalisalze, die Gleitrichtung aber ist nicht die längere, sondern die kürzere Diagonale der Rhombendodekaëderfläche.

Im Folgenden werden wir dieselben Verhältnisse weit genauer an den grösseren Krystallen von NH_4Cl und NH_4Br studiren. Diese beiden Substanzen verhalten sich so ähnlich, dass sie hinsichtlich der Translationen als eines beschrieben werden sollen.

Salmiak, der aus reiner wässriger Lösung in ikositetraëdrischen (und plagiëdrischen?) Wachstumsformen krystallisiert, bildet nach Zusatz von Harnstoff oder auch von Fe_2Cl_6 Würfel (in letzterem Fall Mischkrystalle). Seine Formbeeinflussung durch Carbamid ist durch GEIGER¹ und WINCKLER² besprochen worden (sie war schon ROMÉ DE L'ISLE bekannt). Setzt man ausser $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ noch HCl zu, so entstehen Würfel mit Ikositetraëder- und Plagiëderflächen in meist unregelmässiger Vertheilung, während die Mischkrystalle nach Zusatz von HCl rundliche Ikositetraëderflächen in einer regelmässigen, eigenthümlichen Vertheilung³ zeigen.

Ich benutzte aus $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ -haltiger Lösung gewonnene klare, optisch isotrope Würfel von NH_4Cl und NH_4Br , die bis 5 mm Kantenlänge besaßen. Sie spalten schlecht nach $\{100\}$, nicht — wie in manchen Büchern für Salmiak angegeben — nach $\{111\}$.

MÜGGE (l. c.) hat an Salmiakkrystallen vom Vesuv Translationsversuche angestellt — infolge des schlechten Materials ohne sicheres Resultat; seine Vermuthung, dass $T = \{100\}$, wird sich im Folgenden als nicht zutreffend erweisen.

Presst man einen Würfel mit der Ecke $\{\bar{1}00, 0\bar{1}0, 00\bar{1}\}$ auf eine feste Unterlage, wobei $(00\bar{1})$ nur wenig gegen letztere geneigt ist, so tritt eine scheinbare Aufwärtsbiegung der Flächen (001) und $(00\bar{1})$ um $[1\bar{1}0]$ ein. Der scheinbar geknickte dreieckige Flächentheil, der an der Ecke $\{001, 100, 0\bar{1}0\}$ resp. $\{00\bar{1}, \bar{1}00, 0\bar{1}0\}$ liegt, zeigt feine, nicht sehr zahlreiche Streifen // $[1\bar{1}0]$ (s. Fig. 7), während $(0\bar{1}0)$ und $(\bar{1}00)$ durchaus frei von Streifen sind.

¹ Repertor. d. Pharmac. 13. 1822. p. 422.

² Ebenda. 67. 1839. p. 155.

³ Verf. beabsichtigt über dieselben in einer anderen Arbeit zu berichten.

Zwischen gekreuzten Nicols sieht man auf allen Flächen doppelbrechende Streifen // den Würfelkanten; // ihrer Längsrichtung liegt wohl meist a , häufig aber auch c ; an der deformirten Ecke halten sie unbeeinflusst die alte Richtung ein

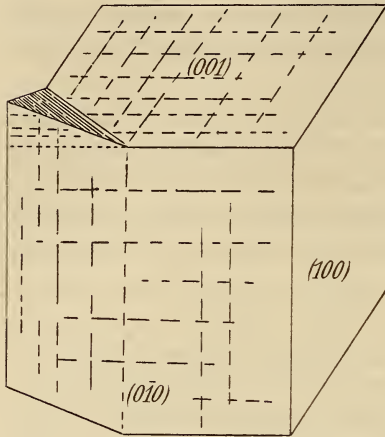


Fig. 6.

(s. auf $0\bar{1}0$, Fig. 6). Dieses Verhalten schliesst wirkliche Biegung um $[1\bar{1}0]$ aus, es muss sich um Gleitungen nach $\{110\}$ handeln. Schiebung nach $\{110\}$ ist aber bei plagiédrischen Körpern ebenso unmöglich wie bei regulär holoédrischen, denn Gleitungen sind centrisch symmetrische Vorgänge, weil Gleitung irgend einer Molecülschicht A in der Richtung r gleichbedeutend ist mit

Gleitung der benachbarten Schicht B in der Richtung $-r$. Es sind also hier höchstens 11 Symmetriegruppen zu unterscheiden, $\{110\}$ wird bei plagiédrischen Körpern Symmetrieebene und die Gleitung nach einer solchen kann keine bestimmte neue Gleichgewichtslage anstreben; es ist vielmehr $s = \frac{p}{f \cdot \eta}$, wo p die Kraft, s die Gleitstrecke, f die Fläche der gleitenden Schicht und η der betreffende Reibungscoëfficient ist (der Vorgang ist so gedacht, dass f während desselben constant bleibt).

In der That kann man den einspringenden Winkel auf (001) durch Druckänderung variiren lassen. Es ist also $T = \{110\}$, $t = [001]$. Bei besserer Spaltbarkeit der Substanz würde man also nach der Deformation glatt // (001) hindurchspalten können (vergl. oben Dolomit). Die doppelbrechenden Streifen, elastische Nachwirkungen der längs T auftretenden Reibung, können naturgemäss nur parallel den Würfelkanten, niemals diagonal hinziehen, auch darf man beim Hindurchsehen durch eine Würfelfläche keine diagonalen Schichten von abweichendem Brechungsindex erwarten.

Bei Pressung // $[1\bar{1}0]$ geht der Würfel in ein rhombisches Prisma, $(001) = ABCD$ (s. Fig. 7) in den Rhombus $A'B'C'D'$ über. Von den bereits bei dem ersten schwachen Druck entstandenen doppelbrechenden Streifen auf (001) (in der Figur gestrichelt) werden bei fortgesetztem Druck nur diejenigen desorientiert, welche ausserhalb des Quadrats $A'B'C'D''$ lagen, sie löschen jedoch parallel ihren ursprünglichen Richtungen aus (in der Figur durch die Strichelung markirt), die innerhalb des Quadrats liegenden haben keinerlei Richtungsänderungen erfahren, während die auf einem Wachswürfel eingravirten Quadrate bei analoger Pressung sämtlich zu Rhomben werden.

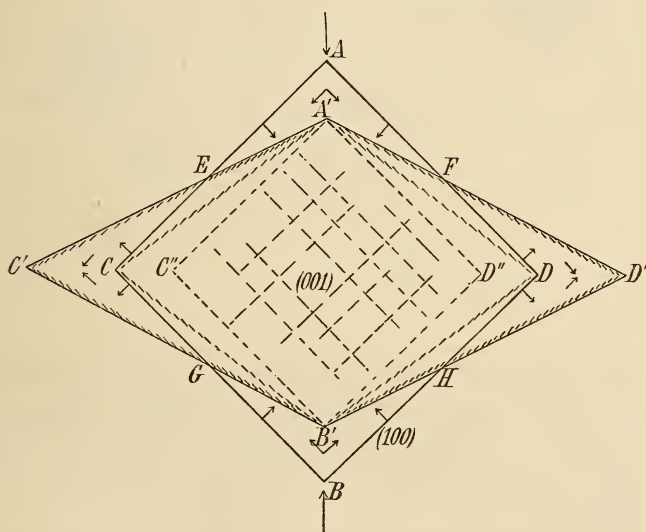


Fig. 7.

Es haben eben an unseren Krystallen Gleitungen nach (101) , $(\bar{1}01)$, (011) , $(0\bar{1}1)$ // $[010]$ resp. $[100]$ stattgefunden (s. die Pfeile in Fig. 7).

Sticht man mit einer Nadel auf (001) , so entstehen doppelbrechende Streifen, die // den Kanten durch den Stichpunkt laufen, sowie zwei Systeme diagonaler Translationsstreifen (s. Fig. 8); letztere entsprechen verticalen Gleitungen nach den 4 verticalen Flächen $\{110\}$, erstere horizontalen Gleitungen nach den geneigten Flächen $\{110\}$. Diese letzteren Gleitungen haben auch die an den oberen Kanten der verti-

calen Würfelflächen sichtbaren schräg gestreiften Zapfen hervorgerufen (Fig. 8). Auf $(00\bar{1})$ ist eine kleine vierseitige Pyramide herausgepresst; ihre Flächen, die von der Lage $\{hhl\}$, sind Scheinflächen, bestehend aus den Schichtenköpfen der 4 durch den Stich abwärts gedrängten verticalen $\{110\}$, wie es auch die Translationsstreifung verräth (s. Fig. 9).

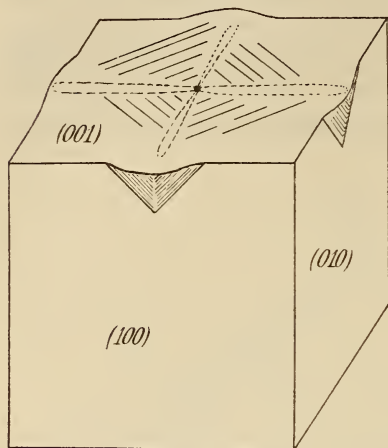


Fig. 8.

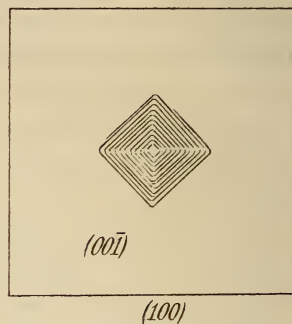


Fig. 9.

Die Lage von T und t ist an NH_4Cl und NH_4Br nach Obigem derart, dass — zumal bei den offenbar kleinen Gestaltsmoduln — leichte Tordirbarkeit um $[001]$ zu erwarten ist; dies ist auch zutreffend, leistenförmige Würfel lassen sich gut drillen.

Die Substanz verhält sich bei Torsion um $[001]$ offenbar wie ein Bündel von Drähten, die bei Drillung des Bündels einzeln tordirt werden, aneinander hingleiten und sich umeinander herum winden. In unserem Fall sind es zahllose feine, vierseitige Prismen, die längs ihren 4 Seitenflächen $(110, \bar{1}10, 1\bar{1}0, \bar{1}\bar{1}0) // [001]$ gleiten und sich biegen um $f \perp t$ in T . Der Vorgang spielt sich natürlich jenseits der Elasticitätsgrenze ab.

Die „Eisensalmiakwürfel“ zeigen zwar nach einem Stich oder sonstiger Beanspruchung auf Druck ebenfalls doppelbrechende Streifen, lassen im Übrigen aber nichts von Gleitungen erkennen.

Es schien interessant, von NH_4Br und KBr , die ja nach Obigem nicht die gleichen Translationsrichtungen aufweisen, Mischkrystalle¹ herzustellen und diese zu prüfen. Sie enthielten 76,7 % KBr , 23,3 % NH_4Br ; die kleinen Würfel spalten nach $\{100\}$, sind recht spröde und zeigen doppelbrechende Flecken und Streifen, // oder 45° zu den Würfelkanten laufend, mit theils gerader, theils undulöser Auslöschung; stellenweise ist deutlich Schichtung zu bemerken. Nach Pressung // $[001]$ zeigen sie auf den verticalen Würfelflächen diagonale doppelbrechende Streifen. Sie ähneln also mehr der überwiegenden Componente, doch sind sie, wie gesagt, nicht homogen. Das andere Ende der Mischungsreihe wurde wegen der geringen Löslichkeit von KBr in NH_4Br nicht untersucht.

Königsberg i. Pr., Mineralog.-geol. Institut.

¹ Fock, Zeitschr. f. Kryst. 1897. 28. 357.

Fig. 1.



Fig. 2.



Baryt

Johnsen, pag. 136.

Auf Grund dieser Flora stellt ZEILLER die Fundschichten zu der oberen Abtheilung des Stephanien. Von der neuen Art *Equisetites spatulatus* giebt er folgende Diagnose: Scheide aufrecht-abstehend, gebildet aus zahlreichen Blättern, welche einnervig, auf der Rückseite convex, spatelförmig, 5—6 cm lang, an der Basis 2—3 mm, am oberen Ende 5—10 mm breit und an der Spitze abgerundet sind.

Sterzel.

R. Zeiller: Sur une Sélaginellée du terrain houiller de Blanzy. (Compt. rend. 17 avril 1900.)

Unter den palaeozoischen Pflanzenresten sind solche bekannt geworden, die man dem Habitus nach zu den Selaginellaceen stellen möchte. Ausserdem liegt in *Miadesmia membranacea* E. BERTRAND aus dem Carbon Englands ein Ästchen vor, dessen anatomische Structur an *Selaginella* erinnert. Da aber bei keinem dieser Fossilreste zu erkennen war, ob die Fruchttähren heterospor, wie bei den Selaginellaceen, oder isospor, wie bei den Lycopodiaceen, sind, wurde für sie der Name *Lycopodites* GOLDENB. beibehalten.

ZEILLER war nun so glücklich, bei einem *Lycopodites*-Reste aus dem Obercarbon von Blanzy (Montceau-les-Mines), den er *Lycopodites Suissei* n. sp. nennt und der im Habitus dem *Lycop. macrophyllus* GOLDENB. von Saarbrücken ähnlich ist, aber grössere und gedrängtere Blätter besitzt, die Sporen der Fruchttähren freilegen zu können. Es ergab sich dabei die interessante Thatsache, dass die Fruchttähre heterospor ist. Der grössere Theil der Ähre ist mit Mikrosporangien, die untere Partie mit Makrosporangien besetzt. Der Unterschied gegenüber den recenten Selaginellaceen besteht darin, dass die letzteren kleinere Ähren besitzen und dass die Makrosporangien nur 4 Makrosporen einschliessen, während bei dem Fossilreste von Blanzy 16—24 Makrosporen in einer Sporangie enthalten sind. ZEILLER meint, dass vielleicht bei den Selaginellaceen im Laufe der Zeit eine allmähliche Reduction der Fruchttähren und eine progressive Sterilisation des sporogenen Gewebes stattgefunden habe.

Sterzel.

Berichtigung.

1902. II. S. 147 Z. 22 v. o.: Statt „im Gegensatz zur Kaliverbindung und den unten zu beschreibenden anderen Ammoniumsalzen“ lies: „im Gegensatz zu den unten zu beschreibenden anderen Ammoniumverbindungen“.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1902

Band/Volume: [1902_2](#)

Autor(en)/Author(s): Johnsen Arrien

Artikel/Article: [Biegungen und Translationen. 133-153](#)