Mineralogische Notizen. II[1].

Von

O. Mügge in Königsberg i. Pr.

(Mit 6 Figuren[2].)

---

11. Regelmässige Verwachsung von Arsenkies mit Magnetkies.

Pseudomorphosen von Arsenkies nach Magnetkies sind, soviel ich erfahren habe, zuerst von Kenngott[3] beschrieben. Der von Freiberg i. S. stammende Magnetkies bildete hexagonale Tafeln, deren Basis fast matt war, während die Säulenflächen $(10\bar{1}0)$ infolge vieler kleiner hervorragender Krystalle von Arsenkies glänzten. Der Arsenkies hatte die gewöhnliche Combination mit dem sehr stumpfen Doma. Der Nachweis, dass das ursprüngliche Mineral wirklich Magnetkies war, liess sich nicht mit Strenge führen, da das Innere der hexagonalen Tafeln wesentlich aus Arsenkies bestand, jedenfalls von Magnetkies nichts mehr nachzuweisen war. Ebensowenig gelang dies bei den ähnlichen Pseudomorphosen von Markasit nach Magnetkies, welche Rumpf (Ref. dies. Jahrb. 1870. p. 356) von St. Leonhard in Kärnten bekannt machte und welche nach v. Zepharovich[4] ebenso bei Waldenstein vorkommen. Die ersteren wurden in der That von A. Reuss für Pseudomorphosen nach Eisenglanz in der Form sogen. Eisenrosen gehalten. Die Deutung als Pseudomorphosen nach Magnetkies wird indessen dadurch sehr wahrscheinlich, dass Rumpf von

---

[1] Vergl. dies. Jahrb. 1889. I. p. 231.

[2] Inhaltsverzeichniss s. p. 85.

[3] Sitzungsber. Wien. Akad. 1854. p. 467.

[4] Mineralog. Lexikon. 2. p. 258.

demselben Fundorte auch rosettenförmig gruppirte Magnetkieskrystalle mit einem blossen Überzug von Markasit beobachtete. In der Folge haben dann weiter solche Pseudomorphosen von Markasit nach Magnetkies beobachtet Frenzel[1] im Freiberger Revier, wo sie sehr häufig sein sollen und neben Markasit auch Eisenkies und Arsenkies an ihrem Aufbau sich betheiligen, ferner Döll[2] bei Dognacska (hier wurden auch noch Theile des unveränderten Magnetkieses gefunden), Tschermak (nach demselben) bei Rodna und P. W. Jeremejew[3] auf mehreren uralischen Gruben.

Dass der verdrängende Markasit und Arsenkies eine gesetzmässige Stellung zum Magnetkies einnimmt, wird zwar von den früheren Beobachtern nirgends direct angegeben, indessen scheinen sie doch z. Th. Derartiges schon bemerkt zu haben. So sagt Kenngott, dass die ringsum (aus den Säulenflächen) hervorragenden kleinen Kryställchen von Arsenkies einen starken Schimmer hervorbringen, und man kann daraus wohl schliessen, dass die Arsenkieskryställchen wenigstens untereinander in Parallelstellung waren, und zwar eine ihrer Flächen jedesmal parallel einer Säulenfläche des Magnetkieses.

In sehr schöner Weise zeigt nun die gesetzmässige Stellung, und zwar von Arsenkies, zum verdrängten Magnetkies eine Stufe der hiesigen Sammlung von der Grube Himmelsfürst bei Freiberg. Sie besteht aus mehreren kurzen hexagonalen Säulen und dicken Tafeln (die grösste 5 cm hoch und 4 cm breit), welche im Innern z. Th. hohl, z. Th. von einem Gemenge von Eisenkies und Eisenspath erfüllt und auch oberflächlich stark zerfressen sind. Auf jeder Säulenfläche sind zahlreiche kleine und glänzende Arsenkieskrystalle der Form (001), (011), (110) untereinander parallel so aufgewachsen, dass (001) des Arsenkies parallel $(10\bar{1}0)$ des Magnetkieses, zugleich die Kante (011) : (001) des ersteren parallel der Basis des letzteren liegt (Fig. 1). Auf den verschiedenen Flächen der hexagonalen Säule herrscht meist diejenige Orientirung der Arsenkiese, welche Fig. 1 halbschematisch zeigt, seltener sind sie auf derselben Säulenfläche auch in derselben Orien-

[1] Mineralog. Lexikon von Sachsen. p. 258.
[2] Tschermak's Min. Mitth. 1874. p. 88.
[3] Ref. Zeitschr. f. Kryst. 7. p. 635.

tirung wie auf der Nachbarfläche aufgewachsen (in der Figur bei a). Auf der Basis des Magnetkieses, die meist treppenförmig sich wiederholt (vielleicht infolge Absonderung danach?), sind keine Arsenkiese aufgewachsen, man erkennt aber auf ihr ein Gitterwerk, ähnlich einer groben Streifung, nach drei unter 60° geneigten Richtungen der Säule zweiter Ordnung, welche durch die sich kreuzenden Kanten (110) : ($\bar{1}$10) der nach der Axe c verlängerten Arsenkieskryställchen hervorgerufen wird.

Man wird bemerken, dass die auf den benachbarten Säulenflächen des Magnetkieses aufsitzenden Arsenkiese sich sehr nahe in Zwillingsstellung nach (101) befinden müssen, das Ganze also nahezu einen polysynthetischen Drillingsbau nach (101) vorstellt. Bei Drillingsbildung nach (101), wie sie A. Baentsch[1] und später Groth[2] an Krystallen aus der Steinkohle von Löbejün und Wettin, Bücking[3] von Weiler bei Schlettstadt beschrieben und abgebildet haben, soll der Winkel der Axen $\overset{|}{c}$ 58° 52′ und 62° 16′ betragen, das ist eine so geringe Abweichung von 60°, dass sie in der That an den vorliegenden Krystallen, deren Flächen (001) und (011) gewölbt und stark // ă gestreift waren, sich nicht mit Sicherheit nachweisen liess (gemessen wurde 001 : $\underline{001}$ = 59° bei sehr breiten Reflexen). Die Verwachsung erscheint aber dadurch noch inniger, dass nicht nur die Symmetrieebenen, sondern auch die 6zähligen Symmetrie- bezw. Pseudosymmetrieaxen zusammenfallen. Nimmt man vollkommen hexagonale Symmetrie der Arsenkieszwillinge an und bezieht auch die übrigen an ihnen auftretenden Flächen, nämlich (011) und (110) auf das Axenkreuz des Magnetkieses, so erhalten diese, wenn man

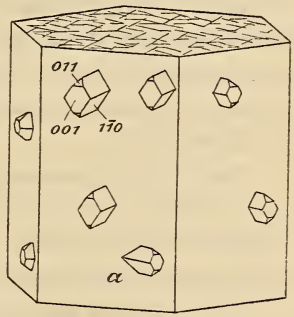

Fig. 1.

[1] Zeitschr. f. d. ges. Naturw. 7. p. 372. Taf. VI. 1856.
[2] Mineraliensammlung d. Univers. Strassburg. p. 40.
[3] Mitth. d. geol. Landesunters. von Elsass-Lothringen. 1. p. 114.

das Prisma des Magnetkieses als erster Ordnung nimmt, annähernd rationale Indices, nämlich

011 (Arsenkies) // $60\bar{6}5$ des Magnetkieses,
110 „ // $5.5.\overline{10}.6$ des Magnetkieses.

Als ältere oder gleichzeitige Bildungen finden sich auf der Pseudomorphose späthige Zinkblende und Bleiglanz; als jüngere weisser Quarz, dann Eisenspath, endlich wenig Kupferkies.

Dieselbe regelmässige Verwachsung ist auf einer Stufe unbekannten Fundortes des Naturhist. Museums in Hamburg zu beobachten, indessen weniger schön. Das hexagonale Mineral erscheint in Tafeln von 5 cm Breite und 1 cm Dicke; der Arsenkies bildet hier auf der hexagonalen Basis ein Gitterwerk ähnlich dem eben beschriebenen, aber gröber, und zugleich finden sich zahlreiche andere Arsenkiese in unregelmässiger Stellung zwischen den übrigen. Auf den hexagonalen Säulenflächen bemerkt man von der regelmässigen Anordnung der Arsenkiese nichts. Das Innere der z. Th. hohlen Pseudomorphose besteht auch hier aus einem Gemenge von Eisenkies und Eisenspath.

Von den Pseudomorphosen von Eisenkies nach Magnetkies, welche wohl ein späteres Stadium der Umwandlung vorstellen, lag mir eine schöne Stufe des Naturhist. Museums in Hamburg vom Isaac-Erbstollen in Rathfurth bei Freiberg vor. Sie besteht aus einem Gemenge von dichtem Eisenkies und Eisenspath mit gross krystallisirtem Bleiglanz; hier war von einer regelmässigen Stellung der Pyrite gegenüber dem im Umriss wohl erhaltenen Magnetkies nichts zu bemerken.

12. Regelmässige Verwachsung von Kupferkies und Polybasit von Freiberg i. S.

Auch in diesem Falle handelt es sich um eine Pseudomorphose. Der Polybasit, in scheinbar hexagonalen Tafeln mit Streifung nach den Kanten zur Säule und wahrscheinlich verzwillingt nach (110), ist ganz verschwunden, das Innere z. Th. hohl, z. Th. erfüllt von ziemlich grossen Kryställchen von Pyrargyrit; seine Form ist bewahrt geblieben durch eine Hülle von Kupferkies, welcher ursprünglich wohl einen Überzug von etwa Papierdicke bildete. Die Regelmässigkeit der Verwachsung verräth sich ähnlich wie bei den Überzügen

von Kupferkies auf Fahlerz dadurch, dass die Kupferkiese felderweise gleichzeitig einspiegeln. Die Orientirung dieser Felder ist eine zweifache.

Legt man ein Blättchen mit der Fläche (001) des Polybasits auf den Tisch des Mikroskopes und beleuchtet es mittelst einer in der von vorn nach hinten ziehenden Verticalebene befindlichen Lampe, so reflectiren die Kryställchen in den Feldern der einen Art bei einer vollen Umdrehung drei Mal besonders lebhaft, und zwar jedesmal dann, wenn eine Umrisslinie der pseudohexagonalen Basis des Polybasits rechts-links verläuft. Die Kupferkieskryställchen in den Feldern der anderen Art reflectiren ebenfalls in drei Azimuthen, welche von den vorigen um 180° (oder 60°) abweichen, und zwar bei derselben Neigung des auffallenden Lichtes gegen die Ebene der Blättchen. Die beiderlei Felder grenzen sich nicht unregelmässig gegeneinander ab, sondern längs Linien, welche dem Umriss der Blättchen parallel laufen, die Felder bilden daher gleichseitige Drei- oder Sechsecke oder Rhomben mit Winkeln von 60° oder auch schmale, parallel den Seiten verlaufende Streifen, derart, dass man glauben könnte, dass sie in ihrer Form und Vertheilung den Zwillingsbau des Polybasits nach (110) widerspiegelten. Eine nähere Überlegung zeigt indess, dass dies doch schwerlich der Fall ist, dass vielmehr die zweierlei Orientirung wahrscheinlich auf Zwillingsbildung des Kupferkieses selbst beruht.

Da der Kupferkies pseudoregulär ist, sowohl hinsichtlich der Dimensionen seiner Grundform wie nach seiner Zwillingsbildung nach (101), ist es von vornherein wahrscheinlich, dass die Ebene senkrecht zu einer seiner dreizähligen Pseudosymmetrieaxen, also eine der Flächen von (111) oder $(1\bar{1}1)$ bei der Verwachsung mit der Normalebene (001) der sechszähligen Pseudosymmetrieaxe des Polybasits sich parallel legen wird, dass ferner gleichzeitig die in jeder Ebene (111) des Kupferkieses gelegenen zweizähligen Symmetrie- und Pseudosymmetrieaxen dem einen oder anderen Tripel der zweizähligen Symmetrie- und Pseudosymmetrieaxen des Polybasits parallel werden. Die kleinen, neben dem Polybasit aufgewachsenen Kupferkiese zeigen nun, soweit sie bei ihrer Kleinheit, starken Verzerrung und Zwillingsbildung eine Deu-

tung zulassen, die Combination (111) (gross, stark gestreift), (201) . (101) und nur sehr klein ($1\bar{1}1$), und sind verzwillingt nach (111) und anscheinend auch nach (101). Nimmt man dieselbe Ausbildung auch für die äusserst winzigen, den Polybasit überziehenden Kryställchen an, so würden nach Obigem entweder die Flächen von (101) (und von (110)) wie Pyramiden erster Ordnung und gleichzeitig die von (201) wie Pyramiden zweiter Ordnung des pseudohexagonalen Polybasits (dessen (110) als Säulen erster Ordnung aufgefasst) liegen, oder umgekehrt. Die Art der beobachteten Reflexe stimmt nur mit der ersten Annahme (dass also (101) und (110) wie Abstumpfungen zwischen (001) und (110) des Polybasits liegen)

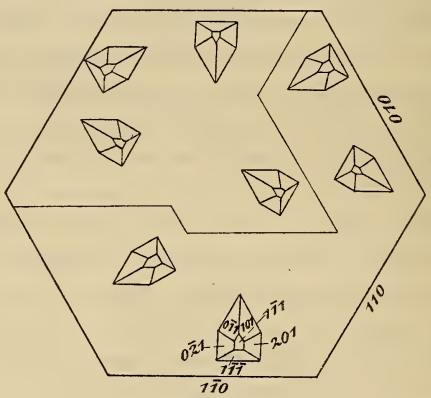

Fig. 2.

überein (vergl. Fig. 2). Denn von den Flächen (201) sind stets zwei gleich, aber entgegengesetzt zu (111) geneigte und damit tautozonale vorhanden; lägen sie also wie Pyramiden erster Ordnung des Polybasits, so müsste dasselbe Feld in zwei, 180° von einander abstehenden Azimuthen reflectiren, was ja nicht der Fall war. Der Reflex rührt also von Flächen aus der Zone (111) : (101) (und auch (111) : (110)?) her, wenn die oben gemachte Annahme über das Zusammenfallen der Pseudosymmetrieaxen überhaupt zutreffend ist.

Um diese Annahme weiter zu prüfen, wurden am Goniometer einige Schimmermessungen der Neigung der reflectirenden Flächen des Kupferkieses zur Ebene (001) des Polybasits vorgenommen. Da die Polybasite etwas büschelig (eisenrosen-

artig) verwachsen und (001) daher wenig eben war, wurden einige kleine Bruchstücke der Flächen (001) von den hohlen Pseudomorphosen losgebrochen und mit ihrer sehr ebenen unteren (inneren) Fläche auf Deckgläschen befestigt; die letzteren markirten dann die Lage von (001) des Polybasits. Diese Neigung wurde nun für die beiderlei Felder und für alle Azimuthe derselben wesentlich gleich gefunden, im Mittel zu 36° 20′ (an 7 Blättchen in 16 Azimuthen), während 110 : 111 im regulären System 35° 16′ verlangt. Die reflectirenden Flächen entsprechen also ihrer Neigung und Vertheilung nach in der That den Flächen (101) (und (110)) des Kupferkieses. Da an den neben dem Polybasit aufgewachsenen Kupferkiesen, wie eben erwähnt, auch (201) auftrat, wurde versucht, auch von diesen einen Reflex zu erhalten. Das war am Goniometer nicht möglich, indessen zeigte sich u. d. M. ein allerdings viel undeutlicherer Schimmer in allen Azimuthen, welche 30° von dem der vorher genannten Reflexe abwichen, und zwar erglänzten jetzt die Felder erster und zweiter Art, also das ganze Blättchen gleichzeitig, wie es der Vertheilung der Flächen (201) bei der obigen Annahme entspricht. Der Reflex ist wahrscheinlich deshalb so viel schwächer als der von (101), weil die Flächen (201) oscillatorisch nach (111) gestreift sind.

Die Flächen (111) des Kupferkieses, welche (001) des Polybasits parallel liegen, reflectiren nur sehr schwach; es ist daher wahrscheinlich, dass der Kupferkies die nur klein entwickelten Flächen $(1\bar{1}1)$ nach aussen kehrt, dagegen mit (111) auf (001) des Polybasits aufliegt. In der That beobachtet man u. d. M. auch bei etwas stärkerer Vergrösserung keine deutlichen Flächen // (001) des Polybasits, sondern eher nach oben ragende Spitzchen.

Die Gleichartigkeit des Reflexes der Flächen von (101) in allen drei Azimuthen, obwohl doch nur zwei Flächen dieser zum Reflex kommen können und (110), wenn überhaupt vorhanden, doch selten zu sein pflegt, erklärt sich wohl durch vielfache Zwillings- und Drillingsbildung des Kupferkieses nach Flächen (101). Die Vertheilung dieser Reflexe in zwei Felder mit 180° von einander abweichenden Azimuthen kann durch den Polybasit, falls dieser wirklich rhombische, nicht etwa monokline Symmetrie hat, nicht veranlasst sein, da Kante und

Gegenkante in (001) dann als gleichwerthig anzunehmen sind. Die Theilung in zweierlei Felder erklärt sich dagegen durch die häufige Zwillingsbildung des Kupferkieses nach (111), bei welcher dann die Grenzen der einzelnen, durch die verschiedenen Felder angezeigten Individuen den Streifungen und eventuell Zwillingsgrenzen des Polybasits auf der Basis folgen würden.

13. Die regelmässige Verwachsung von Kalkspath und Natronsalpeter.

Mit der regelmässigen Verwachsung dieser beiden Substanzen hat man sich sehr oft beschäftigt[1] und Manche haben darin einen Beweis für die Isomorphie beider gesehen. Wenn nun auch diese Ansicht jetzt als endgültig widerlegt gelten kann, scheint es mir doch von Interesse, auf einen Umstand hinzuweisen, welcher die Annahme eines Isomorphismus zwischen beiden schon vom geometrischen Standpunkt aus verbietet.

Betrachtet man als das Kriterium isomorpher Substanzen ihre Fähigkeit, feste Mischungen zu bilden, deren Eigenschaften sich stetig mit dem Mischungsverhältniss ändern, so erscheint es selbstverständlich, dass nur Krystalle von gleicher Symmetrie isomorph sein können, denn stetige Übergänge von einer Symmetriegruppe in eine andere sind nicht möglich[2]. Dann ist aber wohl selbstverständlich, dass bei isomorphen Schichtkrystallen die Symmetrieelemente in allen Schichten parallel orientirt sein müssen. Es wäre also bei Kalkspath und Natronsalpeter zu verlangen, dass ihre Rhomboëderflächen bei isomorpher Umwachsung miteinander einen Winkel von $0^0 54\frac{1}{2}'$ einschliessen, entsprechend der Differenz der Winkel

$$0001 : 10\bar{1}1 = 44^0 36\tfrac{1}{2}' \text{ (Kalkspath)},$$
$$0001 : 10\bar{1}1 = 43^0 42' \text{ (Natronsalpeter)}.$$

---

[1] Ich begnüge mich, auf die bei Arzruni, Physik. Chemie der Krystalle, p. 214 angeführte Literatur zu verweisen.

[2] Der Ansicht, welche Retgers in seinem letzten Aufsatze (Zeitschr. f. physik. Chemie. **20.** p. 524) ausspricht, nämlich: die Thatsache, dass zwei Körper nur dann sich isomorph mischen können, wenn sie derselben Symmetriegruppe zugehören, sei bis jetzt nur ein empirisches Gesetz, das vorläufig auf Beobachtungen einzelner Fälle beruht, kann ich nicht beipflichten.

Das ist aber nach den Messungen, die an solchen Überwachsungen angestellt wurden, nicht der Fall, es liegen vielmehr je eine Fläche des Spaltrhomboëders beider parallel. Die Überwachsungen wurden so hergestellt, dass concentrirte Salpeterlösung in Tröpfchen auf frischen Kalkspathspaltungsflächen zur Verdunstung gebracht wurde. Der benetzten Kalkspathfläche lag dann eine Fläche des Natronsalpeters in mehreren Fällen so genau parallel, dass von beiden nur ein Reflex erhalten wurde, in anderen Fällen war zwar eine Abweichung der äussersten Reflexe des Natronsalpeters (bis zu 20′) wahrzunehmen, aber niemals bis zu $54\frac{1}{2}'$, wie sie die Parallelverwachsung erfordert.

Die weitere Orientirung war nicht mit Sicherheit festzustellen; indessen scheint es nach den besten Messungen, dass die beiderlei Krystalle ausserdem eine Polkante des Spaltungsrhomboëders gemeinsam haben (zugleich so, dass die Polecken einander zugewandt sind). Bezeichnet man die gemeinsame Fläche beider Krystalle mit $\{10\bar{1}1\}$, so müssen bei einer derartigen Orientirung die Flächen $\{\bar{1}101\}$ von Kalkspath und Natronsalpeter unter $1^0\,25'$ zu einander neigen, während die Messungen an den besten Präparaten Werthe zwischen $1^0\,28\frac{1}{2}'$ und $1^0\,34'$ ergaben.

Im monoklinen und triklinen System sind verschiedene, und zwar beliebig viele, Stellungen bei isomorpher Verwachsung (d. h. mit parallelen Symmetrieelementen) möglich, ebenso bei den acht Abtheilungen[1] des hexagonalen und tetragonalen Systems, die nicht mehr als höchstens eine Symmetrieaxe und eine dazu senkrechte Symmetrieebene haben. Es wäre von Interesse, in diesen Fällen diejenigen, krystallographisch streng vergleichbaren Elemente zu ermitteln, welche in den verschiedenen Gliedern einer isomorphen Gruppe parallel liegen,

[1] Nämlich im hexagonalen System bei folgenden Gruppen: pyramidale Hem., I. hemimorphe Tet., trigonale Tet., rhomboëdrische Tet. und Ogdoëdrie; im tetragonalen bei: pyramidale Hem., hemimorphe Tet. und sphenoidische Tet. Es sind diejenigen Gruppen dieser Systeme, bei welchen eine Fundamentalfläche willkürlich unter den zur Symmetrieaxe parallelen Flächen gewählt werden kann. Auch bei den übrigen Symmetriegruppen, wo die Fundamentalflächen durch die Symmetrieelemente vorgeschrieben werden, sind mehrere Stellungen mit gemeinsamen Symmetrieelementen nach Art der Ergänzungszwillinge möglich.

da längs solchen Ebenen und Kanten die grösste Ähnlichkeit in der Anordnung der Krystallbausteine zu erwarten ist, die Abweichungen der übrigen Elemente also auf Rechnung der Wirkung der vicarirenden isomorphen Molecülgruppe zu setzen wäre. Leider versprechen derartige Untersuchungen guten Erfolg nur bei tadellosen Reflexen der Krystallflächen, wie sie gerade bei isomorphen Mischkrystallen und Umwachsungen besonders selten sind.

14. Kalkspath von Guanajuato.

Das in Fig. 3 in natürlicher Grösse abgebildete Stück gehört zu einer Suite ausgezeichneter und z. Th. sehr merk-

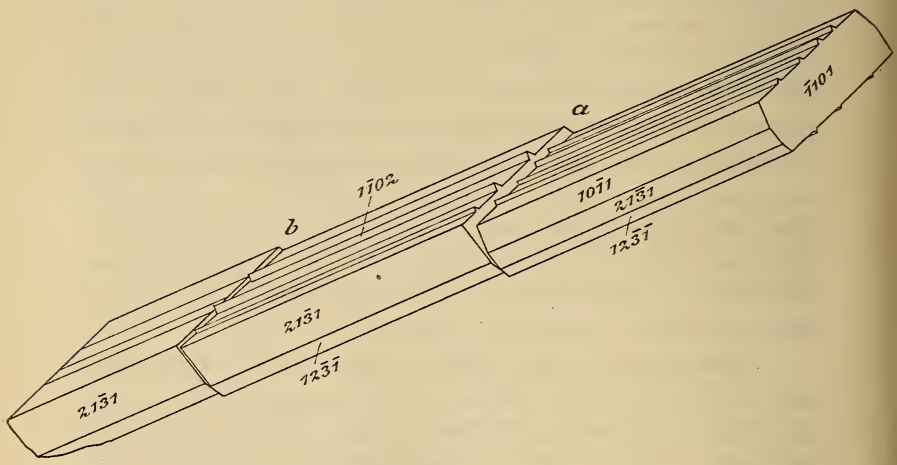

Fig. 3.

würdig entwickelter Krystalle des Akademischen Museums in Münster in Westfalen. Der Krystall ist lang tafelförmig nach einem Flächenpaar von $(01\bar{1}2)$, seitlich begrenzt durch Flächen von $(10\bar{1}1)$ und namentlich von $(21\bar{3}1)$, an den Enden durch zwei Flächen von $(10\bar{1}1)$ (die am unteren Ende ist Spaltfläche). An zwei Stellen (*a* und *b* der Figur) erscheint das Stück längs zwei Flächen von $(10\bar{1}1)$ wie verworfen und auch sonst weist Manches darauf hin, dass hier nicht ein in Ruhe gebildeter, stark verzerrter Krystall vorliegt, sondern vielmehr ein durch mechanische Vorgänge aus einem grossen Krystall abgetrenntes Stück. Zunächst ist es sehr auffallend, dass $(01\bar{1}2)$ nur mit einem Flächenpaar entwickelt ist, dass ebenso

$(10\bar{1}1)$, abgesehen von der Fläche $\{10\bar{1}1\}$, welche sich links von der Verwerfung bei *a* nicht fortsetzt und auch keine Gegenfläche hat, nur an den Enden vorhanden ist, dass ferner auf den Flächen von $(01\bar{1}2)$ sich die in der Figur gezeichneten dachförmigen Streifen erheben, welche von zwei Flächen $(10\bar{1}1)$ begrenzt sind, dass endlich namentlich sämmtliche Krystallflächen von zahllosen sehr kleinen Kalkspathkryställchen wie überzuckert sind. Die kleinen Kryställchen sind zwar in Parallelstellung zum Haupttheil[1], haben aber einen ganz anderen Habitus, nämlich die für die Krystalle von Guanajuato so gewöhnliche skalenoëdrische Combination von R^n $(n \gtrless 3)$ mit $\frac{1}{4}R^3$ $(21\bar{3}4)$ und ∞R $(10\bar{1}0)$.

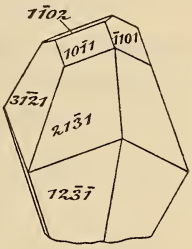

Fig. 3 a.

Die Entstehung dieses Stückes ist daher wohl wie folgt zu denken:

In einem sehr grossen Zwillingskrystall nach $(01\bar{1}2)$ der gewöhnlichen Form und etwa von dem Habitus, wie ihn die Fig. 32—35 in Dana's System p. 265, 1892 zeigen, trat durch Druck Gleitung nach $(01\bar{1}2)$ und später Ablösung danach ein; dabei blieben auf der Absonderungsfläche $(01\bar{1}2)$ jene dachförmigen Streifen stehen, wie man sie auch an künstlich freigelegten Gleitflächen vielfach sehen kann. Gleichzeitig entstanden an den Enden des Krystalls und z. Th. auch an den Seiten Spaltflächen und kleine Verwerfungen längs diesen, wahrscheinlich auch feine Lamellen nach der Gleitfläche.

Gegenüber den Lösungen, in welchen der Krystall seine ursprüngliche Form erhalten hatte und in welchen er nun weiter wuchs, waren die mechanisch entstandenen neuen Flächen nicht widerstandsfähig; sie machten vielmehr in kürzester Frist den früheren Flächen Platz, indem sie sich mit sehr kleinen Fortwachsungen der ursprünglichen Form bedeckten. Das ist ein Vorgang, der auch an künstlichen Krystallen beobachtet ist. Mechanisch erzeugte Flächen (101) und (201), welche als natürliche Flächen an Krystallen des Brombaryum sich niemals bilden, verschwinden alsbald, wenn man die deformirten Krystalle in ihrer Lösung weiter wachsen lässt (dies. Jahrb. 1889. I. 143).

[1] Zur leichteren Orientirung vergl. Fig. 3 A.

An den kleinen Kryställchen des Überzuges waren nur annähernde Messungen ihrer Winkel möglich, welche ihre Parallelstellung zum Haupttheil bestätigen und auf ein etwas steileres Skalenoëder als R^3, etwa R^4 als Hauptform hinweisen.

15. Cerussitzwillinge nach (130) von Broken Hill (N. S. Wales).

Für die pseudohexagonalen, rhombischen wie monoklinen natürlichen und künstlichen Krystalle ist die Häufigkeit der Zwillingsbildung nach den Pseudosymmetrieflächen (110) und (130) sehr charakteristisch. Während nun bei manchen von ihnen (110) und (130) gleich häufig als Zwillingsebenen fungiren, vielfach gleichzeitig an demselben Krystall, wird bei anderen eine dieser Flächen entschieden bevorzugt. Zu den letzteren gehören z. B. die rhombischen Carbonate. Am Aragonit, Strontianit und Witherit kennt man bisher nur Zwillingsbildung nach (110), am Cerussit auch solche noch nach (130), sie ist aber vergleichsweise selten. Es scheint daher von Interesse, auf ein neues Vorkommen hinzuweisen, bei welchem die Zwillingsbildung nach (130) nach dem vorliegenden Material die gewöhnlichere ist[1].

Eine Suite wenig ansehnlicher Cerussitkrystalle von Broken Hill erwiesen sich fast durchweg als Zwillinge nach (130); sie sind meist von herzförmigem Habitus (Fig. 4), stark gestreckt nach der Zwillingsebene, welche auch als Krystallfläche gegenüber (110) entschieden überwiegt und vielfach ebenso gross wie (010) entwickelt ist. An den Enden herrschen

[1] Andere Vorkommen mit häufiger Zwillingsbildung nach (130) sind beschrieben von v. Kokscharow (Materialien z. Min. Russlands. **6.** 111) (Grube Solutoschinsk im Altai), Sadebeck (Pogg. Ann. **156.** 559) (Grube Diepenlinchen bei Stolberg), nach Dannenberg (Zeitschr. f. Kryst. **18.** 64) (in grösserer Tiefe nicht mehr vorgekommen), Zettler (G. Leonhard, Mineralien Badens. 1876. p. 53) (Badenweiler im Schwarzwald), Al. Schmidt (Zeitschr. f. Kryst. **6.** 550) (Telekes, Ung.), Artini (Ref. Zeitschr. f. Kryst. **19.** 316) (Sardinien), Osann (das. **23.** 265) (Cabo de Gata) und von Pirsson (Amer. Journ. of sc. **42.** 405. 1891) (Red Cloud Mine, Yuma Co., Arizona). Als Seltenheiten sind sie ausserdem beobachtet zu Részbánya und Leadhills (Schrauf, Tschermak's Min. Mitth. 1873. 207), auf Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein (Seligmann, Verhandl. d. Naturhist. Ver. Rheinl. u. Westf. **33.** 31) und endlich im Thal des Diahot auf Neu-Caledonien (Lacroix, Bull. soc. franç. de min. **17.** 52. 1894).

Brachydomen, zu welchen namentlich an stark verzerrten Krystallen noch die anderen Pinakoide und Pyramidenflächen, meist allerdings nur sehr klein, treten. Im Ganzen wurden folgende Flächen beobachtet: (010) . (130) . (110) . (100) . (012) . (011) . (021) . (111) . (102); nur als kleine Abstumpfungen: (001) . (112) . (121) und (211).

Die gemessenen Winkel stimmten mit dem v. Kokscharow'schen Axenverhältniss befriedigend überein.

Neben Zwillingen kommen auch Drillinge vor, indessen wurden polysynthetische Bildungen nach (130) auch in Dünnschliffen nicht beobachtet, wohl aber Verbindungen von Zwillingen nach (130) mit gitterförmigen Drillingen nach (110), welche letztere auch durch tafeligen Habitus nach (010) sich von den Zwillingen nach (130) unterscheiden.

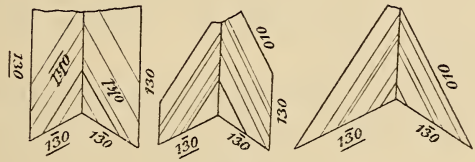

Fig. 4.

Die Krystalle sind auf Eisenocker aufgewachsen und werden von gediegen Silber, Anglesit, Embolit, Atakamit, Kupferlasur und Malachit begleitet und von grünen Kupferverbindungen z. Th. überzogen. Sie erreichen eine Länge bis zu 2 cm.

16. Zwillingsstreifung des Rothgültigerzes nach (10$\bar{1}$4).

H. A. Miers beschreibt in seinen „Contributions to the study of Pyrargyrite and Proustit“ [1] eine auch von mir schon an Krystallen des Naturhistorischen Museums in Hamburg beobachtete Zwillingslamellirung nach (10$\bar{1}$4) [2] und bemerkt, dass die Fläche (10$\bar{1}$4) dabei in einigen Fällen die Rolle einer Gleitfläche gespielt habe: „a crystal of Pyrargyrite from Andreasberg shows this very clearly; the crystal has evidently been crushed either during or subsequent to the process of

[1] Mineralog. Magazine. 8 Mai 1888. p. 76 (dies. Jahrb. 1890. II. -12-).

[2] Streng erwähnt übrigens Lamellen nach (10$\bar{1}$4) bereits in dies. Jahrb. 1878. 912 u. 913 vom Proustit von Dolores II bei Chañarcillo.

crystallization." Er fügt aber hinzu, dass Versuche, diese Lamellen auch künstlich herzustellen, vergeblich gewesen seien[1]. Da Miers auch Messungen über die Begrenzung der Lamellen ausser auf $(11\bar{2}0)$, wo sie der Hauptfläche gleich gefunden wurde, nicht angestellt hat, kann die secundäre Natur der Lamellen nicht als erwiesen gelten, denn es giebt genug polysynthetisch verzwillingte Krystalle, deren Lamellen sicher nicht durch Druck oder Spannung entstanden sind.

Die Sammlung des Akademischen Mineralogischen Museums zu Münster bewahrt nun eine Reihe abgebrochener Krystalle und stängelige Massen von Pyrargyrit von der Grube Corroboi auf Sardinien, welche z. Th. in ganz ausgezeichneter Weise jene polysynthetische Zwillingsstreifung nach $(10\bar{1}4)$ zeigen; an diesen, wie an einigen Krystallen von Andreasberg, Freiberg und Mexico habe ich einige Messungen angestellt, um zu ermitteln, ob die Begrenzung der Lamellen für secundäre Zwillingsbildung spricht.

Es fand sich zunächst, dass an allen Krystallen (gemessen wurden 9) die Lamellen auf allen Flächen $(11\bar{2}0)$ wieder von $(11\bar{2}0)$ begrenzt werden, wie auch Miers von Andreasberger Krystallen angiebt. Sind daher die Lamellen secundär und ihre Begrenzung nicht etwa nach ihrer Entstehung durch Fortwachsung geändert, so muss die Axe $\dot{c}$ die Grundzone (die der Zwillingsebene gegenüberliegende Fläche von $(10\bar{1}0)$ die zweite Kreisschnittsebene) sein. Giebt man der Gleitfläche das Zeichen $\{10\bar{1}4\}$, so muss (vergl. dies. Jahrb. Beil.-Bd. **6.** p. 289) demnach eine Fläche $\{h_1\, h_2\, h_3\, h_4\}$ durch die einfache Schiebung übergehen in:

$$\{(h_4 - 2h_1);\ (-2h_2);\ (-2h_3 - h_4);\ (2h_4)\}$$

Trotz der zahllosen Lamellen, namentlich in den Krystallen der Grube Corroboi ist die Übereinstimmung mit der vorstehenden Formel deshalb nicht ganz leicht zu erweisen, weil die Lamellen meist nur die Flächen $(11\bar{2}0)$ durchschneiden, andere

[1] Das angewandte Verfahren: auf den Krystall in Wasser, welches in verschlossenem Gefäss zum Gefrieren gebracht wurde, einen allseitig gleichen Druck auszuüben, ist allerdings auch nicht geeignet derartige Deformationen zu bewirken. — Ich selbst habe ebenfalls vergeblich versucht Lamellen durch einseitigen Druck (Kräftepaar) oder durch Erhitzen hervorzubringen.

Formen selten und klein sind, und wo sie in der Nähe (der meist abgebrochenen) Krystallköpfe solche treffen, selten deutliche Reflexe geben. Indessen liess sich Folgendes feststellen:

1. An einem Krystall von Freiberg ist die die Fläche $\{10\bar{1}0\}$ durchsetzende Lamelle wieder von $\{10\bar{1}0\}$ begrenzt, wie es die Formel fordert. Es wurde gemessen[1] $\{10\bar{1}0\} : \{10\bar{1}0\} = 24^0 41'$ (ber. $25^0 35'$ in demselben Sinne).

2. An demselben Krystall soll die Lamelle auf $\{0\bar{1}10\}$ zur Hauptfläche unter $12^0 43'$ neigen; gemessen wurde bei schlechtem Reflex $8^0 59'$ im geforderten Sinne; (der Reflex verbreitert sich bis $11^0 56'$). Auf der gleichen Fläche eines Krystalls von Corroboi beträgt jene Neigung $14^0 39'$ (äusserste Reflexe bis $12^0 26'$).

3. Auf $\{6\bar{1}71\}$ eines Krystalls von Corroboi soll die Lamelle begrenzt sein von $\{13 . 2 . \bar{15} . 2\}$, und die Neigung zur Hauptfläche demnach betragen $25^0 43'$; gefunden wurde $24^0 30'$ (in dem richtigen Sinne). An einem anderen Krystall wurde aber an zwei Flächen gleicher Art die Neigung der Lamellenfläche nur zu $16^0 19'$ und $15^0 36'$ gemessen; diese haben also nicht die der Formel entsprechenden Indices.

4. Auf einer Fläche $\{6711\}$ eines Krystalls von Corroboi, die in $\{\bar{11} . 14 . \bar{3} . 2\}$ übergehen soll, müssen die Flächen der Lamelle unter $8^0 35'$ zur Hauptfläche geneigt sein; gemessen wurde dagegen $20^0 12'$ im entgegengesetzten Sinne.

Weitere Beobachtungen konnten nicht angestellt werden. Aus diesen würde hervorgehen, dass die Lamellen mindestens nicht alle secundär sind, oder ihre Begrenzung durch Fortwachsung geändert haben. Letzteres ist nach den Beobachtungen von Streng, Miers und den eigenen durchaus nicht ausgeschlossen, denn, wie schon oben erwähnt, werden mechanisch erzeugte Flächen den Lösungen gegenüber, in denen die Krystalle gewachsen sind und fortwachsen, im Allgemeinen nicht beständig sein, und die auffallend undeutliche Begrenzung mancher Lamellen auf solchen Flächen, auf denen die Grenzflächen der Lamellen ihre Indices nach der obenstehenden Formel ändern würden, auch dann, wenn die Lamellen auf Flächen der Grundzone sehr gut hervortreten, macht dies

[1] Mit Ocular δ des Fuess'schen Modells II. Den berechneten Werthen liegen die von Rethwisch angegebenen Winkel zu Grunde.

für das Rothgültigerz sogar wahrscheinlich. Indessen sind jedenfalls weitere Messungen an Lamellen und womöglich directere Beweise wünschenswerth, ehe man endgültig ihre secundäre Entstehung annimmt.

Bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet darauf aufmerksam zu machen, dass die von G. vom Rath, G. H. Williams und von mir untersuchte polysynthetische Zwillingsbildung des Titanits in den Lehr- und Handbüchern durchweg unrichtig dargestellt wird. Aus meiner Untersuchung der Lage der Absonderungsfläche und der optischen Eigenschaften der Lamellen (dies. Jahrb. 1889. II. 98) geht ganz zweifellos hervor, dass die Lamellen nicht nach (221) (der Des Cloizeaux'schen Aufstellung) verzwillingt sind, wie von G. vom Rath und G. H. Williams ohne optische Untersuchung angenommen wurde und wie es jetzt noch in den Lehrbüchern heisst, sondern überhaupt nicht nach einer rationalen Fläche, vielmehr nach der Kante (001) : (110) = [1$\bar{1}$0] und [110]; ferner ergiebt sich aus der Lage der Zwillingsaxe und der aus der Begrenzung der Lamellen berechneten zweiten Kreisschnittsebene, dass die Gleitfläche (erste Kreisschnittsebene und Zusammensetzungsfläche) die irrationalen Indices (2,434..., 2,434..., 1) hat, also von der beobachteten Zusammensetzungsfläche noch nicht 1° abweicht. Etwas zweifelhaft ist a. a. O. nur die secundäre Entstehung der Lamellen durch Druck gelassen; die Art des Vorkommens, ihre Begrenzung und Einlagerungsfläche stimmen aber mit dieser Annahme durchaus überein, sind dagegen, ebenso wie die optischen Eigenschaften, mit Zwillingsbildung nach (221) durchaus in Widerspruch. Veranlassung, die secundäre Natur der Lamellen nicht mit Sicherheit zu behaupten, war der Umstand, dass ihre Erzeugung durch Druck nicht gelang.

17. Rutil mit Absonderung nach (902).

In einer früheren Mittheilung (dies. Jahrb. 1889. I. 230) wurden Rutile von Polk Co., Carolina, Snarum und vom Ural beschrieben, welche durch eigenthümliche, anscheinend durch Zwillingslamellirung veranlasste Absonderung nach (902) ausgezeichnet waren; indessen konnte damals wegen der schlechten

Beschaffenheit der Reflexe nicht mit Sicherheit festgestellt werden, ob die Indices der Absonderungsflächen rational und (902) waren. Die gleichen feinen Streifen wurden nun kürzlich auf zierlichen Rutilkryställchen von Pregratten in Tirol bemerkt, die so gut ausgebildet waren, dass man hoffen konnte, besser messbare Absonderungsflächen zu erhalten. Die etwa 2—3 mm grossen, sehr regelmässigen Kryställchen sind kurz säulenförmig mit (110), (100), (101) und (111) (Fig. 5); ihre Winkel stimmen mit denen des Rutils ganz gut überein; die allermeisten Krystalle sind scheinbar einfach, zeigen aber bei genauem Zusehen doch zahlreiche Lamellen nach (101), einige sind recht regelmässige Zwillinge nach (101).

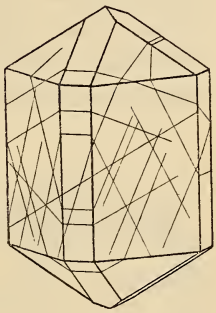

Fig. 5.

Die Streifen und Absonderungsflächen verlaufen nach allen vier Flächen (902) und die an den besten Absonderungsflächen gemessenen Winkel stimmen auffallend gut mit den rationalen Indices (902), nämlich:

902 : 100 = 19° 3′ (ber. 19° 2′),
902 : 110 = 48° 2′ („ 48° 3′).

Dunklere Reflexe in bis $\frac{1}{2}$° Abstand vom Hauptreflex kommen allerdings auch hier oft vor, indessen erscheinen solche auch auf den Krystallflächen in demselben Abstande und auf derselben Seite vom Hauptreflex, sie rühren also von Verbiegungen der Krystalle her, welche manchmal mit blossem Auge schon deutlich zu sehen sind. Auch das Gemenge von Quarz und grünlichgelbem Epidot, in welchem die Kryställchen eingebettet sind, zeigt starke Druckspuren.

Auch an den bekannten Rutilen von Graves Mountains, Georgia, welche oft stark verbogen und auf den Flächen mit groben Fältelungen versehen sind, bemerkt man zuweilen Streifen auf (110), welche nach Messung u. d. M. unter etwa 27° 20′ zur Axe $\overset{|}{c}$ nach beiden Seiten geneigt sind, und also (anscheinend meist vernarbten) Lamellen oder Absonderungsflächen nach (902) ihre Entstehung verdanken (der obige Winkel berechnet sich dafür zu 26° $\frac{1}{2}$′). Deutliche Absonderungsflächen wurden nicht beobachtet.

Der optischen Untersuchung waren leider auch hier die (?) Lamellen in beiden Fällen (wegen ihrer grossen Dünne?) nicht zugänglich.

18. Pyrit der Form (112) von Böhmen und von Ochtrup.

Pyrite mit vorherrschendem (112) sind bekanntlich selten[1]; das Akademische Museum in Münster bewahrt zwei derartige. An dem einen „von Böhmen" von ca. 1,5 cm Grösse sind neben vorherrschendem (112) klein und nicht mit vollzähligen Flächen entwickelt der Würfel, ein zweites Ikositetraëder, ein Pentagondodekaëder und das Oktaëder (letzteres fast nur in der Streifung auf (112)). Während die Flächen von (112) trotz nicht ganz einfacher Reflexe fast genau unter dem berechneten Winkel von $70^0\,31\frac{1}{2}'$ zu einander neigen (gemessen $112 : \bar{1}\bar{1}2 = 70^0\,29\frac{1}{2}'$), führen die Messungen an den übrigen Flächen nur auf complicirte oder nur annähernd auf einfache Indices, nämlich auf (7 . 0 . 13) (Neigung zu (001) = $28^0\,16\frac{1}{2}'$ gem., $28^0\,18'$ ber.) und auf (225) (Neigung zu (001) = $28^0\,49'$ und $29^0\,42\frac{1}{2}'$ gem., $29^0\,29\frac{3}{4}'$ ber.). Die Form (225) wurde auch von Krenner an den Krystallen des gleichen Habitus von Facebaja beobachtet.

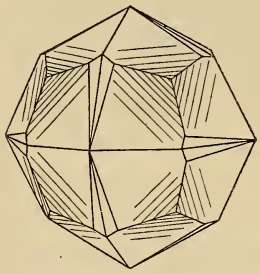

Fig. 6.

Der zweite, etwa 1 cm grosse Krystall von Ochtrup (Westf.) (Fig. 6) stammt aus dem Wälderthon. Mit (112) combiniren hier schmale, durchaus regelmässig der pentagonalen Hemiëdrie entsprechend vertheilte Flächen eines Diploëders und des Oktaëders (fast nur in der Streifung auf (112)). Die Flächen des Diploëders sind vielfach gebrochen und gekrümmt. Die Winkel in den längsten Kanten und den trigonalen Kanten führen auf das Zeichen $(20 . \frac{40}{11} . 13) = \frac{11}{20}O\frac{20}{13}$.

$20 . \frac{40}{11} . 13 : 20 . \frac{\bar{4}\bar{0}}{11} . 13 = 17^0\,27'$ gem. ($17^0\,20'$ ber.),
$20 . \frac{40}{11} . 13 : 13 . 20 . \frac{40}{11} = 49^0\,10'$ „ ($49^0\,15'$ „).

---

[1] Krenner, Zeitschr. f. Kryst. **13.** 69 (Ref.) (Facebaja); Düsing, das. **14.** 479. 1888 (Friedberg in der Wetterau); W. Müller, dies. Jahrb. 1890. II. 1599 (Rockbridge, Virginia, pseudomorphosirt in Brauneisen); M. Bauer, dies. Jahrb. 1896. II. 224 (Birma).

Die trigonalen Kanten dieser Form müssen von (112) abgestumpft werden, was auch am Goniometer bestätigt gefunden wurde; trotzdem kann das Symbol wegen seiner Complicirtheit und der geringen Einfachheit der Reflexe nicht als befriedigend festgestellt gelten.

Beide Krystalle sind sehr regelmässig und allseitig ausgebildet; nur an einer Stelle sind Kryställchen der gleichen Form ihnen eingewachsen.

Königsberg i. Pr., Mineralog. Institut.

Inhaltsverzeichniss.

Seite

11. Regelmässige Verwachsung von Arsenkies mit Magnetkies. . . . 67
12. Regelmässige Verwachsung von Kupferkies und Polybasit von Freiberg i. S. 70
13. Die regelmässige Verwachsung von Kalkspath und Natronsalpeter 74
14. Kalkspath von Guanajuato. 76
15. Cerussitzwillinge nach (130) von Broken Hill (N. S. Wales) . . . 78
16. Zwillingsstreifung des Rothgültigerzes nach $(10\bar{1}4)$ 79
17. Rutil mit Absonderung nach (902) 82
18. Pyrit der Form (112) von Böhmen und von Ochtrup 84

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: 1897

Band/Volume: 1897_2

Autor(en)/Author(s): Mügge Johannes Otto Conrad

Artikel/Article: Mineralogische Notizen 67-85