Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

III. Zur Kritik des Leucitsystems.

Von **Dr. J. Hirschwald,**

Docent a. d. k. Gewerbe-Akademie zu Berlin.

Mit Tafel IX.

Die Untersuchungen des Herrn G. vom Rath über das Krystallsystem des Leucits,[1]) haben diesem Mineral ein hervorragendes Interesse verliehen. Nicht allein, dass eine Krystallspecies, welche bisher als eine der vorzüglichsten des regulären Systemes galt, bei näherer Untersuchung, namentlich ihrer aufgewachsenen Individuen, eine zum Theil sehr bestimmte quadratische Entwicklung der Kantenwinkel und darauf basirende polysynthetische Zwillingsverwachsung erkennen lässt; es zeigt der Leucit dessenungeachtet eine so durchgreifende und ausnahmlos reguläre Ausbildung seiner Combinationsverhältnisse sowohl, als auch seiner gesammten äusseren Erscheinungsweise, dass ein derartiger Mangel in der Uebereinstimmung der goniometrischen und habituellen Entwicklung, nach unserer bisherigen Kenntniss, ohne Analogie erscheint.

Zwar fehlt es nicht an Beispielen, dass mit der Annäherung der goniometrischen Werthe einer Krystallspecies an die Winkelverhältnisse, insbesondere des regulären und hexagonalen Systems, auch die Flächencombination eine dem entsprechende Ausbildung erlangen könne; keines der bezüglichen Minerale hat aber bei der Häufigkeit der Krystallbildung des Leucits und der Verschiedenheit seiner paragenetischen Verhältnisse, eine solche Constanz der in Rede stehenden Combinationsentwicklung aufzuweisen, wie sie dem Leucit, trotz des Variirens seiner Kantenwinkel, eigen ist.

Ueberdies hat Scacchi, dem ein vorzüglich reichhaltiges Material an Krystallen dieser Species, aus der Neapeler Sammlung zu Gebote steht, unter Anerkennung der v. Rath'schen Bestimmungen für die aufgewachsenen Krystalle, die Vermuthung ausgesprochen,[2]) dass der Leucit „polysymmetrisch" sei, da die eingewaschenen Individuen der

---

[1]) Monatsberichte der Akad. der Wissensch. zu Berlin. 1872, und Poggendorff's Annalen 1873 Ergänzungsbd. VI, S. 198.

[2]) Contribuzioni mineralogiche, Atti R. Accad. scienze, Napoli 1872.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vesuvischen Laven, keine Spur einer quadratischen Winkelausbildung erkennen lassen.

Bei alledem kann es nicht befremden, dass über die Stellung des Leucitsystems eine Unsicherheit sich geltend macht, welche, vermehrt durch die schwankenden Winkelverhältnisse dieser Species, auch die herrschende Ansicht über die Integrität des Krystallsystems im Allgemeinen, nicht unberührt lässt. Es dürfte demnach wünschenswerth erscheinen, die bisher über den Leucit bekannt gewordenen Erhebungen unter gemeinsamen Gesichtspunkten zusammenzufassen, und durch Aufsuchung etwa vorhandener partieller Analogien, die Frage nach dem Krystallsystem dieses merkwürdigen Minerals einer möglichst umfassenden Prüfung zu unterziehen.

1. Die goniometrischen Verhältnisse des Leucits.

Wenden wir unsere Aufmerksamkeit zunächst den Winkelverhältnissen des Leucits zu, so ergibt sich aus den angeführten Arbeiten von v. Rath und Scacchi, dass nur in seltenen Fällen Krystalle mit jener Regelmässigkeit der goniometrischen Entwicklung gefunden werden, welche mit völliger Prägnanz den Charakter des Systems zum Ausdruck bringen. Ja es zeigen selbst die an vorzüglichen Krystallen ausgeführten Messungen ein so bedeutendes Schwanken der Kantenwinkel eines und desselben Individs, wie es nur ausnahmweise, bei unvollkommener Ausbildung, an anderen Krystallspecies constatirt worden ist. Nachfolgende Zusammenstellung der bemerkenswerthesten Messungen, die durch G. v. Rath an aufgewachsenen Leuciten ausgeführt worden sind, mag einen Ueberblick über diese Verhältnisse gewähren.

(Poggendorff's Annalen a. a. O.)

	Randkantenwinkel des Dioktaeders: Fundamentalwinkel; gemessen: 133° 58′	Endkantenwinkel des Oktaeders; berechnet: 130° 3′	Stumpfere Endkante des Dioktaeders; berechn.: 146° 9·5′	Schärfere Endkante des Dioktaeders; berechn.: 131° 23·5′	Combinationskante des Oktaeders und Dioktaeders; berechnet: 146° 37′
Krystall I. (Sämmtlich aus einer und derselben Druse eines Kalkauswürflings)	133° 58′ 133° 55′ 134° 0′	130° 6′ 129° 58′			
„ II.	133° 59′		146° 6′ 146° 9′ 146° 13′		
„ III.					146° 38′ 146° 35·5′
Krystall IV. Fig. 7. Taf. II. Poggendorff's Ann. a. a. O.	133° 58′ 134° 1′ 133° 57′ 134° 3′		146° 9·5′ 146° 10′	131° 14′ 131° 20′ 131° 23′	146° 43′ Zwillingsindiv. I. 146° 37′ Zwillingsindiv. II.
Krystall V. Fig. 6 ebendaselbst	133° 50′ } Zwillings- 133° 53′ } indiv. I. 133° 47′ } Zwillings- 133° 56′ } indiv. II.				
Krystall VI. Fig. 8 ebendaselbst	133° 34·5′ } Zwill.- 133° 30′ } ind. I. 133° 25′ { Zwillings-indiv. II.	130° 1′ 130° 58′ Zweites Bild der polymorphen Fläche	146° 14′ } Zwillings- 146° 30′ } indiv. I. 145° 54′ { Zwillings-indiv. II.	131° 46′ } Zwillings- 131° 57′ } indiv. I. 131° 40′ { Zwillings-indiv. II.	146° 17′ 146° 11′ 146° 46′
Variiren der Winkel an demselben Krystall um nebenstehende Werthe	9′	8′ ev. 57′ siehe Krystall VI.	16′	9′ ev. 17′ siehe Zwillinge	35′
Variiren der Winkel an verschiedenen Krystallen	58′	ev. 60′	36′	26′	35′
Maximaldifferenz der berechneten u. gemessenen Winkel	5′ (Fundamentalwinkel)	5′ ev. 55′	20·5′	33·5′	26′

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Es lassen demnach die Winkel selbst an vorzüglich ausgebildeten Krystallen, wie die oben angeführten es in der That sind, sehr namhafte Differenzen erkennen. So beträgt die Maximalschwankung an theoretisch gleichwerthigen Kanten eines und desselben Krystalls 35 Minuten, dieselbe erreicht an den angeführten Individuen 60 Minuten, während eine Abweichung von den berechneten Werthen um 33·5 Minuten sich ergiebt. Weniger präcise ausgebildete Krystalle und solche mit vorherrschend polysynthetischem Bau, zeigen dagegen schon bei weitem grössere Differenzen, wie nachstehende, ebenfalls von v. Rath ausgeführte Messungen darthun.

Krystall VII. Fig. 9 a. a. O.	133° 15′ Zwillings-indiv. I. 133° 5′ Zwillings-indiv. II.		146° 27·5′		146° 16′ 146° 23′
Krystall VIII. Fig. 10 a. a. O.		130° 10′ 130° 6′ 131° 54′ 132° 30′	146° 19′ 145° 58′	132° 49′ } Zwill.-ind. I. 130° 56′ } 132° 40′ } Zwill.-ind. II.	146° 20′
Variiren der Winkel an demselben Krystall um nebenstehende Werthe	10′	2° 24′	21′	1° 53′	7′
Maximaldifferenz der gemessenen und berechneten Winkel	53′	2° 28′	18′	25·5′	21′

Hiernach variiren die gleichwerthigen Winkel desselben Individs bis um 2° 24′ und weisen eine Maximaldifferenz mit den berechneten Werthen von 2° 28′ auf. Aber selbst jene Krystalle gehören keineswegs zu den unregelmässigsten Bildungen; vielmehr erscheinen die meisten der aufgewachsenen Leucite von solcher Entwicklung, dass es nicht einmal möglich ist, den Charakter der einzelnen Kanten, im Sinne des quadratischen System's zu entziffern.[1]) Solche Individuen zeigen alsdann das Bestreben, welches bereits an den Krystallen VII und VIII bemerkbar ist, in noch höherem Grade, eine dem regulären Ikositetraeder möglichst nahestehende Form zu bilden, indem die sämmtlichen Partialindividuen des polysynthetischen Krystalls, ihre dioktaedrischen Kanten nach Aussen kehren.[2]) Wenngleich derartige Aggregationen häufig zu beobachten sind, so reicht die Voraussetzung derselben doch nicht hin, um aus der polysynthetischen Bauweise auch das Auftreten solcher, mit dem regulären Ikositetraeder fast genau übereinstimmenden Winkelwerthe zu erklären.

Eine solche Uebereinstimmung mit der regulären goniometrischen Entwicklung zeigen aber insbesondere die eingewachsenen Leucite der vesuvischen Laven, und es dürfte als ein Uebergangsglied hierzu, hinsichtlich gewisser Kantenwinkel, der von Scacchi gemessene, rundum

[1]) G. v. Rath, a. a. O. S. 208.
[2]) Ebendaselbst, S. 226.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ausgebildete Krystall, ein Auswürfling des Vesuvs vom Jahre 1845, zu betrachten sein, der nach der Ansicht jenes Autors, ein Beispiel für den regulären Charakter der eingewachsenen Leucite geben soll. Die Scacchi'schen Messungen liefern folgendes Resultat, wobei aa^1, bb^1, cc^1 die an den Enden der Axen liegenden Ecken bezeichnen, während sich die Winkel auf die vier, in jeder dieser Ecken zusammenstossenden Kanten beziehen.

a =	134° 11′	131° 57′	133° 11′	134° 8′
a_1 =	133° 3′	133° 32′	133° 16′	133° 31′
b =	132° 10′	132° 49′	133° 3′	133° 2′
b_1 =	132° 5′	131° 44′	133° 43′	133° 29′
c =	134° 9′	134° 15′	131° 46′	130° 57′
c_1 =	132° 11′	131° 44′	131° 20′	131° 21′

Es zeigt dieser Krystall demnach, ohne jede Andeutung einer quadratischen Ausbildung, Winkeldifferenzen bis zu 3° 18′, während einzelne seiner Kanten eine sehr nahe Uebereinstimmung mit den bezüglichen Werthen des regulären Ikositetraeder (131° 49′) aufweisen.

Eine völlig reguläre Entwicklung lassen dagegen die eingewachsenen Krystalle der praehistorischen Sommalaven erkennen. Schon v. Rath führt an, dass sich diese Leucitkrystalle mit einer scheinbar so vollkommenen Ikositetraedergestalt herauslösen, „dass man bei ihrem Anblick nur schwer den Glauben an ihre reguläre Natur wird aufgeben können". Auch Hessenberg schreibt in einem Briefe an v. Rath [1]), hinsichtlich eines 20 Mm. grossen Krystalls, „dass man sich mittelst des Anlegegoniometers vollkommen überzeugen kann, dass er isometrisch krystallisirt sei, und nirgends Kanten von 133° 58′ mit andern von 130° 3′, also um beinahe 4° differirend, besitzt".

Um jedoch genauere Resultate der Messung an solchen Krystallen zu erhalten, bediente ich mich der Methode, die Flächen ausgewählter Individuen mit kleinen, dünnen Glasplättchen zu belegen, und so den Krystall mittelst des Reflexionsgoniometers zu messen. Um einen Anhalt über die Grösse der hierdurch möglichen Fehlerquelle zu gewinnen, wurde zuvor eine Anzahl von Controllmessungen an geeigneten Krystallen anderer Species ausgeführt, welche das Resultat ergaben, dass bei völlig glattflächigen Individuen, die Winkeldifferenz zwischen den natürlichen und den mit Glasplättchen belegten Flächen, meistens nicht grösser als 1—2 Minuten ist, und dass die Abweichung selbst bei matten Flächen, an sonst präcise gebildeter Krystallen, 20 Minuten nicht übersteigt.[2])

Von den auf diese Weise vorgenommenen Messungen mögen die zweier besonders glattflächig gebildeten Krystalle aus den Sommalaven, hier aufgeführt werden.

---

[1]) A. a. O. S. 223.

[2]) Man wählt das Deckgläschen nicht zu gross, etwa 2—3 Mm., und überzeugt sich, ob dasselbe überall gleich aufliegt, was an der Formveränderung des dünnflüssigen Klebmittels leicht zu erkennen ist. Grössere Krystallflächen belegt man mit mehreren Gläschen, um so controlirende Messungen an ein und derselben Fläche ausführen zu können.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Kryst. I. Grösse 20 Mm. von sehr regelmässiger Ausbildung.

Es bedeuten: *a* die sogenannten oktaedrischen, *b* die hexaedrischen Kanten, wobei die Reihenfolge der Indices die Zusammengehörigkeit der um einen Axenendpunkt herumliegenden Kanten anzeigt.

$a_1 = 131^0\ 44'$
$a_2 = 131^0\ 55'$
$a_3 = 131^0\ 59'$
$a_4 = 131^0\ 36'$

Normalwinkel des regulären Ikositetraeder = 131° 49'
Minimaldifferenz = 5 Minuten
Maximaldifferenz = 13 „

$b_1 = 146^0\ 36'$
$b_2 = 146^0\ 48'$
$b_3 = 147^0\ 20'$
$b_4 = 146^0\ 36'$

Normalwinkel w. o. = 146° 27'
Minimaldifferenz = 7 Minuten
Maximaldifferenz = 21 „

Kryst. II. Grösse 13 Mm. lässt eine Aggregation aus drei Individuen erkennen.

$a_1 = 132^0\ 42'$
$a_2 = 131^0\ 25'$
$a_3 = 132^0\ 11'$

Minimaldifferenz = 22 Minuten
Maximaldifferenz = 53 „

$b_2 = 147^0\ 0'$
$b_3 = 148^0\ 17'$

Minimaldifferenz = 33 Minuten
Maximaldifferenz = 1° 50'

Grössere Abweichungen von den Winkeln des regulären Ikositetraeders zeigen die vom Vesuv im Jahre 1845 ausgeworfenen Leucite. Ein derartiger Krystall von 11 Mm. Grösse, gab folgendes Resultat:

Kryst. III.

$a_1 = 132^0\ 48'$
$a_2 = 130^0\ 30'$
$a_3 = 132^0\ 25'$
$a_4 = 130^0\ 39'$
$a_5 = 132^0\ 5'$

Minimaldifferenz = 16 Minuten
Maximaldifferenz = 1° 19'

$b_1 = 145^0\ 52'$
$b_2 = 146^0\ 35'$
$b_3 = 145^0\ 48'$
$b_4 = 145^0\ 5'$
$b_5 = 145^0\ 1'$
$b_6 = 146^0\ 30'$

Minimaldifferenz = 3 Minuten
Maximaldifferenz = 1° 26'

Man ersieht aus diesen Messungen, zieht man die Methode derselben und die immerhin nur bis zu einem gewissen Grade ebene Beschaffenheit der Flächen in Betracht, dass die eingewachsenen Leucite der Sommalaven zum Theil eine durchaus präcise reguläre Entwicklung aufweisen, während die bedeutenderen Winkelabweichungen, welche Scacchi an losen Auswürflingen constatirt, bis zu einem gewissen Grade durch die obigen Beobachtungen bestätigt werden. Da somit die eingewachsenen Leucite neben den völlig regulär gebildeten, auch solche Formen aufweisen, deren Kantenwinkel Abweichungen in demselben Umfange, rücksichtlich der goniometrischen Werthe

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

des Ikositetraeders zeigen, wie die aufgewachsenen Krystalle der Kalkauswürflinge, so scheint ein specifischer Unterschied beider Vorkommnisse nicht zu bestehen; vielmehr überzeugt man sich, dass die gesammte goniometrische Entwicklung des Leucitsystems, bei völlig gleichbleibender Gestaltung seiner Combinationsverhältnisse, eine continuirliche Reihe von Uebergängen darstellt, mit dem präcise regulären Typus beginnend und fortschreitend bis zu den mehr oder weniger prägnant ausgebildeten quadratischen Formen der aufgewachsenen Krystalle. Dabei wiederholen sich oftmals die maximalen Winkelabweichungen in ihrem ganzen Umfange an ein und demselben Individ, selbst der eingewachsenen Leucite, so dass theoretisch gleichwerthige Kanten desselben Krystalls nicht selten eben so grosse Winkeldifferenzen aufweisen, wie sie den beiden extremen Gliedern der ganzen Krystallreihe eigen sind.

Hiernach kann von einer Dimorphie des Leucits, nach der gebräuchlichen Auffassung dieses Begriffes, nicht wohl die Rede sein; es wird vielmehr die Entscheidung über das Krystallsystem dieser Mineralspecies, rücksichtlich ihrer goniometrischen Verhältnisse, an folgende Vorstellung anknüpfen müssen: Entweder es ist der Leucit regulär, mit sehr variablen Winkelwerthen, und in seiner polysynthetischen Verwachsung documentirt sich das Bestreben, die vorhandenen Anomalien wieder auszugleichen; oder aber, es liegt hier eine dem regulären System ausserordentlich nahe stehende quadratische Mineralspecies vor, welche durch das bezügliche Wachsthumsgesetz sich der regulären Entwicklung zu accommodiren bestrebt ist.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass selbst äusserlich präcise gebildete Krystalle, nicht selten kleinere Winkelabweichungen theoretisch gleichwerthiger Kanten erkennen lassen, ja dass gewisse Krystallspecies durch recht erhebliche Winkelanomalien charakterisirt sind. Breithaupt hat wohl zuerst auf diesen Umstand aufmerksam gemacht, indem er zeigte, dass die Grundformen mehrerer quadratischer und hexagonaler Mineralien keineswegs überall die vorausgesetzte Gleichheit ihrer Polkanten besitzen, und dass selbst bei manchen tesseralen Formen ähnliche Anomalien vorkommen. Es bedarf kaum des Hinweises, dass mit der Constatirung solcher individuellen Abweichungen, die Gesetzmässigkeit der Krystallbildung im Allgemeinen nicht in Frage gestellt werden kann; vielmehr ist es erklärlich, dass jene Bedingungen, welche zu einer ungestörten Entwicklung der krystallogenetischen Kräfte erforderlich erscheinen, nur selten in der Natur gegeben sind, und so findet man auch nicht häufig Krystalle mit so tadelloser Flächenausbildung, wie sie aus der präcisen Wirkung des genetischen Axensytems hervorgehen müssten. Insbesondere ist es die als „facettirt, geknickt oder parquettirt“ bezeichnete, aggregate Beschaffenheit der allermeisten Krystallflächen, welche zum Theil einen directen Beweis für die mangelhafte Uebereinstimmung der Flächenlagen jener Subindividuen [1]) abgiebt,

[1]) Ich nehme keinen Anstand, die von A. Sadebeck (Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch., Jahrg. 1874, S. 647: Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes) gewählte Bezeichnung „Subindividuum“ in obigem Sinne zu acceptiren, ohne dadurch die Benennung „Singularindividuum“ aufzugeben, welche thatsächlich nicht mit jener zusammenfällt. Wie Sadebeck selbst hervorhebt, erweisen sich die Subindividuen wiederum aus kleineren Individuen geeinigt, und es bleibt demnach für die theore-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

aus denen der Krystall, durch gesetzmässige Einigung, sich aufgebaut erweist.[1]) Es verdient aber ausdrücklich hervorgehoben zu werden, dass nicht allen Krystallspecies in gleichem Grade eine Inconstanz ihrer Winkelverhältnisse zukommt, und es lässt sich wohl annehmen, dass derartige Anomalien häufiger, ja vielleicht mit einer gewissen Stetigkeit bei solchen Species auftreten werden, welche a priori ein geringeres Mass stabilen Gleichgewichts ihres krystallogenetischen Axensystems besitzen. Da aber solche Abweichungen ihren Grund nicht anders, als in dem anomalen Intensitätsverhältniss dieser Axen selbst haben können, so erscheint es zweifellos, dass hierdurch ein Hinüberspielen in die Symmetrieverhältnisse anderer Krystallsysteme hervorgerufen werden muss, so dass selbst in diesen Anomalien eine Gesetzmässigkeit rücksichtlich der symmetrischen Ausbildung, sich geltend machen wird.

Diese Erscheinung ist es, welche Scacchi als „Polysymmetrie", Des Cloizeaux als „Pseudodimorphie" bezeichnet haben.[2])

Wollte man demnach den Leucit als eine Mineralspecies von „polysymmetrischer" Entwicklung auffassen, so liesse sich hiergegen vielleicht der Einwand erheben, dass für eine so bedeutende Schwankung von fast 4°, wie sie die Winkel des Leucits an den verschiedenen Vorkommnissen aufweisen, sich kaum eine Analogie hinsichtlich der

---

tische Betrachtung erwünscht, den Begriff des absoluten Einzelindivids, des Trägers eines singulären centralen Axensystems, durch eine prägnante Bezeichnung zu fixiren. (Hirschwald, Grundzüge einer mechanischen Theorie der Krystallisationsgesetze; diese Mitthlg. Heft 3, 1873.)

[1]) Die hierdurch entstehenden Unebenheiten der Krystallflächen lassen sich folgendermassen classificiren: 1. Regelmässige Vertiefungen, hervorgerufen durch Aggregation subindividueller Flächen. Diese polyedrischen Hohlräume werden beim Fortwachsen des Krystalls meistens ausgefüllt, doch so, dass häufig die Contouren derselben noch deutlich hervortreten; Beispiel: Pyramide des Quarzes. 2. Regelmässige polyedrische Erhebungen, gebildet durch combinirte vicinale Flächen der Subindividuen; Beispiel: Würfelfläche des Bleiglanzes mit hervortretenden Ecken eines sehr stumpfen Ikositetraeders. 3. Mehr oder weniger unregelmässige Knickungen, wie sie an vielen Krystallen, z. B. am Apophyllit, an den Oktaederflächen des Bleiglanzes, am Analcim, Coelestin etc. vorkommen. (Scacchi's Polyedrie.)

Diese letztere Erscheinung ist es vorzugsweise, welche man auf Rechnung anomaler Krystallbildung setzen darf, deren Ausgleichung die Aggregation erstrebt. Die Spiegelbilder solcher geknickter Flächen differiren oft um mehrere Grade, und man würde durch genaue Bestimmung dieser Differenzen einen Massstab für die Grösse derartiger subindividueller Anomalien gewinnen.

[2]) Es bedarf insofern einer Klärung dieses Begriffes, als Scacchi sowohl, als auch Des Cloizeaux, die ähnliche krystallographische Entwicklung chemisch analoger Verbindungen ebenfalls unter der obigen Bezeichnung vereinigen. Da es sich hierbei jedoch um ganz verschiedene ursächliche Bedingungen der Krystallausbildung handelt, so möchte ich mir den Vorschlag erlauben, als „polysymmetrisch" oder „pseudodimorph" nur diejenigen Species zu bezeichnen, welche bei absoluter Identität ihrer chemischen Natur eine variable krystallographische Ausbildung im Sinne der Symmetrieverhältnisse verschiedener Systeme aufweisen, womit naturgemäss eine mehr oder weniger bedeutende Schwankung der Kantenwinkel verbunden sein wird. Dagegen wird man sich der Benennung „Homöosymmetrie" bedienen können, falls die analoge krystallographische Ausbildung durch das Eintreten vicarirender Bestandtheile in die chemische Constitution bedingt wird. In diesem Sinne „polysymmetrisch" sind: Doppelt weinsteinsaures Strontium (klinorhombisch und anorthisch), doppelt traubensaures Natrium (orthorhombisch und hexagonal); „homöosymmetrisch": Schwefelsaures Kalium und schwefelsaures Natrium, Orthoklas und Albit, Harmotom und Phillipsit.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

bekannten polysymmetrischen Species nachweisen liesse. Es darf jedoch nicht übersehen werden, dass bei der Beurtheilung der Winkelverhältnisse des Leucits die Resultate jener Untersuchungen volle Berücksichtigung verdienen, welche zuerst von Mitscherlich,[1]) später von Pfaff[2]) über die durch Temperatursteigerung bewirkte Aenderung der Kantenwinkel an Krystallen angestellt und von Neumann[3]) einer eingehenden Discussion unterzogen worden sind.

Hiernach dehnen sich die meisten Krystalle durch die Wärme dermassen aus, dass der Ausdehnungscoefficient, wie z. B. am Gyps, grösser als der irgend eines Metalles sich erweist (siehe Pfaff a. a. O.). Was die damit in Zusammenhang stehende Abänderung der Kantenwinkel betrifft, so zeigen Gypskrystalle bei einer Temperatur von 80° R. eine Abweichung gegenüber den gewöhnlichen Winkelwerthen von 10′ 50″. Im Allgemeinen lehren diese Untersuchungen aber, dass die ungleichen Axen anisometrischer Krystalle unter dem Einfluss der Wärme einen Ausgleich ihrer ursprünglichen Intensitätsdifferenz erstreben, wodurch die Kantenwinkel der verschiedenen Zonen sich allmälig einander nähern.

Es müssen daher andererseits solche bei sehr hoher Temperatur gebildeten Krystalle nach ihrem Erkalten namhaft grössere Winkeldifferenzen ihrer verschiedenen Zonen aufweisen, als ihnen an und für sich genetisch zukommen. Genau dasselbe wird für reguläre Krystalle gelten müssen, welche eine anomale Ausbildung im Sinne eines anisometrischen Systems besitzen. Berücksichtigt man demnach, dass der Leucit bei einer Temperatur gebildet wurde, welche kaum unter 1500° C. anzunehmen ist, so dürfte es wohl wahrscheinlich sein, dass eine ursprünglich geringe Abweichung der Winkel sich unter der Abkühlung zu einer Differenz von mehreren Graden steigern könne.[4])

Dass aber die eingewachsenen Leucite thatsächlich sehr bedeutende und ungleichmässige Contractionen erfahren haben, dafür liefern die Krystalle der alten Sommalaven einen interessanten Beweis. Erreichen nämlich die Leucite eine gewisse Grösse, so zeigt es sich häufig, dass die Krystalle nur mit den Flächen bestimmter Zonen an der sie umgebenden Lava anhaften, während die übrigen Krystallflächen oftmals bis um 1 Mm. von dem Gestein entfernt sind, doch so, dass man den scharfen Flächenabdruck noch deutlich in der Lava wahrnimmt. Dabei überzeugt man sich mit aller Bestimmtheit, dass der Abdruck nicht mehr der Krystallfläche parallel geht, eine Erscheinung, welche besonders auf den Schliffflächen solcher Gesteine in prägnanter Weise hervortritt. Diese Thatsache liefert den Beweis, dass die Leucite eine stärkere Contraction durch Abkühlung erfahren haben, als die sie umgebende Lava und dass diese Contraction nach gewissen Zonen differenzirt war, womit die beobachtete Abweichung in der ursprünglichen

---

[1]) Poggendorff's, Annalen, Bd. 41, 213.
[2]) Ebendaselbst Bd. 104, 171; Bd. 107, 151.
[3]) Ebendaselbst Bd. 103, 240.
[4]) Es ist zwar bis jetzt kein Gesetz ermittelt worden, nach welchem die Aenderung der Kantenwinkel bei Steigerung der Temperatur stattfindet; nimmt man aber beispielshalber an, dass diese Aenderung proportional der Temperatur erfolge, so würde der Gyps bei 1500° eine Abweichung seiner Prismenwinkel um 3·5° erleiden.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Flächenlage in Zusammenhang steht. Es dürften sich somit die Schwankungen der goniometrischen Verhältnisse des Leucits, genetisch auf ein namhaft geringeres Mass reduciren lassen, und es würde damit zugleich die Auffassung einer polysymmetrischen Entwicklung dieses Minerals, eine nicht unwesentliche Stütze erhalten.

Da aber der variablen Ausbildung polysymmetrischer Species stets ein einheitliches Krystallsystem zu Grunde liegt, worin der specifische Unterschied jener und der dimorphen Ausbildung beruht, so wird es im gegebenen Falle darauf ankommen, die polysymmetrische Entwicklung auf ihren Grundcharakter, auf das normale Krystallsystem der Species zurückzuführen.

Hinsichtlich des Leucits, scheint vor Allem der Nachweis völlig regulär gebildeter Krystalle, ferner die Inconstanz der goniometrischen Verhältnisse seiner quadratischen Typen, so wie die ausnahmlos reguläre Entwicklung seiner Combinations- und Zwillingsverhältnisse [1]) auf den regulären Charakter hinzudeuten, und es werden auch die optischen Untersuchungen weitere Motive für diese Anschauung darbieten.

2. Die Streifung der Krystallflächen und ihr Zusammenhang mit den polysynthetischen und optischen Charakteren der Krystalle.

Die erste Anregung zur Entdeckung jener merkwürdigen Verhältnisse des Leucitsystems erhielt G. v. Rath durch die Beobachtung der durch polysynthetische Verwachsung entstehenden Zwillingsstreifen, welche parallel der symmetrischen Diagonale auf den Flächen des Ikositetraeders, bei den meisten der aufgewachsenen Krystalle vorkommen.

Es ist leicht ersichtlich, dass eine derartige Streifung, welche eine Polysynthesie parallel den Flächen des Dodekaeders documentirt, durch Verwachsung präcise gebildeter regulärer Ikositetraeder nicht entstehen kann, so dass dieselbe als ein vollgültiger Beweis für die Abweichung der Winkelverhältnisse, seitens der regulären Krystallform angesehen werden muss. Mit dieser rein mathematischen Deduction ist aber, wie in Vorstehendem erörtert wurde, die Frage nach dem Krystallsystem des Leucits nicht als erschöpft zu betrachten, da, insbesondere bei der thatsächlichen Inconstanz der goniometrischen Verhältnisse dieser Mineralspecies, jene Flächenstreifung a priori sehr wohl als Folge einer Anomalie der Kantenwinkel der regulären Krystallform gedeutet werden könnte. Ist diese Auffassung zutreffend, so darf man wohl voraussetzen, ähnliche Erscheinungen aus gleicher Ursache auch bei andern Species und zwar verschiedener Krystallsysteme sich wiederholen zu sehen.

Um nach dieser Richtung eine Lösung der vorliegenden Frage zu erzielen, wird es wünschenswerth erscheinen, insbesondere solche Krystall-

---

[1]) Ueber den Nachweis dieser, siehe Abschn. 3.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

species, deren System unzweifelhaft feststeht, die sich aber dennoch durch ein Variiren ihrer Kantenwinkel auszeichnen, auf ihre Wachsthumserscheinungen und etwa vorhandene Analogien bezüglich der polysynthetischen Ausbildung des Leucits, zu prüfen. Den hierauf gerichteten Untersuchungen mögen folgende allgemeine Erläuterungen vorausgeschickt werden.

Man unterscheidet im Allgemeinen zweierlei Arten von Flächenstreifung:

1. Durch oscillatorische Combination gebildete, kurzweg Combinationsstreifung genannt, und

2. solche, welche einer vielfach sich wiederholenden Zwillingsverwachsung ihre Entstehung verdankt.[1])

Die Streifung der ersteren Art tritt, nicht minder als die Zwillingsstreifung, auf bestimmten Flächen vieler Krystallspecies mit solcher Gesetzmässigkeit und Stetigkeit auf, dass man hieraus auf einen innigen Zusammenhang auch dieser Erscheinung mit den Gesetzen des Krystallwachsthums wird schliessen dürfen.

Bei Herstellung künstlicher Krystalle aus wässerigen Lösungen hat man häufig Gelegenheit zu beobachten, dass die ausgeschiedenen Krystalle als eine parallele Aggregation vieler Subindividuen erscheinen, so dass durch oscillatorische Combination oftmals eine treppenförmige Ausbildung der Krystallflächen entsteht, die in gewissen Stadien des Wachsthums als Streifung der Flächen sich erhält. Beobachtet man die weitere Fortbildung solcher Individuen, so macht man im Allgemeinen die Bemerkung, dass der Krystall nicht gleichmässig an Volumen zunimmt; vielmehr erscheint seine Hauptthätigkeit darauf gerichtet zu sein, die durch die lamellare Aggregation entstandenen einspringenden Winkel auszugleichen und es findet erst mit der Erreichung dieses Zieles, ein conformes Fortwachsen statt.[2]) Wenn jedoch die einzelnen Subindividuen eine völlig parallele Anordnung in den ersten Stadien der Krystallbildung nicht erlangt hatten, macht sich eine Abweichung von dieser Wachsthumserscheinung geltend, indem der Krystall die ursprünglich aggregate Beschaffenheit seiner Flächen stetig fortbildet.

Von dieser allgemeinen Regel sieht man aber nicht selten Ausnahmen der Art, dass selbst da, wo eine Unregelmässigkeit der parallelen Aggregation nicht zu constatiren ist, sich dennoch ein hartnäckiges Bestreben geltend macht, die aggregate Structur des Krystalls auch

---

[1]) Es wird gewöhnlich noch insofern ein Unterschied zwischen diesen beiden Kategorien der Flächenstreifung gemacht, als man die Zwillingsstreifung mit einer polysynthetischen Structur des Krystalls in Verbindung denkt, während man die Combinationsstreifung als blosse Oberflächenerscheinung auffassen zu können glaubt. Diese letztere Anschauung ist schon um deswegen unhaltbar, weil die inneren und äusseren Verhältnisse eines Krystalls untrennbar auf ein und dieselben ursächlichen Bedingungen gegründet sind, so dass die Eigenthümlichkeiten der Krystalloberfläche den äusserlich wahrnehmbaren Ausdruck der inneren Structur- und Cohärenzverhältnisse bilden. Als rein äusserlich werden daher nur diejenigen Erscheinungen aufzufassen sein, welche ihre Entstehung solchen von der Krystallbildung selbst unabhängigen Verhältnissen verdanken.

[2]) Pasteur hat ähnliche Erscheinungen von solchen Krystallen beschrieben, die äusserlich mechanisch verändert, insbesondere abgebrochen worden waren.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

äusserlich zum Ausdruck zu bringen. Es zeigen alsdann jedoch jene Discontinuität der Entwicklung nur ganz bestimmte Krystallflächen, während an anderen Flächen desselben Individs ein schneller Ausgleich der aggregaten Beschaffenheit stattfindet.

Diese Erscheinung, welche man an vielen künstlichen Krystallen in ihren successiven Veränderungen beobachten kann, kehrt auch an den natürlichen Mineralien wieder, und es ist desshalb die gesetzmässige Streifung bestimmter Krystallflächen, da, wo sie auf eine polysynthetische Zwillingsbildung nicht zurückführbar erscheint und somit lediglich der parallelen Aggregation zugeschrieben werden müsste, als eine sehr bemerkenswerthe Thatsache zu betrachten, zumal in solchen Fällen, in welchen an einen Substanzmangel zur weiteren Fortbildung nicht wohl gedacht werden kann. So sind beispielsweise die Streifungen des Quarzprismas, sowie auch die dreiseitigen Vertiefungen auf den Dihexaederflächen, welche ja zu derselben Kategorie der Wachsthumserscheinungen gehören,[1]) oft von bedeutender Tiefe, und es gehören völlig glatte Prismenflächen bekanntlich zu den seltenen Vorkommnissen dieser Krystallspecies.

Die horizontale Streifung des Quarzprismas wird durch oscillatorische Combination einer Fläche der Pyramide mit der Prismenfläche bedingt, und wie wenig die Anschauung gerechtfertigt ist, dass man es hier lediglich mit einer Oberflächenerscheinung zu thun habe, dürften die schönen Versuche von Leydolt[2]) zur Genüge erhärten. Da aber die Quarzpyramide in zwei krystallographisch differente Rhomboeder zerfällt, so wird es die parallele Aggregation der Subindividuen mit sich bringen, dass die einspringenden Winkel der Streifung im Allgemeinen von differenten Dihexaederflächen gebildet werden. Es liegt demnach die Vermuthung nahe, dass die horizontale Streifung vielleicht wesentlich nur durch die Differenz der abwechselnden Dihexaederflächen bedingt werde, so dass dieselbe durch Verwachsung vollständig verschwinden würde, wäre das Quarzdihexaeder eine holoëdrische hexagonale Pyramide. Das Unvermögen, diese von differenten Flächen gebildeten einspringenden Winkel durch fortgesetztes Wachsthum auszufüllen, würde alsdann mit der gleichartigen Erscheinung an polysynthetischen Zwillingskrystallen auf demselben Wachsthumsgesetz beruhen.

Ist diese Auffassung richtig, so muss die Streifung der hexagonalen Säule bei allen dihexaedrisch ausgebildeten Species, als eine constante Erscheinung auftreten, während sie den vollflächig hexagonal ausgebildeten Systemen durchaus fremd sein wird. Es trifft diese Voraussetzung in der That zu; man findet die horizontale Säulenstreifung beim Korund und Hämatit wieder, während dieselbe beim Apatit und Beryll, den ausgezeichnetsten Vertretern des holvedrisch-hexagonalen Typus, vollständig fehlt.

Dagegen macht sich bei den letzteren beiden Species eine verticale Streifung der Säule auffallend bemerkbar und wollte man die obige

---

[1]) Hirschwald: Ueber die auf den Flächen und Schliffflächen der Quarzkrystalle künstlich hervorgebrachten und natürlichen regelmässigen Vertiefungen. — Poggendorff's Annalen 1869, 548.

[2]) Leydolt, Sitzungsbericht der Wiener Akad. XV, 1855, 59.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Auffassung auch auf diese Erscheinung übertragen, so müsste man annehmen, dass die einspringenden Winkel der verticalen Säulenstreifung ebenfalls differenten Flächen ihre Entstehung verdanken, was nur unter der Voraussetzung denkbar wäre, dass die hexagonale Säule gewisse Winkelanomalien aufweise, zu deren Ausgleich eine, der Zwillingsbildung analoge Aggregation, parallel der Prismenfläche, stattfände. Da nun der Apatit in der That durch die Inconstanz seiner goniometrischen Verhältnisse ausgezeichnet ist (der Kantenwinkel der Pyramide schwankt von 80° 12′ bis 80° 36′, nach Breithaupt sogar von 80° bis 81°), so werden sich derartige Anomalien auch auf die Winkel des Prismas übertragen müssen und es würde alsdann die verticale Streifung eine Aggregation in ähnlichem Sinne, wie die Horizontalstreifung des Quarzprismas documentiren, hier bedingt durch die hemiedrische Ausbildung der hexagonalen Pyramide, dort, durch eine Anomalie der goniometrischen Entwicklung.

Eine Bestätigung dieser Ansichten musste sich bei Betrachtung derartiger Krystallschliffe im polarisirten Licht ergeben, vorausgesetzt, dass die Abweichung der einzelnen Subindividuen von der präcisen hexagonalen Ausbildung gross genug angenommen werden durfte, um wahrnehmbar verschiedene optische Reactionen hervorzurufen. Die in dieser Hinsicht gehegten Erwartungen wurden durch das Ergebniss des Versuchs weit übertroffen.

Ein 4 Mm. grosser, bläulich gefärbter Apatitkrystall von Schlackenwalde in Böhmen, der die Verticalstreifung des Prismas ziemlich deutlich zeigte, wurde parallel der Fläche des digonalen Prismas zu einem Plättchen von kaum 0·5 Mm. Stärke geschliffen und unter Einschaltung eines empfindlichen Gypsblättchens (violett 2. Ordnung) unter dem Polarisationsmikroskop untersucht.[1]) Es traten bei gekreuzten Nicols, parallel der verticalen Prismenkante Streifensysteme in scharf markirten Polarisationsfarben auf, wie solche Fig. I. Taf. IX möglichst getreu dargestellt sind. Diese Erscheinung liefert den Beweis, dass der Apatit eine polysynthetische Verwachsung parallel der Säule darstellt, deren Subindividuen das Licht in namhafter Weise ungleich polarisiren, wodurch sich sowohl eine Abweichung von der präcisen hexagonalen Ausbildung, als auch eine zwillingsartige Aggregation documentirt.[2]) Dieselbe Verwachsung zeigte der Beryll im polarisirten Licht. Um zu untersuchen, ob diese Erscheinung auch in anderen Systemen auftritt, wurde zunächst ein Vesuviankrystall von Arendal

---

[1]) Es ist für diese und die nachfolgenden Untersuchungen eine Collection solcher Gypsblättchen von verschiedener Stärke erforderlich. In den meisten Fällen wird man jedoch mit folgenden Nummern ausreichen: Violett 2. Ordnung, Roth 2. Ordnung, Violett 3. Ordnung. Da, wo Gypsblättchen in Folge ihrer Empfindlichkeit ein schwer entwirrbares Bild geben, bedient man sich nebenbei zur Aufklärung mit Vortheil der Glimmerblättchen, doch bedarf man auch von diesen mehrerer Nummern.

[2]) Eine differente anomale Ausbildung ohne zwillingsartige Verwachsung würde nicht wohl im Stande erachtet werden können, eine solche Verschiedenheit der Subindividuen rücksichtlich ihrer Einwirkung auf polarisirtes Licht hervorzurufen, wie sie der Apatit und die nachfolgend angeführten Mineralspecies thatsächlich aufweisen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

welcher ebenfalls durch eine verticale Prismenstreifung charakterisirt war, parallel der Säulenfläche zu einem Plättchen geschliffen. Das Präparat liess wiederum scharf markirte Polarisationsstreifen parallel der verticalen Axe erkennen, nur waren dieselben nicht bandförmig, wie beim Apatit, sondern mehr linienartig und allmälig verlaufend, wie sie Fig. II Taf. IX darstellt. Dagegen traten an einem derartigen Schliff eines brasilianischen Topases ebenfalls jene breiten, bandartigen Streifen des Apatits auf.[1]) Für das Verständniss der Krystallaggregation und der sogenannten Combinationsstreifung erscheint diese Thatsache als sehr bemerkenswerth und sie musste sich ebensowohl im regulären Krystallsystem geltend machen, falls ihr eine allgemeine Bedeutung für das Krystallwachsthum zugesprochen werden durfte.

In Betreff der rein äusserlichen Verhlätnisse gestreifter Krystallflächen, sind insbesondere die Ikositetraederflächen des Granats, durch ihre scharf markirte Streifung parallel der symmetrischen Diagonale auffallend, eine Erscheinung, welche vorzugsweise an den schön gebildeten Ikositetraedern des Grossular von Orawicza im Banat und des Melanit von Longbanshyttan in Schweden, in prägnanter Weise hervortritt und durch ihre äussere Analogie mit den Zwillingsstreifen des Leucits ein erhöhtes Interesse erregt. Ein Krystall des Grossular, ein modellähnliches Ikositetraeder von 2 Cm. Grösse mit glänzenden Flächen, zeigte einen schichtenartigen Bau parallel der äusseren Begrenzung und man erkannte durch Ablösen der einzelnen Lamellen, dass die scharf markirte Streifung durch den ganzen Krystall mit gleicher Präcision hindurchging. Diesem Umstande entsprach auch eine polysynthetische Structur parallel der Dodekaederfläche, welche sich beim Durchschlagen des Krystalls, auf dem Bruch in Streifensystemen der betreffenden Lage geltend machte. Dabei ist die Streifung der Flächen im Allgemeinen keineswegs eine sporadische; dieselbe tritt vielmehr so vollkommen herrschend auf, dass die Ikositetraederfläche eigentlich nur durch ein- und ausspringende Winkel zusammengesetzt erscheint. Bei der glänzenden Beschaffenheit der die Streifung bildenden Flächenelemente, gelang es, die ausspringenden Winkel derselben mittelst des Reflexionsgoniometers annähernd zu messen; dieselben schwankten von 169—173 Grad, was einer Abweichung gegenüber der Lage der Ikositetraederfläche von 3·5—5·5° entspricht. Da es hiernach nicht angänglich erscheint, die Streifung einer Oscillation der Dodekaederkante zuzuschreiben, so wird man annehmen müssen, dass dieselbe ihren Grund in der anomalen Lage vicinaler Ikositetraederflächen hat, welche die äussere Begrenzung der einzelnen Lamellen der polysynthetischen Krystalle bilden.

Zur optischen Untersuchung wurden die schönen Vorkommnisse des Kanelstein von der Mussa-Alp verwendet, welche die gestreiften Ikositetraederflächen in Combination mit dem Dodekaeder zeigten. Ein Krystall von vorzüglicher Klarheit und Homogenität, parallel der Oktaederfläche zu einem 0·5 Mm. dicken Plättchen geschliffen, liess unter dem

---

[1]) Von den vielen Krystallspecies, welche in der angegebenen Richtung untersucht wurden, führe ich nur die obigen Beispiele an, und behalte mir vor, Weiteres über diesen Gegenstand in einer späteren Arbeit mitzutheilen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Polarisationsmikroskop bei 60facher Vergrösserung und Einschaltung eines empfindlichen Gypsblättchens (violett 2. Ordnung) jene ausgezeichnet polysynthetische Structur erkennen, wie sie Fig. III Taf. IX wiedergiebt. Die einzelnen Subindividuen, scharf von einander abgetrennt, durchlaufen die ganze Skala der Polarisationsfarben, ein Umstand, der zur Beurtheilung ihrer differenten Beschaffenheit einen Massstab liefert. Wie Fig. III zeigt, ist die Aggregation eine dodekaedrische und es lassen die grösseren Subindividuen wiederum einen polysynthetischen Bau nach demselben Gesetz erkennen.

Die polarisirende Wirkung regulärer Krystalle ist schon seit lange namentlich von Brewster, Biot und Marbach zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht worden; man beschränkte sich jedoch wesentlich darauf, die Helligkeitsunterschiede bei veränderter Stellung des Nicols zu constatiren, ohne die bei weitem präciseren Erscheinungen einer näheren Untersuchung zu unterziehen, welche bei Anwendung empfindlicher Gypsblättchen in so überraschender Weise hervortreten. Nachdem die Biot'sche Erklärung des merkwürdigen Verhaltens isotroper Medien gegen polarisirtes Licht, als eine Wirkung lamellarer Structur, schon längst nicht mehr als befriedigend angesehen werden konnte und namentlich durch die Ausführungen von Reusch [1]) eine treffende Widerlegung erfahren hat, stellt Reusch selbst a. a. O, eine andere Erklärung auf, die an eine Ansicht H. Marbach's anknüpfend, diese Erscheinung als eine Folge tangentialer Spannung zu deuten sucht, welche auch die krystallisirten Medien, ähnlich den Colloiden (Gelatine, Collodium etc.), bei ihrem Uebergange aus dem flüssigen in den festen Aggregatzustand erleiden sollen.

So sinnreich diese Erklärung auch ist, so geht sie doch, entgegen der allgemeinen Anschauung von dem Wesen des Krystallisations-Processes, von der Voraussetzung aus, dass die Aenderung des Aggregatzustandes keine plötzliche, sondern eine successive, durch den halbflüssigen Zustand der Materie vermittelte, sei. Ein directer Beweis gegen jene Ansicht von Reusch dürfte aber in der Thatsache liegen, dass Krystallschliffe regulärer Mineralien, welche die obigen Polarisationswirkungen zeigen, nach ihrer Zertrümmerung keinerlei Aenderung ihrer diesbezüglichen Erscheinungen erkennen lassen, was doch nothwendiger Weise der Fall sein müsste, falls diese einer inneren Spannung ihre Entstehung verdankten.

Im Allgemeinen scheinen alle bisherigen Erklärungsversuche unter dem Einfluss jener hergebrachten Auffassung über die absolute Isotropie regulär krystallisirender Medien zu stehen, welche die naheliegende Interpretation, als mit dem Wesen des regulären Systems anscheinend unvereinbar, von der Hand weisen musste. Seitdem man aber durch genaue Messinstrumente in der Lage ist, sich von den vielfachen Abweichungen der goniometrischen Verhältnisse der Krystalle zu überzeugen, die ihrerseits mit der Cohärenz in engster Beziehung zu denken sind, wird man nicht anstehen dürfen, die Polarisationswirkung regulärer

---

[1]) Monatsber. der k. Akad. d. Wiss. zu Berlin 1867, 424.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Medien, auf Rechnung ihrer anormalen Dichtigkeitsverhältnisse zu setzen, um so mehr, als sich das polarisirte Licht als ein sehr empfindliches Reagenz gegen jene Anomalien erweist. So ist nach Pfaff[1]) z. B. die Wärme des Fingers ausreichend, um mittelst der hierdurch bewirkten Ausdehnung eines Gypsblättchens, eine Farbenänderung im polarisirten Licht hervorzurufen, und man darf in der That annehmen, dass so geringfügigen Differenzen entsprechende Anomalien in der Ausbildung regulärer Krystalle, zu den ganz gewöhnlichen Erscheinungen gehören. Demnach kann es nicht Wunder nehmen, dass die meisten regulären Species wenigstens Spuren einer Reaction gegen polarisirtes Licht zu erkennen geben, während viele derselben, so namentlich Steinsalz, Zinkblende, Analcim, Flussspath, Sodalith, Hauyn, Nosean, gemeinhin eine scharf differenzirte Aggregation zeigen, deren Subindividuen eine namhaft verschiedene Polarisationswirkung ausüben.

Einige charakteristische Beispiele dieser Art liefern folgende Krystallvorkommnisse:

Analcim von Zalesl in Böhmen. Die Krystalle dieses Fundortes sind von ausserordentlicher Reinheit; die Flächen lassen jedoch unter der Loupe eine regelmässige polyedrische Ausbildung mit rhombenförmigen Facetten erkennen, deren Seiten den kürzeren Kanten des Ikositetraeders parallel gehen.

Ein Schliff parallel der Oktaederfläche zeigte unter dem Polarisationsmikroskop, bei Anwendung empfindlicher Gypsblättchen[2]) eine dodekaedrische Verwachsung, deren Subindividuen sich durch scharf unterschiedene Farben von einander abgrenzen. Fig. IV. Taf. IX. Schon Brewster[3]) gibt an, dass die Polarisationsintensität des Analcim parallel den centralen Dodekaederflächen am geringsten sei, ein Umstand, der sich in dem gegebenen Bilde durch dunkle Lamellen der betreffenden Lage documentirt.

Flussspath von Stolberg im Harz. Krystall einer sehr reinen Abänderung mit facettirten Würfelflächen und matter Oktaedercombination. Ein Schliff parallel der Würfelfläche zeigte im polarisirten Licht rechtwinklig sich schneidende Linien parallel der Würfelkante, Fig. V, Taf. IX, die sowohl als eine Aggregation parallel der Würfelfläche, als auch der Dodekaederfläche gedeutet werden konnten. Zur Entscheidung dieser Frage, wurde ein Schliff parallel der Oktaederfläche angefertigt; derselbe gab jedoch nur Spuren einer Polarisationserscheinung ohne scharfe Begrenzung der Subindividuen, so dass das Wachsthumsgesetz des Flussspath's hieraus nicht zweifellos erkannt werden konnte.

Zinkblende von Bagnères in den Pyrenäen. Aus einem grösseren Spaltungsstück jener bekannten klaren, gelben Abänderung,

---

[1]) Poggendorff's Annalen, Bd. 104, S. 173.

[2]) Sämmtliche der angeführten Erscheinungen setzen die Einschaltung solcher Gypsblättchen voraus.

[3]) Edinb. phil. Journ. 10, 255.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wurde ein Schliff parallel der Dodekaederfläche hergestellt. Ausser den regelmässigen Streifensystemen Fig. VI. zeigten sich unregelmässig verlaufende Adern, welche sich auch im gewöhnlichen Licht durch eine etwas dunklere Farbennuance verriethen. Die regelmässige Lamellarstreifung geht der Dodekaederfläche parallel.

Es mögen diese Beispiele genügen, um die Ansicht zu rechtfertigen, dass die polarisirende Wirkung des Leucits keineswegs als ein Beweis für den anisometrischen Character dieser Species gelten darf, und dass im Allgemeinen alle regulär krystallisirenden Medien, eine mehr oder weniger deutliche Reaction auf polarisirtes Licht ausüben, welche in innigem Causalzusammenhang steht mit der polysynthetischen Bauweise der Krystalle, wie solche sich andererseits in der „gestreiften" oder „polyedrischen" Beschaffenheit der Krystallflächen documentirt.[1]) Dass selbst äusserst glattflächige Krystalle im polarisirten Licht oft sehr bemerkbare Anomalien ihrer Subindividuen erkennen lassen, dürfte als ein Beweis für das Accommodationsvermögen der genetischen Kräfte gewisser Species dienen, dem zu Folge ein völliger äusserer Ausgleich der ursprünglichen Anomalien denkbar wäre. Dieser Eigenschaft ist es auch wohl zuzuschreiben, dass die Krystalle, trotz der unregelmässigen Ausbildung ihrer Subindividuen, im Allgemeinen eine so bewundernswürdige Constanz ihrer Winkelverhältnisse aufweisen; ja es erscheint diese Beständigkeit der Winkel wesentlich durch die zwillingsartige Aggregation bedingt zu sein. Denn es ist eine solche Ausgleichung subindividueller Winkelanomalien, welche sich ihrerseits durch eine Oscillation ein- und ausspringender Winkel kennzeichnen müsste, nur denkbar, durch Erstrebung einer Tangentialfläche zu diesen Winkeloscillationen, welche offenbar mit der theoretisch normalen Lage der Krystallfläche zusammenfallen muss. Wir besitzen daher in dem, mit empfindlichen Gypsblättchen combinirten Polarisationsmikroskop ein schätzbares Instrument, um die Gesetze der Krystallaggregation selbst da zu ergründen, wo sie sich äusserlich, durch die Beschaffenheit der Krystallflächen nicht mehr zu erkennen geben.

---

[1]) Diesem Verhalten der regulären Mineralien gegenüber war es von Interesse, zu untersuchen, ob in der That, wie mehrfach angegeben worden ist, Leucite ohne Spur polarisirender Wirkungen vorkommen. Eine grosse Anzahl von Leuciten, welche ich hierauf prüfte, zeigte ausnahmlos selbst in den kleinsten Individuen eine deutliche Reaction. Auch Herr Prof. Zirkel, welcher auf meine Bitte die Freundlichkeit hatte, seine Präparatensammlung hierauf durchzusehen, bestätigte mir dieses Ergebniss; am geringsten polarisirend erwiesen sich ihm die Leucite vom Capo di Bove, doch geben auch diese, wie ich mich später überzeugte, bei Einschaltung von Gypsblättchen noch sehr deutliche Erscheinungen.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

3. Die Zwillingsverwachsung und die optischen Eigenschaften des Leucits.

Nach dem vorhergehenden sind, bezüglich ihrer ursächlichen Bedingungen, drei Arten polysynthetischer Zwillingsverwachsung zu unterscheiden, hervorgerufen:

a) Durch die, in der Entwicklung des Krystallsystems selbst liegende Asymmetrie (Albit, Anorthit);

b) durch hemiedrische Ausbildung (Quarz, Kalkspath);

c) durch anomale goniometrische Entwicklung der Subindividuen (Vesuvian, Apatit, Granat, Flussspath, Steinsalz, Zinkblende).

Geht man die Reihe der bekannten polysynthetischen Bildungen durch, so findet man das unter a) angeführte Gesetz ausschliesslich im monoklinen und triklinen System ausgebildet.[1]) Dagegen tritt das zweite Wachsthumsgesetz vorzugsweise im hexagonalen und regulären System auf, während das dritte Gesetz alle Krystallsysteme beherrscht.

Hinsichtlich des Leucits lässt sich daher ebenso wenig wie für das Zwillingsgesetz parallel der nächst schärferen Pyramide, ein Beispiel für die polysynthetische Verwachsung überhaupt innerhalb des quadratischen Systems anführen, während eine völlige Analogie betreffs der bezüglichen Bildungen der regulären Krystallspecies, namentlich des Granat, Analcim, Zinkblende etc. obwaltet. Nach G. v. Rath sind jedoch nicht alle Flächen der aufgewachsenen Leucitkrystalle in gleicher Weise gestreift; es fehlen vielmehr die der quadratischen Säule entsprechenden Zwillingslamellen, welche die Polysynthesie im Sinne einer regulären, dodekaedrischen Aggregation ergänzen würden. Nichts desto weniger werden jedoch a. a. O. Krystalle desselben Fundortes beschrieben, an denen die dodekaedrische Streifung vollzählig auftritt, und es wird diese Erscheinung aus der vielfachen Verwachsung abgeleitet, deren die Subindividuen fähig sind, so dass die, diese Vertikalstreifung tragende Pyramide, in Wirklichkeit ebenfalls durch die Flächen der Dipyramide gebildet, zu denken wäre.

Der Nachweis, ob diese Erklärung, welche gewiss an manchen Krystallen ihre volle Berechtigung hat (vergl. Kryst. VII u. VIII, S. 4), ausschliesslich zutreffend ist, wovon begreiflicherweise zum nicht geringen Theil die Entscheidung über das Krystallsystem des Leucits abhängig erscheint, lässt sich goniometrisch, in Folge der schwankenden Winkelverhältnisse nicht wohl führen; dagegen wird die Untersuchung entsprechender Krystallschliffe im polarisirten Licht, wodurch eine secundäre Aggregation sich auf den ersten Blick durch scharf hervortretende

---

[1]) Harmotom und Phillipsit, die eine scheinbare Ausnahme machen, sind nach Des Cloizeaux nicht orthorhombisch, sondern monoklin.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Demarkationslinien verräth, einen unzweifelhaften Anhalt für die Beurtheilung des Zwillingsgesetzes liefern müssen.

Den bezüglichen Untersuchungen hierauf mögen zunächst die Beobachtungen an eingewachsenen Leuciten vorausgehen.

Zur Herstellung der erforderlichen Schliffe wurde aus einer der Sommalaven, ein sehr präcise gebildeter Krystall von 15 Mm. Grösse ausgewählt und aus demselben zunächst je ein Plättchen parallel der Würfel-, Dodekaeder- und Oktaederfläche geschnitten. Die Bilder, welche die betreffenden Schliffe im polarisirten Licht, unter Einschaltung eines Gypsblättchens (Violett. 2 Ordng.) gaben, sind in Fig. VII—IX dargestellt. Dieselben zeigen eine durchaus vollzählige dodekaedrische Zwillingsverwachsung, ohne dass auch nur eine Spur secundärer Gruppeneinigung sich bemerkbar machte. Zwei fernere Würfelschnitte, welche nunmehr die Beobachtung nach den drei Hauptaxen ermöglichten, gaben genau dasselbe Bild wie Fig. V, ohne dass eine nennenswerthe Intensitätsdifferenz der Polarisationswirkung wahrnehmbar war; gewiss ein vollgiltiger Beweis für den regulären Charakter der eingewachsenen Leucite.

Es verdient jedoch hervorgehoben zu werden, dass die Vollzähligkeit der dodekaedrischen Wachsthumsrichtungen, wenngleich sie sich im Allgemeinen in prägnanter Weise documentirt, doch nicht in jedem Punkt des Krystallinnern als durchgreifend sich erweist. So sieht man in Fig. VIII die verticale Streifung am oberen Rande fast vollständig verschwinden, während an anderen Stellen die Querstreifung ausfällt. Noch schärfer tritt jener Umstand in Fig. IX hervor, wo nur in wenigen Punkten eine Vollzähligkeit der sich unter 60° schneidenden Lamellen zu beobachten ist. Dieses Verhalten findet in der Auffassung seine völlige Erklärung, dass die polysynthetische Zwillingsbildung den Ausgleich subindividueller Winkelanomalien erstrebt, was naturgemäss nur durch eine partielle Ausbildung der Wachsthumsrichtungen in einem der goniometrischen Asymmetrie entgegengesetzten Sinne erreichbar erscheint. Wie wenig dieses Verhalten aber zur Annahme einer ausserhalb des regulären Systemes liegenden Tendenz der Aggregation berechtigt, dafür gibt die Abbildung des Granatschliffes in Fig. III einen genügenden Beweis. Auch hier wiederholt sich die partielle Ausbildung der Zwillingsverwachsung innerhalb der grösseren Subindividuen in sehr charakteristischer Weise, ohne dadurch den regulären Charakter der Aggregation im Geringsten zu beeinflussen.

Wenn es demnach als unzweifelhaft gelten darf, dass die eingewachsenen Leucite dem regulären System angehören und dass insbesondere die partielle Ausbildung der Wachsthumsrichtungen in der oben angeführten Weise als ein Beweis für den anisometrischen Charakter der Aggregation nicht betrachtet werden kann, so würde das Fehlen der Zwillingsstreifung auf gewissen Flächen, vorausgesetzt, dass es nicht ein durchgreifendes Charakteristikum der aufgewachsenen Krystalle bildet, eine völlige Analogie in den soeben geschilderten Verhältnissen der eingewachsenen Leucite finden. Würde sich aber über-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dies bei der optischen Untersuchung der aufgewachsenen Krystalle der Nachweis einer vollzähligen dodekaedrischen Wachsthumsentwicklung, bei völliger Abwesenheit secundärer Gruppeneinigung führen lassen, so wäre damit ein directer Beweis völliger Identität beider Leucitvorkommnisse, hinsichtlich ihrer Zwillingsbildung, erbracht.

Dieses ist nun aber thatsächlich der Fall; ja, die vollzählige dodekaedrische Polysynthesie zeigte sich an den Krystallen zweier mir zu Gebote stehenden verschiedenen Kalkauswürflinge, als eine vollkommen regelmässige Erscheinung.

Auswürfling I. Krystallinisch-körniger, blaugrauer Kalk mit klaren, aufgewachsenen Leuciten und sehr zierlichen Augitkryställchen. Der Leucit bildet zum Theil krystallinische Aggregate von undeutlicher kugeliger Begrenzung bis 13 Mm. Grösse; dazwischen liegen kleinere, gut ausgebildete Individuen mit glänzenden Flächen, die stellenweise wie angefressen erscheinen.

Auswürfling II. Krystallinisch-körniger, grauer Kalk mit weissem Kalkspath durchwachsen. Auf einer Rinde von Idokras sitzen zierliche, 4 Mm. grosse Leucitkrystalle von eigenthümlich graugrüner Farbe und opakem Ansehen, ähnlich dem gewisser Oligoklase. Die Individuen sind ersichtlich mit einer zarten Schmelzrinde umgeben, welche jedoch die Zwillingsstreifung noch deutlich erkennen lässt.[1]) Dieselbe zeigt sich an den in Rede stehenden Krystallen auf sämmtlichen Flächen, so dass eine Differenz der einzelnen Ikositetraederflächen nicht bemerkbar ist.

Von beiden Stücken wurden die vorzüglichsten Krystalle ausgewählt und aus ihnen Schliffe parallel der Oktaederfläche angefertigt. Sämmtliche Präparate zeigten eine vollzählige dodekaedrische Polysynthesie, genau so, wie es in Fig. V von den eingewachsenen Krystallen dargestellt ist; nicht der geringste Unterschied liess sich constatiren, weder betreffs der Intensität der Polarisationserscheinung der einzelnen Lamellensysteme, noch hinsichtlich ihrer Vollzähligkeit. Man darf diese Thatsache wohl als einen vollgiltigen Beweis für den regulären Charakter der Zwillingsbildung der aufgewachsenen Leucite betrachten, und wenn auch nicht daran zu zweifeln ist, dass Individuen vorkommen, an denen eine partielle Ausbildung des regulären Wachsthums sich geltend macht, wie das vielfach auch an den eingewachsenen Krystallen zu beobachten ist, so kann diese Erscheinung nur die Annahme bestätigen, dass ein

---

[1]) Gegenüber der allgemeinen Annahme, dass der Leucit unschmelzbar sei, mag hier die Bemerkung eine Stelle finden, dass man sich unschwer von dem Gegentheil überzeugen kann. Das feine Pulver, auf Kohle oder Platinblech zu einem Scheibchen zusammengefrittet und mittelst der Pincette in eine gute Löthrohrflamme gebracht, zeigt schon nach wenigen Secunden Spuren von Schmelzung; auch an dünnen Splittern gelingt der Nachweis leicht.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

über die „polysymmetrische" Entwicklung hinausgehender specifischer Unterschied beider Leucitvorkommnisse nicht existirt.

Bemerkenswerth ist es übrigens, dass die eingewachsenen Krystalle der Laven, trotz der gleichen polysynthetischen Ausbildung, keine Spur jener an den aufgewachsenen Leuciten scharf markirten Zwillingsstreifung erkennen lassen, so dass hier ein vollkommener äusserer Ausgleich der Winkelanomalien, unterstützt durch den langsameren Bildungsprocess, stattgefunden zu haben scheint. Bei dem Bemühen, auf den Flächen der eingewachsenen Leucite Spuren etwaiger Zwillingsstreifen zu entdecken, wurde ich auf jene mehrerwähnten Krystalle aufmerksam, welche bei der Eruption am 22. März 1845 vom Vesuv ausgeworfen wurden. Dieselben sind rundum ausgebildet, bis 20 Mm. gross und von modellähnlicher Form. Fig. IX, Taf. IX gibt ein Bild eines solchen Krystalls; die Flächen sind mattglänzend und zeigen sehr scharf hervortretende, breite, hellere Bänder, welche anscheinend oktaedrischen Lamellen entsprechen. Besonders auffallend ist die ausserordentliche Regelmässigkeit dieser Streifen, die in den Kanten des Krystalls auf's Genaueste correspondiren und auch in den Ecken stets vollzählig zusammenstossen. Die Streifung selbst markirt sich bei näherer Betrachtung mit der Loupe durch einspringende Winkel, welche gewissermassen durch oscillatorische Combination der Ikositetraederfläche mit der Oktaederfläche gebildet werden. Wenngleich diese Erscheinung unzweifelhafte Spuren einer Erosion trägt und zum Theil erst durch die Wirkung der letzteren entstanden sein dürfte, so wird sie doch nichtsdestoweniger einen weiteren Anhalt für das Studium der Cohäsionsverhältnisse dieses Minerals gewähren. Einmal hierauf aufmerksam geworden, findet man eine Andeutung dieser oktaedrischen Streifung, durch scharfe Sprünge markirt, an vielen der grösseren Lavaleucite wieder. Mehrere Schliffe solcher Krystalle wurden im polarisirten Licht untersucht; sie zeigten jedoch die völlig normale dodekaedrische Aggregation, so dass die oben erwähnte Erscheinung in keinerlei Beziehung zu der polysynthetischen Natur und dem optischen Charakter der Leucite zu stehen scheint

Da selbst in schnell erkalteter Lava sich noch ansehnliche Leucite ausscheiden, so war es von Interesse, zu versuchen, ob nicht durch Umschmelzen wiederum derartige Krystalle zu erhalten seien. Gelang dieses, so blieb die Möglichkeit, dass solche unter immerhin etwas veränderten Bedingungen entstandene Leucite diese oder jene Erscheinung der natürlichen Krystalle, vielleicht in etwas prägnanterer Weise, zum Ausdruck bringen würden. Es wurde hierzu eine Leucitlava gewählt, welche durch zahlreiche, schön gebildete Augitkrystalle ausgezeichnet war, und die Schmelzung in einem kleinen Graphittiegel mittelst eines Fletscher'schen Gasofens bewerkstelligt. Bei einstündiger Feuerung kam die Lava in vollständigen Fluss und nach dem Erkalten zeigte die Oberfläche eine stark blasige Beschaffenheit, während sich im unteren Theil des Tiegels in einer glasigen, homogenen Grundmasse eine grössere Anzahl sehr schön gebildeter Leucitkrystalle bis zu 2·5 Mm. Grösse in scharfen Ikositetraedern ausgeschieden hatten. Die optische Untersuchung zeigte eine sehr fein differenzirte polysynthetische Structur nach

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den Flächen des Dodekaeders, ohne jedoch irgend welche Unterschiede gegenüber den gleichartigen Erscheinungen der natürlichen Krystalle erkennen zu lassen.

Fassen wir zum Schluss die aus den vorstehenden Abschnitten sich ergebenden Resultate in Kürze zusammen, so gelangen wir zu folgender Charakteristik des betreffenden Krystallsystems:

1. Der Leucit zeichnet sich insbesondere durch seine variable goniometrische Entwicklung aus, welche an theoretisch gleichwerthigen Kanten eines und desselben Individs oftmals Winkeldifferenzen in demselben Umfange hervorbringt, wie sie andererseits Krystalle verschiedenen Vorkommens aufweisen.

2. Die eingewachsenen Krystalle der Sommalaven zeigen zum Theil eine sehr präcise reguläre Ausbildung; daneben finden sich nicht selten Individuen von äusserst unregelmässiger, im Allgemeinen aber isometrischer Entwicklung, deren Winkelverhältnisse auf eine Polysynthesie mehr oder weniger quadratisch ausgebildeter Subindividuen schliessen lassen.

3. Die aufgewachsenen Krystalle der vesuvischen Kalkauswürflinge bewahren dagegen oftmals trotz ihres synthetischen Baues sehr entschieden quadratische Winkelverhältnisse; doch finden sich auch hier häufig genug Krystalle, welche durch polysynthetische Verwachsung ihren quadratischen Charakter vollständig eingebüsst haben.

4. Im Allgemeinen lässt der Leucit rücksichtlich seiner Kantenwinkel eine Reihenentwicklung erkennen, deren äusserste Glieder die präcise gebildeten regulären Krystalle der Sommalaven einerseits, die aufgewachsenen quadratischen Individuen der vesuvischen Kalkauswürflinge andererseits bilden. Zwischen diesen extremen Gliedern giebt es eine Anzahl der verschiedensten Uebergänge, die weder den Charakter des regulären noch den des quadratischen Systems mit Bestimmtheit erkennen lassen.

5. Diese Uebergangsglieder gehören sowohl den Krystallen der Laven, als denen der Kalkblöcke an, und es lässt sich ein specifischer Unterschied beider Vorkommnisse hinsichtlich ihrer goniometrischen Entwicklung nicht feststellen.

6. Die mannigfach verschiedene Winkelausbildung hat keinerlei Einfluss auf die Flächencombination der Krystalle; dieselbe ist ausnahmlos die des regulären Systems, dem auch der ganze äussere Habitus und die Zwillingsbildung entspricht.

7. Im polarisirten Licht verhalten sich die Leucite analog den meisten regulären Krystallspecies, wie namentlich Granat, Analcim, Flussspath, Zinkblende. Entsprechend der variablen goniometrischen Entwicklung, macht sich eine mehr oder weniger hervortretende Anisotropie derart bemerkbar, dass die einzelnen Subindividuen des polysyn-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

thetischen Krystalls, eine namhaft verschiedene Einwirkung gegen polarisirtes Licht ausüben.

8. Ein optischer Unterschied zwischen den Leuciten der Laven und den aufgewachsenen Krystallen, lässt sich nicht erweisen; beide Vorkommnisse zeigen vielmehr eine durchaus vollzählig reguläre, polysynthetische Zwillingsbildung.

Nach alledem ist die Existenz regulärer und quadratisch entwickelter Individuen, auf eine dimorphe Ausbildung des Leucits nicht zurückführbar; vielmehr erhält die Vermuthung Scacchi's, dass der Leucit polysymmetrisch sei, durch den Nachweis zweifellos regulär gebildeter Krystalle, ihre völlige Bestätigung.

Es wird somit der Leucit als eine reguläre Krystallspecies mit polysymmetrischer Entwicklung, im Sinne des quadratischen Systems zu betrachten sein. Nach dieser Auffassung erscheint die Entdeckung der quadratischen Ausbildung der aufgewachsenen Krystalle, als einer der werthvollsten Beiträge zur Befestigung der Scacchi'schen Lehre der „Polysymmetrie", die berufen sein dürfte, ein tieferes Verständniss für eine Anzahl bisher unaufgeklärter krystallographischer Erscheinungen anzubahnen.

Erklärung der Abbildungen auf Taf. IX.

Fig. I. Apatit, bläulich gefärbt, von Schlackenwalde in Böhmen; Schliff parallel einer Fläche des digonalen Prisma's; Polarisationserscheinung bei 30facher Vergrösserung. Das Polarisationsmikroskop mit einem Gypsblättchen violett 2. Ordnung combinirt.

Fig. II. Vesuvian von Arendal. Schliff parallel der Prismenfläche Polarisationserscheinung bei 30facher Vergrösserung; Gypsblättchen: violett, 3. Ordnung.

Fig. III. (Granat) Kanalstein von der Mussa-Alp, Schliff parallel der Oktaederfläche; Polarisationserscheinung bei 60facher Vergrösserung: Gypsblättchen; violett, 2. Ordnung.

Fig. IV. Analcim von Zahlesl in Böhmen. Schliff parallel der Oktaederfläche; Polarisationswirkung bei 30facher Vergrösserung; Gypsblättchen: violett, 2. Ordnung.

Fig. V. Flussspath von Stolberg am Harz. Schliff parallel der Würfelfläche, w. o.

Fig. VI. Zinkblende von Bagnères in den Pyrenäen. Schliff parallel der Dodekaederfläche; w. o.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

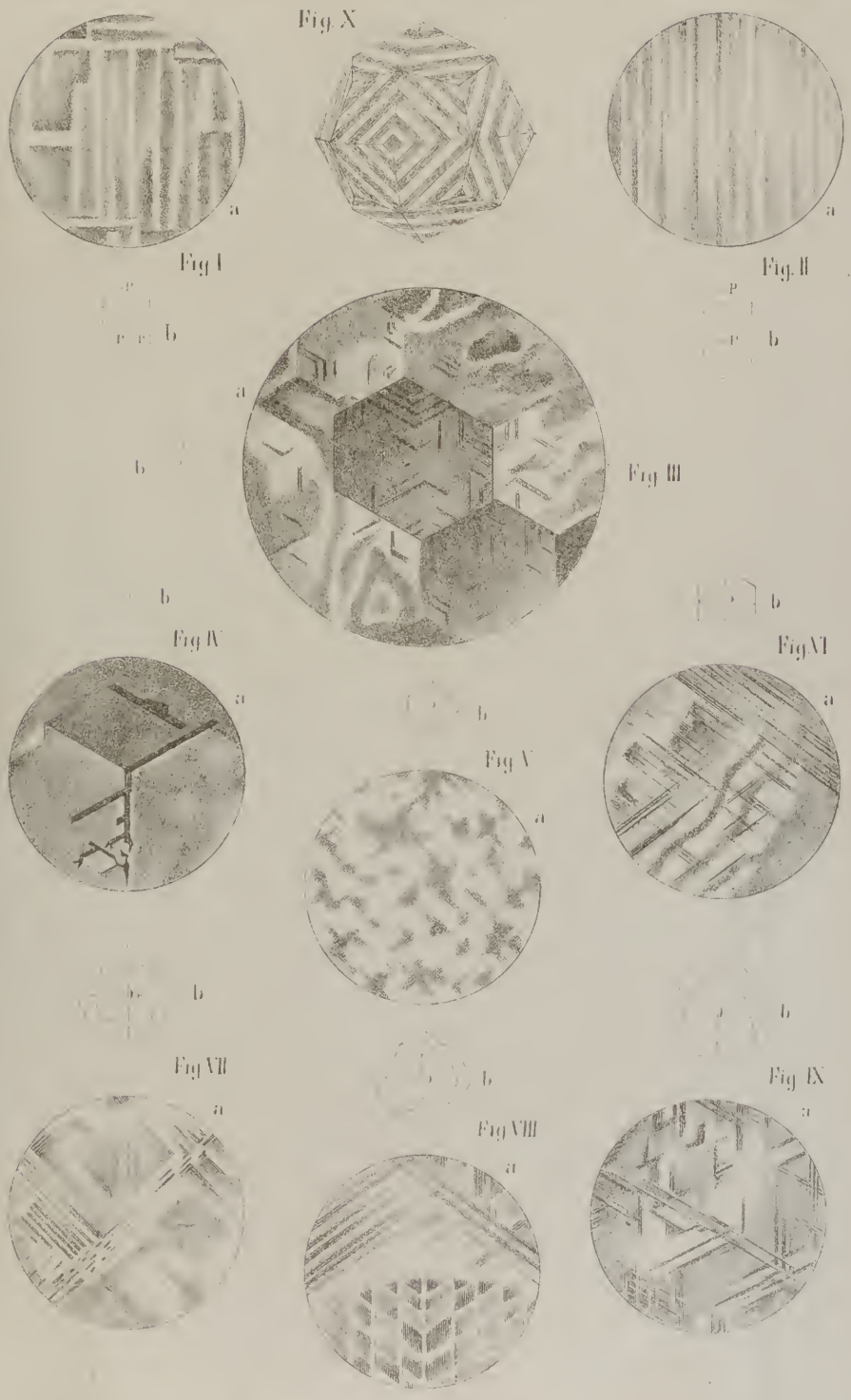
Fig. VII. Leucit aus einer Lava vom Monte Somma. Schliff parallel der Würfelfläche; bei 60facher Vergrösserung; Gypsblättchen: violett, 2. Ordnung.

Fig. VIII. Dgl. parallel der Dodekaederfläche.

Fig. IX. Dgl. parallel der Oktaederfläche. Sämmtliche drei Schliffe von demselben Krystall.

Fig. X. Leucitkrystall. Auswürfling des Vesuv bei der Eruption am 22. März 1845. Mit oktaedrischer Flächenzeichnung. Grösse 20 Mm.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Tschermak, Mineralogische Mitteilungen 1875 Heft IV
Jahrbuch der geolog Reichsanstalt Bd XXV

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mineralogische Mittheilungen

Jahr/Year: 1875

Band/Volume: 1875

Autor(en)/Author(s): Hirschwald Julius

Artikel/Article: III. Zur Kritik des Leucitsystems. 227-250