

Zeitschrift

der

Deutschen geologischen Gesellschaft.

4. Heft (August bis December 1874).

A. Aufsätze.

1. Ueber die Krystallisation des Bleiglanzes.

Von Herrn ALEXANDER SADEBECK in Kiel.

Hierzu Tafel XIII. bis XV.

Einleitung.

Ogleich der Bleiglanz zu den verbreitetsten Erzen gehört und durch grosse Mannigfaltigkeit in der Erscheinungsweise und Entwicklung der Krystalle ausgezeichnet ist, fehlt es an einer zusammenhängenden Darstellung seiner Krystallisation.

Um einen Einblick in die Krystallisation eines Minerals zu erhalten, genügt es nicht, die vorkommenden einfachen Formen und Zwillingsgesetze aufzuzählen, wie so häufig geschieht, es müssen die Beziehungen der auftretenden Formen festgestellt und geordnet werden. Daraus ergeben sich dann die für das Mineral charakteristischen Zonenverbände, sowie die verschiedenen Entwicklungs-Typen. Während beim Bleiglanz die vorhandenen einfachen Formen von verschiedenen Forschern bestimmt sind, so sind die Zonenverbände und Typen, sowie die mit letzteren in inniger Beziehung stehenden Ausbildungsarten der Zwillinge weniger gewürdigt worden. Es finden sich in der Literatur nur kurze Angaben, dass Zwillinge nach dem, im regulären System häufigsten Gesetz, Zwillingsaxe eine rhomboëdrische Axe, vorkommen, während gerade beim Bleiglanz dieses Gesetz eine sehr mannigfaltige

Erscheinungsweise besitzt, darunter auch eine so eigenthümliche, wie sie mir bei keinem anderen Mineral bekannt ist. Ausser diesem gewöhnlichen Gesetz kommt aber auch noch ein anderes vor, welches dadurch ein noch ganz besonderes Interesse in Anspruch nimmt, dass es ein für das reguläre System überhaupt neues Gesetz ist. Kurze Angaben in der älteren Literatur, welche dieses Gesetz erkennen lassen, sind später ganz unbeachtet geblieben.

Die Bleiglanzkrystalle sind vielfach in der Art entwickelt, dass sie uns einen Einblick in ihre innere Constitution und überhaupt in die Art und Weise gestatten, wie sie sich aufbauen. Die hierauf bezüglichen Erscheinungen bei den Krystallen ist man gewohnt als Unvollkommenheiten in der Ausbildung, oder wenn es hoch kommt, als Wachstumserscheinungen zu bezeichnen und in krystallographischen Abhandlungen mit wenigen Worten abzuspeisen. Aber gerade sie erfordern ein aufmerksames und genaues Studium, indem sie uns die Krystalle in verschiedenen Phasen ihrer Entwicklung vorführen. Sie lassen erkennen, dass sich die Krystalle durch Anlagerung von aussen vergrössern, wie ein Bau durch das Anfügen von Bausteinen. Dass dies etwas wesentlich anderes ist, als das Wachsen in der organischen Natur, bedarf keiner weiteren Erörterung, und deshalb gebrauchen auch viele Mineralogen den Namen Wachsthum nur mit einem gewissen Widerstreben. Es liegt also offenbar das Bedürfniss nach einem passenden Namen vor und erlaube ich mir deshalb mit Rücksicht auf das oben angeführte Beispiel den Namen „Krystallotektonik“ vorzuschlagen. Die Krystallotektonik findet nach bestimmten Gesetzen statt, welche in der innigsten Beziehung zu den vorhandenen Hauptzonen stehen und diese Relation zwischen tektonischen Axen und Zonenaxen verleiht den Bleiglanzkrystallen ihren krystallographischen Charakter und lässt ihre Krystallisation als eine in sich abgeschlossene erkennen.

Auch die Aggregate der Bleiglanzkrystalle zeigen manche bisher wenig beachtete Eigentümlichkeiten.

Nach diesen Gesichtspunkten ergeben sich folgende drei Abschnitte: I. Krystallform, II. Krystallotektonik und III. Aggregate.

Das Material, welches meinen Untersuchungen zu Grunde lag, befindet sich zum grössten Theil in dem mineralogischen

Museum der Universität Berlin, dessen Benutzung die Herren Professoren E. BEYRICH und M. WEBSKY die Güte hatten, mir zu gestatten; eine schöne Suite von Krystallen von Gonderbach in der Sammlung der königl. Bergakademie in Berlin überliessen mir bereitwilligst die Herren Ober-Bergrath HAUCHECORNE und Prof. WEISS zur Bearbeitung; einzelne interessante Stücke hatte ich Gelegenheit für das mineralogische Museum der Universität Kiel zu erwerben; ferner gestattete mir Herr Prof. SENGEBUSCH einen Einblick in seine Sammlung. Zusendungen erhielt ich von Herrn Prof. LASPEYRES aus der Sammlung der königl. polytechnischen Schule in Aachen und von Herrn G. SELIGMANN in Coblenz. Allen den Herren, welche auf diese Weise meine Arbeit gefördert haben, spreche ich hiermit meinen Dank aus.

I. Krystallform.

Dieser Abschnitt zerfällt in folgende drei Abtheilungen: 1. einfache Formen, 2. Zwillinge, 3. Krystalltypen.

1. Einfache Formen.

Die neueste Zusammenstellung aller bis jetzt beim Bleiglanz beobachteten Formen hat A. SCHRAUF*) gegeben. Darnach existiren ausser den drei einfachsten Formen, Oktaëder, Hexaëder und Dodekaëder folgende Formen, welche ich tabellarisch zusammengestellt habe, mit den Zeichen von WEISS, NAUMANN und MILLER und den Namen derjenigen, welche sie zuerst beobachtet haben.

Formen	nach			
	WEISS	NAUMANN	MILLER	Autoren
Ikositetraëder	$(a : a : \frac{1}{3}a)$	36 O 36	3611	NAUMANN**)
	$(a : a : \frac{1}{2}a)$	12 O 12	1211	„
	$(a : a : \frac{2}{5}a)$	$\frac{1}{2} O \frac{1}{2}$	1522	KLEIN***)
	$(a : a : \frac{1}{6}a)$	6 O 6	611	HAUY†)
	$(a : a : \frac{1}{5}a)$	5 O 5	511	DES CLOIZEAUX††)

*) SCHRAUF: Atlas der Krystallformen des Mineralreichs, 4. L.

***) POGG. Ann. XVI. pag. 487.

***) Ueber neue Formen beim Bleiglanz, N. J. für Min. 1870 p. 311.

†) HAUY: Traité de minéralogie, Paris 1822.

††) DES CLOIZEAUX: Manuel de minéralogie, Tom I., Paris 1862.

Formen	nach			Autoren
	WEISS	NAUMANN	MILLER	
Ikositetraëder	(a : a : $\frac{1}{4}$ a)	4 0 4	411	NAUMANN*)
	(a : a : $\frac{1}{3}$ a)	3 0 3	311	HAUY**)
	(a : a : $\frac{1}{2}$ a)	2 0 2	211	„
	(a : a : $\frac{3}{4}$ a)	$\frac{4}{3}$ 0 $\frac{4}{3}$	433	NAUMANN*)
	(a : a : $\frac{2}{3}$ a)	$\frac{3}{2}$ 0 $\frac{3}{2}$	322	DANA***)
Triakisoktaëder	(a : $\frac{1}{4}$ a : $\frac{1}{4}$ a)	4 0	441	NAUMANN*)
	(a : $\frac{1}{3}$ a : $\frac{1}{3}$ a)	3 0	331	G. ROSE†)
	(a : $\frac{1}{2}$ a : $\frac{1}{2}$ a)	2 0	221	HAUY**)
	(a : $\frac{4}{7}$ a : $\frac{4}{7}$ a)	$\frac{7}{4}$ 0	774	NAUMANN*)
	(a : $\frac{4}{5}$ a : $\frac{4}{5}$ a)	$\frac{5}{4}$ 0	554	„
Tetrakisheptaëder	(a : ∞ a : $\frac{1}{3}$ a)	∞ 0 3	310	SUCKOW††)
Hexakisoktaëder	(a : $\frac{1}{2}$ a : $\frac{1}{3}$ a)	3 0 $\frac{3}{2}$	321	„
	(a : $\frac{1}{4}$ a : $\frac{1}{8}$ a)	8 0 4	841	BERNHARDI.

Bei weitem die häufigsten Formen sind Oktaëder und Hexaëder, nach letzterem spaltet der Bleiglanz sehr vollkommen, aber auch nach dem Oktaëder findet nach JOHN TORBEY †††) Spaltbarkeit statt, welche er an in Kalkstein eingewachsenem Bleiglanz von Lebanon Co. in Pennsylvanien beobachtete.

Das Dodekaëder spielt beim Bleiglanz immer nur eine untergeordnete Rolle, es erlangt nie eine vorherrschende Entwicklung. Seine Streifung geht stets nach der längeren Diagonale und meist gehört es in die Zone der Oktaëderkanten, nicht in die der Hexaëderkanten. Die Streifung der Dodekaëder erklärt auch das seltene Auftreten von Tetrakisheptaëdern, indem Krystalle, bei denen die Tetrakisheptaëder häufig vorkommen, auf den Dodekaëderflächen Streifung nach der kürzeren Diagonale zeigen, z. B. Blende. Da das Dodekaëder selbst nur untergeordnet auftritt, so kommen auch die durch seine Kanten bestimmten Zonen wenig zur Entwicklung und so erklärt sich das untergeordnete Erscheinen des Ikositetraëders ($a : a : \frac{1}{2}$ a) gegenüber den anderen Ikositetraëdern. Die

*) POGG. Ann. XVI. pag. 487.

**) HAUY: Traité de mineralogie, Paris 1822.

***) DANA: A system of mineralogy.

†) G. ROSE: Elemente der Krystallogr. 2. Aufl. Berlin 1838.

††) SUCKOW: Zeitschr. für gesammte Naturw. VIII. pag. 289.

†††) SILLIM. Am. Journ. XXXV. pag. 126.

Seltenheit dieses Ikositetraëders beim Bleiglanz verdient noch besonders hervorgehoben zu werden, da bei dem mit dem Bleiglanz als isomorph betrachteten Silberglanz diese Form sogar selbstständig auftritt.

Die Häufigkeit der übrigen Ikositetraëder ist besonders charakteristisch für den Bleiglanz und zeigen dieselben bei keinem anderen Mineral eine so mannigfaltige Entwicklung. Sie erscheinen an den Combinationskanten des Oktaëders und Hexaëders und es hebt schon NAUMANN hervor, dass diese Combinationskanten am Mittelkrystall recht eigentlich der Spielraum für die Ikositetraëder sind. Die Ikositetraëder sind nun zweierlei Art, theils solche, welche sich mehr dem Hexaëder nähern, das sind alle diejenigen, bei denen in dem WEISS'schen Zeichen $\frac{1}{m} < \frac{1}{2}$ ist, theils solche, welche sich mehr dem Oktaëder nähern, bei denen dann $\frac{1}{m} > \frac{1}{2}$ ist, in der Mitte steht hier gerade das seltenere Ikositetraëder ($a : a : \frac{1}{2}a$).

Unter diesen beiden Arten von Ikositetraëdern sind die Hexaëder-ähnlichen die häufigeren, welche noch eine ganz besondere Bedeutung erlangen, indem sie als Rudimente auf den Hexaëderflächen zur Erscheinung kommen. Auf diese Eigenthümlichkeit macht zuerst NAUMANN aufmerksam; er sagt, dass diesen Ikositetraëdern sehr grosse Ableitungszahlen zukommen, womöglich noch grössere als dem von ihm bestimmten Ikositetraëder ($a : a : \frac{1}{36}a$); konnte jedoch bei Krystallen von der Jungen Hohen Birke bei Freiberg die Rudimente als ($a : a : \frac{1}{3}a$) zugehörig bestimmen. Diese letztere Form ist überhaupt das häufigste beim Bleiglanz vorkommende messbare Ikositetraëder. Den sehr flachen Ikositetraëdern widmet SCACCHI*) in der Abhandlung, in welcher er die Lehre von der Polyëdrie aufstellt, eine besondere Aufmerksamkeit, indem er in ihnen eine Stütze für seine Lehre findet. Er unterscheidet zwei lediglich hierher gehörige Arten von Polyëdrie; die erste beobachtete er an kleinen und glänzenden Krystallen von Eyam in Derbyshire, die Ikositetraëderflächen bilden hier über den Hexaëderflächen des Mittelkrystalls eine stumpfe vierseitige Pyramide. Ganz ähnliche Pyramiden habe ich auf den Hexaëderflächen von Krystallen von Freiberg, Zilla bei Clausthal u. a. beobachtet.

*) Sulla Poliedria delle facce dei cristalli, Torino 1862; Uebersetzung von RAMMELSBURG, diese Zeitschr. Bd. XV.

SCACCHI hat die Neigungen dieser Flächen gegeneinander gemessen und verschiedene, mehr minder von einander abweichende Winkel gefunden, welche Abweichungen sich aus der zu Messungen ungünstigen Beschaffenheit der Flächen leicht erklären. Die nach den SCACCHI'schen Messungen berechneten Coefficienten sind $\frac{1}{38}$, $\frac{1}{33}$, $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{25}$; die grossen Differenzen der Coefficienten erklären sich leicht daraus, dass geringe Winkelunterschiede schon von bedeutendem Einfluss sind. SCACCHI's zweite Art der Polyëdrie, welche er an Krystallen vom Pacherstollen bei Schemnitz fand, unterscheidet sich nur dadurch, dass die Ikositetraëderecken durch die Hexaëderfläche, auf welcher sie aufgesetzt sind, abgestumpft sind; diese Art fand ich wieder bei Krystallen von Neudorf am Harz (vergl. Taf. XIII. Fig. 9, auf der oberen Hexaëderfläche); die vordere Hexaëderfläche ist in Folge der Intermitenz zwischen dem Hexaëder und Ikositetraëder parallel den Combinationskanten mit dem Oktaëder gestreift, ganz in ähnlicher Weise wie Flussspathhexaëder nach den Hexaëderkanten.

Was zunächst meine Stellung zur Lehre der Polyëdrie anbetrifft, so stelle ich mich auf den von M. WEBSKY *) dargelegten Standpunkt, dass SCACCHI unter dem Namen Polyëdrie zwei wesentlich verschiedene Erscheinungen vereinigt. Die Erscheinungen, welche in diesem Abschnitt in Betracht kommen, hat WEBSKY von der übrigen Polyëdrie abgetrennt, indem er für Flächen, welche Flächen mit einfachem krystallographischen Zeichen nahe stehen und in Folge dessen complicirte oder grosse Axenelemente ergeben, den Namen vicinale Flächen in Vorschlag bringt. Demnach sind die Flächen der sehr stumpfen Hexaëder-ähnlichen Ikositetraëder vicinale Flächen des Hexaëders. Wichtig ist der Zusammenhang der vicinalen Flächen mit der Zwillingsbildung, auf welchen ich weiter unten zurückkommen werde, an dieser Stelle soll nur die krystallographische Bedeutung der vicinalen Flächen hervorgehoben werden, welche darin besteht, dass sie die Zonen, die für die Ausbildung des Systems eines Minerals von besonderer Bedeutung sind, recht klar hervortreten lassen.

Die Flächen der Oktaëder-ähnlichen Ikositetraëder er-

*) Diese Zeitschr. Bd. XV. pag. 677.

scheinen gewöhnlich so, dass sie mit den Flächen eines Hexaëder-ähnlichen zusammen Zuschärfungen der Kanten des Mittelkrystals bilden (Taf. XV. Fig. 3).

Nächst den Ikositetraëdern sind dann beim Bleiglanz die Triakisoktaëder entwickelt, als deren Grenzgestalt hier das Dodekaëder zu betrachten ist. Die Triakisoktaëder erscheinen auch als vicinale Flächen des Oktaëders, so bei Krystallen von Neudorf (Taf. XIII. Fig. 9).

Die Zonen, in welchen die Triakisoktaëderflächen in Bezug auf das Oktaëder liegen, sind dieselben, wie die der Ikositetraëder zum Hexaëder und Oktaëder, es sind die Zonen, deren Zonenaxen die prismatischen Zwischenaxen sind. Auf diese Weise kann man die krystallographische Ausbildung des Bleiglanzsystems mit wenigen Worten charakterisiren.

Die durch die Grundaxen und rhomboëdrischen Axen bestimmten Zonen haben beim Bleiglanz nur eine untergeordnete Bedeutung. Die durch die Grundaxen bestimmten Zonen, in welche die Tetrakishexaëder gehören, treten ganz zurück, da das vorkommende Tetrakishexaëder ($a:\infty a:\frac{1}{3}a$), als seltene Abstumpfung des Ikositetraëders ($a:a:\frac{1}{3}a$), in die durch die längeren Kanten dieses Ikositetraëders bestimmte Zone gestellt werden muss. Ganz in ähnlicher Weise gehört das Tetrakishexaëder, welches SCACCHI bei einer dritten Art der Polyëdrie des Bleiglanzes aufführt, in die Zone der Kanten des Ikositetraëders, welche es abstumpft. Auf eine wirkliche Ausbildung der Grundaxenzonen würde die von SCACCHI angegebene Streifung nach den kürzeren Diagonalen der Dodekaëderflächen hindeuten, welche ich jedoch nie beobachtet habe. Auffallend ist es dabei, dass er gerade diese Streifung des Dodekaëders erwähnt und die häufigste, die nach der längeren Diagonale, nicht berücksichtigt. *)

Die durch die rhomboëdrischen Axen bestimmten Zonen, welche z. B. beim Granat besonders ausgebildet sind, treten hier, wie schon bei Besprechung des Ikositetraëders ($a:a:\frac{1}{2}a$) gesagt wurde, sehr zurück, sie sind nur an einem von SÜCKOW abgebildeten Krystall von Dillenburg durch das Hexakisoktaëder ($a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{3}a$) und das Tetrakishexaëder ($a:\infty a:\frac{1}{3}a$)

*) Es wäre möglich, dass wir es hier mit einem Druckfehler zu thun haben.

vertreten; ich habe eine derartige Combination selbst nie gesehen und auch sonst nirgends erwähnt gefunden.

Schliesslich sind noch zwei kleinere Zonen zu erwähnen, welche schon NAUMANN aufgeführt hat; in die eine, welche durch das Triakisoktaëder ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$) und Hexaëder bestimmt ist, gehört das Hexakisoktaëder ($a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{8}a$), in die andere, welche durch die symmetrische Diagonale der Flächen des Ikositetraëders ($a : a : \frac{1}{3}a$) bestimmt ist, ein nicht bestimmbares Hexakisoktaëder, dessen allgemeines Zeichen NAUMANN als $m O \frac{3m}{2m-3}$ angiebt.

2. Zwillinge.

1. Gesetz.

Zwillingsaxe eine rhomboëdrische Axe.

Dieses Gesetz, welches bisher bei allen holoëdrischen Krystallen des regulären Systems als das einzige Gesetz bekannt war, kommt beim Bleiglanz auf sehr mannigfaltige Art zur Erscheinung. Man kann drei Arten der Ausbildung unterscheiden, welche durch Uebergänge mehr oder minder mit einander verknüpft sind.

a. Aneinanderwachsungszwillinge nach der Zwillingsebene, sogen. Spinellzwillinge.

b. Aneinanderwachsungszwillinge senkrecht gegen die Zwillingsebene, zum Theil ähnlich gewissen Blendezwillingen, zum Theil haben sie beim Bleiglanz eine ganz eigenthümliche Entwicklung, welche keinen Vergleich mit einem anderen Mineral erlaubt.

c. Durchwachsungszwillinge, wie beim Flussspath, Buntkupfererz.

a. Aneinanderwachsungszwillinge nach der Zwillingsebene.

Taf. XIII.

Die allgemeinen krystallographischen Beziehungen derartiger Zwillinge sind hinlänglich bekannt und brauchen deshalb hier nicht weiter erörtert zu werden. Eine grosse Aehnlichkeit mit den gewöhnlichen Spinellzwillingen haben die Bleiglanzzwillinge von Neudorf bei Harzgerode (Taf. XIII. Fig. 1); die Individuen sind Combinationen des Oktaëders

mit Dodekaëder, Triakisoktaëder und Hexaëder und je zwei an der Zwillingsgrenze zusammenstossende Dodekaëderflächen fallen in eine Ebene. Diese Zwillinge sind nicht selten und lassen sich bei einiger Aufmerksamkeit vielfach an den in Sammlungen so sehr verbreiteten Stücken dieses Fundortes auffinden.

Für den Bleiglanz besonders charakteristisch sind die Zwillinge, bei denen die Individuen die Form des Mittelkrystals zwischen Oktaëder und Hexaëder haben (Taf. XIII. Fig. 2). Diese Zwillinge zeigen bei vollkommen regelmässiger Entwicklung keine einspringenden Winkel, da die bei den einfachen Oktaëderzwillingen vorhandenen einspringenden Winkel hier durch die bis an die Zwillingsgrenze herantretenden Hexaëderflächen verschwinden. Sehr schön kommen diese Zwillinge auf verschiedenen Freiberger Gruben, Przibram, Mittelach in Westfalen u. s. w. vor. Sie werden sehr häufig durch Verkürzung in der Richtung der Zwillingssaxe tafelförmig und erhalten dann ein hexagonales Aussehen (Taf. XIII. Fig. 3). Häufig sind Abweichungen von der vollkommen regelmässigen Ausbildung, der Art, dass die Zwillingsebenen der beiden Individuen sich nur theilweise bedecken oder dass das eine Individuum kleiner ist wie Taf. XIII. Fig. 3 das obere, auch kann das eine Individuum sich über das andere ausdehnen und dieses gewissermaassen umklammern, das zeigt Taf. XIII. Fig. 6; hier ist das tafelförmige Individuum in das andere eigentlich eingewachsen, Bildungen, welche den Uebergang zu den Durchwachsungszwillingen machen.

Wiederholte Zwillingbildungen, wie ich sie bei der Blende*) mit parallelen und geneigten Zwillingsebenen beschrieben habe, sind hier selten. Eine eigenthümliche Wiederholung mit paralleler Zwillingsebene zeigt ein Krystall von der Glücksgrube, Revier Kirchen (Taf. XIII. Fig. 3), bei welchem das eine Individuum gegen die beiden anderen an Grösse zurücksteht. Wiederholungen mit geneigten Zwillingsebenen kann man mitunter bei Krystallen von Neudorf und Freiberg beobachten, nie jedoch habe ich nach diesem Gesetz eingeschaltete Zwillinglamellen auffinden können.

*) A. SADEBECK: diese Zeitschr. Bd. XXI. pag. 620.

b. Aneinanderwachsungszwillinge senkrecht gegen die Zwillingsebene.
Taf. XIV.

Derartige Zwillingbildungen findet man in der Literatur von verschiedenen Fundorten kurz erwähnt, aber die schönsten sind auf der Fürstlich WITTGENSTEIN'schen Grube Gonderbach bei Laasphe in Westfalen vorgekommen und noch nicht beschrieben worden. Die Krystalle sind Mittelkrystalle des Oktaäders und Hexaäders, welche nach einer Oktaederfläche tafelförmig entwickelt sind, wodurch sie ein hexagonales Aussehen erhalten. Taf. XIV. Fig. 1 stellt sie auf die tafelförmig ausgebreitete Oktaederfläche projicirt dar, das Sechseck der Begrenzung entspricht dem Sechseck, welches durch die auf der Projectionsebene senkrechten Flächen des Ikositetraäders ($a : a : \frac{1}{2}a$) gebildet wird. Da nun die Zwillingsebene der tafelförmig ausgebreiteten Oktaederfläche entspricht, so kann man eine dieser Flächen des Ikositetraäders als Verwachsungsebene auffassen und man erhält dann den Zwilling, wenn man das eine Individuum in der Zwillingsebene, also senkrecht gegen die Verwachsungsebene gegen das andere um 180° dreht. Es kommen auf diese Weise die Hexaederflächen des einen Individuums da zu liegen, wo bei dem anderen die Oktaederflächen auftreten und umgekehrt. Die Figur 1 soll die Stellung der beiden Individuen veranschaulichen; dem Vorkommen in der Natur entspricht die schiefe Projection (Fig. 5), bei welcher die Individuen nur als Hälften erscheinen. Bei dieser Figur sind die auf der vorderen Seite der Verwachsungsebene gegenüberliegenden Flächen Oktaederflächen, auf der hinteren Seite Hexaederflächen, an der Verwachsungsebene selbst liegen vorn Hexaederflächen, hinten Oktaederflächen nebeneinander. Figur 6 stellt eine seitlich nur von Spaltungsflächen begrenzte Zwillingstafel dar, wie man sie häufiger antreffen kann. Die Stellung der beiderseitigen Spaltungsflächen ist hier dieselbe, wie beim Kalkspath die der Rhomboederflächen nach dem Zwillingsgesetz, Zwillingsebene die gerade Endfläche. Bei Figur 5 und 6 entspricht die obere Seite der unteren bei Figur 1.

Theoretisch ist auch der Fall denkbar, dass die Zusammensetzungsfäche eine auf der Zwillingsebene senkrechte Dodekaederfläche ist, dann würden die beiden Individuen sich mit

Ecken der Sechsecke berühren, man braucht sich bei Figur 1 nur oben oder unten das eine Individuum an das andere angelegt zu denken; die Zwillingsgrenze würde dann, wenn die beiden Individuen als Hälften entwickelt wären, einer Seite des umschriebenen Sechsecks entsprechen. Diesen Fall habe ich jedoch nie beobachtet, was sich wohl daraus erklärt, dass hier die Begrenzungsflächen der beiden Individuen gegen die Verwachsungsebene keine einfache Symmetrie haben.

Die Zwillingsgrenze kann bei solchen Zwillingen, deren Individuen zwei gleichmässig ausgebildete Hälften darstellen, auf der Zwillingsebene nicht zur Erscheinung kommen, da die tafelförmig ausgebildeten Oktaëderflächen bei beiden Individuen in eine Ebene fallen. Bei den Gonderbacher Krystallen jedoch tritt sie immer als eine mehr oder minder scharf markirte Rille hervor. Diese Rille ist die Folge davon, dass bei beiden Individuen an der Zwillingsgrenze schmale Flächen eines Icositetraëders auftreten, welches nicht genau bestimmbar ist, aber ($a : a : \frac{1}{3}a$) zu sein scheint. Zuweilen ist die Rille ziemlich tief eingeschnitten, mitunter nur als feine Naht erkennbar. Der Verlauf der Rille ist kein regelmässiger, nie genau der idealen Zwillingsgrenze entsprechend, sonst aber in den einzelnen Theilen geradlinig. Dem entspricht auch die Begrenzung der beiden Individuen im Innern, indem das eine Individuum in das andere hineingreift. Dies Verhalten stimmt vollkommen überein mit dem Verlauf der Zwillingsgrenze bei anderen Zwillingen, bei denen die Zusammensetzungsfläche senkrecht auf der Zwillingsebene steht, wie es G. ROSE*) z. B. beim Eisenkies angegeben hat.

Wie mannigfaltig der Verlauf der Zwillingsgrenze bei den Gonderbacher Krystallen sein kann, zeigen die Figuren 2 u. 3. Figur 2 zeigt deutlich, dass die Rillen immer geradlinig sind, entsprechend dem Sechseck des Umrisses. Durch eine rasche Intermittenz verschiedener Richtungen haben sie einen krummlinigen Verlauf (Fig. 4), welcher sich aber bei genauerer Betrachtung immer als ein aus geradlinigen Theilen gebildet darstellt. Bei Figur 2 ist der dem Individuum II. angehörige

*) Ueber den Zusammenhang zwischen hemiëdrischer Krystallform und thermo-elektrischem Verhalten beim Eisenkies und Kobaltglanz, Pogg. Ann. Bd. CXLII.

Raum gestrichelt, wodurch die unregelmässige Vertheilung beider Individuen hervortritt, wie sie mit fetzen- und lappenartigen Theilen ineinander greifen.

Die Zwillingssrillen, welche vom Rande der Platten ausgehen, müssen in ihrem weiteren Verlauf wieder am Rande endigen, sie gehen theils quer über die Platte, theils kehren sie in der Platte wieder um und endigen dann in derselben Seite, von welcher sie ausgegangen sind oder in einer benachbarten. Dieser Verlauf der Zwillingsgrenzen erinnert sehr an den bei den Durchwachsungszwillingen des Quarzes, wie es G. ROSE *) beschrieben hat, nur dass beim Quarz die Zwillingsgrenzen durch matte und abwechselnd glänzende Stellen auf den Rhomboëderflächen zur Erscheinung kommen.

Zwillingssrillen, welche nicht am Rande beginnen, sondern innerhalb der Platte, kehren auch immer wieder in sich zurück und begrenzen so inselartige Theile des einen oder anderen Individuums; es entstehen dann Oberflächenzeichnungen, die man mit Landkartenzeichnungen vergleichen kann.

Scheinbare Ausnahmen sind solche Rillen, welche im Innern der Platte endigen. Bei genauerer Betrachtung erweisen sich diese Rillen als Doppelrillen, indem eine Rille in der Platte umkehrt und einen dem früheren Verlauf parallelen einschlägt, so dass dazwischen die Oktaëderfläche nicht zum Vorschein kommt. Auf ähnliche Weise erklären sich leicht die auf den Platten zuweilen vorkommenden kleinen Vertiefungen, welche als Punkte erscheinen. Alle derartigen Doppelrillen sind von den einfachen durch mehr oder minder scharf hervorragende Rippen unterschieden; sie sind häufig auf Figur 3, und sind hier überhaupt auffallend dicht gedrängt, wodurch eine ganz eigenthümliche Zeichnung entsteht, in welcher aber die drei sich unter 60° schneidenden Richtungen deutlich hervortreten.

Dass die Rillen bei den Gonderbacher Platten in der That eine Folge der Zwillingbildung sind, nicht Flächenzeichnungen in Folge gestörter Bildungen, beweist der Umstand, dass an den zerbrochenen Rändern der Platten die Spaltungsflächen zwischen den Rillen eine der Zwillingstellung entsprechende Lage haben. An denjenigen Stellen, wo am

*) Ueber das Krystallisationssystem des Quarzes, Akad. der Wissensch. in Berlin, 1846.

Rande Krystallflächen auftreten, geht die Zwillingsgrenze entweder durch Kanten, wie bei Figur 5, oder es tritt an eine Hexaëderfläche des einen Individuums eine Oktaëderfläche des anderen, wie bei Figur 4, wobei dann häufig die eine Fläche über die andere keilförmig übergreift. Die Grenzen erkennt man leicht daran, dass die Oktaëderflächen glänzend, die Hexaëderflächen dagegen matt sind.

Den weiteren Verlauf auf der anderen Seite der Platte kann man nicht verfolgen, da jede Platte aus einer Anzahl übereinanderliegender Platten besteht, in Folge ausgezeichneter Schalenbildung, welche weiterhin genauer geschildert werden soll.

c. Durchwachsungszwillinge.
Taf. XIII.

Vollkommen regelmässige Durchwachsungszwillinge stellen die Fig. 4 und 7 Taf. XIII. dar, erstere Oktaëder, letztere Hexaëder mit Oktaëder. Hier fallen die beiden auf der Zwillingssaxe senkrechten Oktaëderflächen in eine Ebene, ähnlich wie es bei den eben unter b. beschriebenen Aneinanderwachsungszwillingen der Fall ist, andererseits ist die Stellung je zweier Theile der Individuen in Bezug auf die Zwillingssaxe, welche in der durch den Mittelpunkt gehenden, auf der Zwillingssaxe senkrechten Ebene liegt, dieselbe, wie bei den Aneinanderwachsungszwillingen der ersten Art. Es sind also die Durchwachsungszwillinge zugleich Aneinanderwachsungszwillinge der ersten und zweiten Art, was sich auch darin zeigt, dass vielfach Uebergänge vorkommen.

Durchwachsungszwillinge mit vorherrschendem Oktaëder sind selten regelmässig entwickelt.

Häufiger sind solche Zwillinge, bei denen aus einem vorherrschenden Individuum Theile eines anderen zwillingsartig herausragen, einen derartigen Zwilling von Freiberg stellt Figur 5 dar. Diesen Zwilling könnte man auch als einen Aneinanderwachsungszwilling der zweiten Art auffassen, derart, dass an den Kanten einer Oktaëderfläche drei Individuen zwillingsartig angewachsen sind. Jedoch spricht der Umstand für die Auffassung als Durchwachsungszwillinge, dass die vier, der Zwillingsebene parallelen Oktaëderflächen nicht in eine Ebene fallen. Während hier die zwillingsartigen Hervorragungen eine Regelmässigkeit in ihrer Anordnung zeigen, so kom-

men bei den Krystallen von Neudorf ganz unregelmässige zwillingsartige Hervorragungen aus einem Hauptindividuum vor (Fig. 9). Diese Hervorragungen haben eine verschiedene Grösse und lassen ihre Zwillingsstellung daran erkennen, dass eine Dodekaëderfläche mit einer solchen des Hauptindividuums in eine Ebene fällt, so dass die Streifen auf den Dodekaëderflächen unter $109^{\circ} 28'$ federartig zusammen treffen.

Durchwachsungszwillinge mit vorherrschendem Hexaëder zeigen besonders schön die Krystalle in der Zilla bei Clausenthal (Fig. 7). Auch hier ist häufig ein Individuum vorherrschend, das andere erscheint nur in kleinen Hervorragungen. Eine unvollkommene Durchwachsung von Freiberg stellt Fig. 8 dar. Diesen Zwilling könnte man auch als einen Aneinanderwachsungszwilling der ersten Art auffassen, bei welchem das eine Individuum über das andere übergreift, wie bei Figur 6. Derartige Zwillinge sind jedoch durch allmälige Uebergänge mit vollkommenen Durchwachsungszwillingen verknüpft und das Auftreten von vicinalen Flächen spricht auch für Durchwachsungszwillinge.

Den Umstand, dass die vicinalen Flächen besonders bei Durchwachsungszwillingen auftreten und zwar auf den Flächen, aus welchen ein Zwillingsstück herausragt, habe ich schon früher beim Fahlerz*) betont, wobei ich auch auf das ähnliche Verhalten beim Flussspath hinwies. Der Bleiglanz bietet nun eine weitere Analogie dar.

Als vicinale Flächen treten hier auf den Oktaëderflächen Triakisoktaëderflächen auf, auf den Hexaëderflächen Ikositetaëderflächen. Die Flächen der vicinalen Triakisoktaëder bewirken auf den Oktaëderflächen der Krystalle von Neudorf Streifen, ebenso die Flächen der vicinalen Ikositetaëder auf den Hexaëderflächen (Fig. 9). Bei den Durchwachsungszwillingen von Freiberg bilden die vicinalen Ikositetaëder stumpfe Pyramiden auf den Hexaëderflächen. Die vicinalen Flächen fehlen auf Flächen, aus denen keine Zwillingstheile herausragen, ganz oder kommen wenigstens in anderer Weise zur Erscheinung. Für den letzteren Fall bietet der Figur 9 gezeichnete Krystall von Neudorf ein Beispiel, bei welchem

*) Ueber Fahlerz und seine regelmässigen Verwachsungen mit Kupferkies, diese Zeitschr. Bd. XXIV.

die Hexaëderfläche, aus welcher ein Zwillingstück herausragt, regelmässig gestreift ist, die anderen dagegen eine parquet-ähnliche Zeichnung haben. Die Bezeichnung der vicinalen Flächen zur Zwillingbildung tritt besonders dadurch hervor, dass die Kanten der vicinalen Flächen oder die Streifen immer von den Stellen ausgehen, wo aus den Hexaëder- oder Oktaëderflächen Zwillingkanten herausragen. Die Folge davon ist, dass auf der Hexaëderfläche bei Figur 8 die Kanten des vicinalen Ikositetraëders von zwei Punkten ausgehen, also auf einer Fläche zwei Pyramiden erscheinen, deren Flächen sich unter einspringenden Winkeln schneiden.

Somit ist das Auftreten vicinaler Flächen ein vorzügliches Mittel, zwillingsartige Hervorragungen von unregelmässigen zu unterscheiden.

2. Gesetz.

Zwillingaxe die symmetrische Diagonale einer Fläche des Ikositetraëders ($a:a:\frac{1}{8}a$), Zwillingsebene die darauf senkrechte Fläche des Triakisoktaëders ($a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{4}a$).

a. Entwicklung des Gesetzes.

Es ist mir nur der eine Fall bekannt, dass die Zwillingsebene zugleich die Verwachsungsebene ist. Man erhält mithin den Zwilling, wenn man ein Individuum parallel einer Fläche des Triakisoktaëders ($a:\frac{1}{4}a:\frac{1}{4}a$) durchschneidet und in der Schnittfläche die eine Hälfte gegen die andere um 180° dreht, wie es Tafel XIII. Figur 10 beim Hexaëder darstellt. Die Zwillingsebene hat die Gestalt eines symmetrischen Sechsecks, in welchem je zwei einander gegenüberliegende Seiten parallel sind. Die beiden längsten Seiten dieses Sechsecks gehen den Diagonalen der Hexaëderflächen parallel, welche in ihnen in einer Zwillingkante zusammentreffen; sie schneiden die Kanten des Hexaëders in $\frac{1}{8}$ ihrer Länge, woraus sich ihre Länge selbst, auf die Hexaëderkante = 1 bezogen, als $\frac{7}{4} \sqrt{2}$ bestimmt. Die vier anderen Seiten des Sechsecks sind untereinander gleich lang und verbinden die Endpunkte der beiden längeren Seiten mit den Mittelpunkten der durch die Zwillingsebene halbirtten Hexaëderkanten, ihre Länge beträgt $\frac{1}{8} \sqrt{17}$. Die vier untereinander gleichen Winkel an den längsten Seiten des Sechsecks

betragen $100^{\circ} 32' 44''$, die beiden einander gegenüberliegenden, welche von den kürzeren Seiten gebildet werden $158^{\circ} 54' 32''$.

Die Zwillingsebene theilt das Hexaëder in zwei gleiche und congruente Hälften. Die Hexaëderflächen erhalten durch die Theilung viererlei Gestalt. Die beiden parallelen Hexaëderflächen, welche die Zwillingsebene in der Richtung ihrer Diagonalen schneidet, sind verschieden. Die eine (in Figur 10 die untere) ist ein gleichschenkelig rechtwinkliges Dreieck, dessen Katheten $\frac{7}{8}$ der Hexaëderkante messen, die Hypothenuse $\frac{7}{4} \sqrt{2}$; die andere ist ein Fünfeck mit drei rechten Winkeln und zweien von 135° , der eine rechte Winkel wird von zwei Hexaëderkanten gebildet, die beiden anderen rechten Winkel von diesen und $\frac{1}{8}$ so langen Kanten, welche letztere Kanten mit der Zwillingsebene die stumpfen Winkel bilden. Von den vier anderen Hexaëderflächen sind die zwei kleineren rechtwinklige Dreiecke, deren Katheten $\frac{1}{8}$ und $\frac{1}{2}$ der Hexaëderkante messen und deren Hypothenuse in die Zwillingsebene fällt; die beiden grösseren sind unregelmässige Fünfecke, entsprechend einer Hexaëderfläche, weniger einem Stück von der Grösse der kleineren Theile. Die schiefen Winkel der rechtwinkligen Dreiecke betragen $75^{\circ} 57' 50''$ und $24^{\circ} 2' 10''$, die der Fünfecke $104^{\circ} 2' 10''$ und $165^{\circ} 57' 50''$. Die Zwillingsebene bildet in den längeren Seiten mit den Hexaëderflächen Kantenwinkel von $79^{\circ} 58' 30''$, in den kürzeren von $75^{\circ} 29' 20''$.

Dreht man nun die eine Hälfte um 180° , so kommen in der Zwillingsebene immer die gleichgestalteten Flächentheile der Hexaëderflächen nebeneinander zu liegen und es bilden die symmetrisch fünfseitigen Flächentheile einen ausspringenden Winkel von $159^{\circ} 57'$, die diesen parallelen gleichschenkelig dreiseitigen einen gleichen einspringenden; die unregelmässig fünfseitigen Flächentheile ausspringende Winkel von $144^{\circ} 58' 40''$ und die ungleichseitig dreiseitigen dieselben einspringenden Winkel.

Alle hier gemachten Winkelangaben beziehen sich auf die berechneten Winkel. Der gemessene Winkel, auf welchem die Ableitung des Gesetzes beruht, ist der Winkel, welchen zwei in einer Diagonale zusammenstossende Hexaëderflächen bilden, im Mittel 160° , gegen $159^{\circ} 57'$ des berechneten. Der ebene Winkel, welchen die Zwillingsebene auf der Hexaëder-

fläche hervorruft, welche sie schief schneidet, konnte annähernd zu 105° und 75° gemessen werden. Die etwas grössere Abweichung von den berechneten Winkeln $104^\circ 2' 10''$ und $75^\circ 57' 50''$ ist leicht erklärlich aus der Ungenauigkeit, welche immer mit der Messung an ebenen Winkeln verbunden ist.

b. Krystallographische Beziehungen zwischen zwei nach diesem Gesetz verwachsenen Hexaëdern.

NAUMANN*) giebt, gestützt auf die Angaben BURHENNE's**) als allgemeines Gesetz aller Zwillingsbildungen des regulären Systems folgendes an, dass die Hauptaxen des einen Individuums in drei gleichmaassige Normalen irgend reeller Flächen des anderen Individuums fallen und vice versa. Um vorliegendes Gesetz nach dieser Richtung hin zu prüfen, hat man nur nöthig zu bestimmen, welche Ausdrücke die Hexaëderflächen des einen Individuums in Bezug auf die Grundaxen des anderen erhalten. Man erkennt leicht, dass die vier Hexaëderflächen, welche von der Zwillingsebene schief geschnitten werden, ein gleiches Axenverhältniss ergeben müssen, die beiden, welche in der Richtung der Diagonale geschnitten werden, dagegen ein anderes Axenverhältniss. Für die ersteren ergibt die Rechnung das Hexakisoktaëder ($a : \frac{1}{4}a : 8a$), für die letzteren das Ikositetraëder ($a : a : \frac{8}{3}a$). Somit fallen die Grundaxen des einen Individuums zusammen mit den Normalen von zwei Flächen des Hexakisoktaëders ($a : \frac{1}{4}a : 8a$) und einer Fläche des Ikositetraëders ($a : a : \frac{8}{3}a$) des anderen und umgekehrt.

Es könnte nun noch die Frage auftauchen, ob sich dieses Gesetz nicht auf das erste Gesetz zurückführen lässt. Dass dies bei einfacher Zwillingsbildung nicht möglich ist, erhellt daraus, dass nach dem ersten Gesetz die Hexaëderflächen des einen Individuums mit Flächen des Triakisoktaëders ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$) zusammenfallen und überhaupt keine Parallelfächen der beiden Individuen weder mit der Zwillingsebene noch der darauf senkrechten Ebene des zweiten Gesetzes identisch sind.

Es wäre nur noch möglich, dass sich dies Gesetz aus

*) Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie Bd. II, pag. 228.

**) Pogg. Ann. Bd. XVI, pag. 23.

dem ersten mit wiederholter Zwillingbildung herleiten liesse, derartig dass die beiden Individuen nach dem zweiten Gesetz die Lage der Individuen I. und III. oder I. und IV. oder I. und V. des ersten Gesetzes hätten. Diese Möglichkeit ist jedoch dadurch ausgeschlossen, dass die Winkel, welche die Hexaëderflächen bei Wiederholungen des ersten Gesetzes bilden, nicht mit den beim zweiten Gesetz vorkommenden Winkeln übereinstimmen. Der letzte Einwand, welcher gegen dieses Zwillingsgesetz noch erhoben werden könnte, wäre der, dass nur eine zufällige und keine gesetzmässige Verwachsung vorliegt, dieser Einwand wird aber auf das entschiedenste durch die Art der Erscheinung und Verbreitung des Gesetzes widerlegt.

c. Erscheinungsweise des Zwillingsgesetzes.

Einfache Zwillingbildung, wie sie Figur 10 darstellt, habe ich beim Bleiglanz nie beobachtet, die Zwillingbildung ist immer eine wiederholte, welche derartig zur Erscheinung kommt, dass bei Spaltungshexaëdern Zwillinglamellen nach diesem Gesetz eingeschaltet sind. Eine solche eingeschaltete Zwillinglamelle zeigt Figur 11. Die Zwillinglamellen rufen auf den Flächen des Hexaëders, in welches sie eingeschaltet sind, Streifen hervor, und diese Streifen haben eine doppelte Lage, die einen gehen parallel den Diagonalen der Hexaëderflächen, die anderen schneiden die Hexaëderflächen schief und bilden mit den Kanten Winkel von $104^{\circ} 2' 10''$ und $75^{\circ} 57' 50''$, die ersteren nenne ich diagonale, die letzteren transversale Streifen.

Der einfachste Fall ist nun der, dass eine Anzahl paralleler Lamellen eingeschaltet ist, dann sind sowohl die diagonalen Streifen untereinander parallel, als auch die transversalen.

Der zweite Fall ist der, dass zwei Systeme von Zwillinglamellen vorhanden sind, welche beide das Haupt-Individuum in derselben diagonalen Richtung schneiden, dann sind die diagonalen Streifen parallel, die transversalen dagegen schneiden sich unter $151^{\circ} 55' 40''$ und $28^{\circ} 4' 20''$, welchen Winkel man öfters mit dem Anlegegoniometer messen kann.

Im dritten Fall gehen die Lamellen nach den beiden Diagonalen einer Hexaëderfläche, dann schneiden sich natürlich die diagonalen Streifen unter 90° , die transversalen, wie im

vorigen Fall. Schliesslich können auch nach den Diagonalen verschiedener Hexaëderflächen Lamellen auftreten, dann kommen diagonale und transversale Streifen zum Durchschnitt und zwar unter Winkeln von $120^{\circ} 57' 50''$ und $59^{\circ} 2' 10''$. Auf diese Weise ergibt sich, dass im Maximum 12 Lamellen, entsprechend den 12 Flächenräumen des Triakisoktaëders ($a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a$) eingeschaltet sein können.

Anderweitige Wiederholungen, der Art, dass an eine Zwillingslamelle wieder eine andere zwillingsartig angefügt wäre, habe ich nie beobachtet und scheinen dieselben durch das Vorherrschen eines Individuums hier, wie bei anderen Mineralien, bei denen lamellare Zwillingsbildungen auftreten, ausgeschlossen zu sein.

Die diagonalen Streifen werden von zwei, in einer Zwillingskante sich schneidenden Hexaëderflächen gebildet und jede Zwillingslamelle ruft natürlich zwei Streifen hervor, welche je nach der Breite der Lamelle einander mehr oder weniger genähert sind. Je breiter die Zwillingslamellen sind, desto mehr kommt die Zwillingsbildung zur Erscheinung, je schmaler, desto mehr erhalten die Hexaëderflächen ein einfaches gestreiftes Aussehen, wie bei Fig. 12; ihre Breite kann bis zu der eines dünnen Haares herabsinken. Immer ist eine ganze Anzahl paralleler Lamellen vorhanden, welche einander mehr oder minder genähert sind, zuweilen ganz dicht gedrängt. Die Lamellen in der Richtung einer Diagonale sind meist parallel und haben nur selten eine entgegengesetzte Lage, derzufolge ihre Hexaëderflächen in der Diagonale $139^{\circ} 54'$ gegeneinander geneigt sind. Wiederholen sich die Lamellen in kurzen und regelmässigen Abständen, so entsteht eine gestreifte Scheinfläche, welche die Lage eines flachen Ikositetraëders hat. Häufiger ist die Wiederholung eine unregelmässige und sind an einzelnen Stellen die Lamellen gedrängt, an anderen fehlen sie.

Am meisten kann man die diagonalen Streifen mit den bei Spaltungsstücken des Kalkspaths vorkommenden, nach dem Gesetz, Zwillingslamellen eine Fläche des ersten stumpferen Rhomboëders, vergleichen. Hohle Canäle, wie sie G. ROSE*)

*) Ueber die im Kalkspath vorkommenden hohlen Canäle, Abhandl. der Akad. d. Wiss. zu Berlin 1868.

beim Kalkspath beschrieben hat, wären mithin auch hier möglich, lassen sich jedoch wegen der Undurchsichtigkeit des Bleiglanzes nicht direct beobachten, sondern nur durch Calcül bestimmen. So würden zwei Lamellen, welche in der Richtung einer Diagonale in entgegengesetzter Lage eingeschaltet sind, einen der betreffenden Diagonale parallelen Canal bilden, dessen rechtwinkliger Querschnitt ein Parallelogramm mit Winkeln von $151^{\circ} 55' 40''$ und $28^{\circ} 4' 20''$ wäre.

Sind die Zwillingslamellen auf einer Hexaëderfläche nach beiden Diagonalen eingeschaltet, so müssen sich die diagonalen Streifen unter 90° schneiden, wobei jede der beiden Lamellen eine kleine Abweichung von dem geraden Verlauf erleidet, welche je nach der Dicke der Lamelle verschieden ist. An den Kreuzungspunkten erscheinen mithin die Lamellen geknickt, zuweilen endigt hier auch eine der Lamellen. Die durch zwei derartig sich schneidende Lamellen gebildeten hohlen Canäle, würden die Richtung der Endkanten eines Quadratoktaëders haben, dessen Zeichen ($a : a : 8c$) ist, wenn man die Grundaxe, in deren Endpunkt sich die Lamellen schneiden, gleich c setzt, auch der Kantenwinkel der Canäle ist durch den Endkantenwinkel dieses Oktaëders bestimmt. — Die Vertheilung der diagonalen Streifen auf den verschiedenen Hexaëderflächen ist am häufigsten derart, dass dieselben auf zwei gegenüberliegenden Hexaëderflächen allein, oder doch wenigstens vorherrschend auftreten. Ihre Verbindung bilden auf den zwischenliegenden Hexaëderflächen die transversalen Streifen. Diese haben, abgesehen von der abweichenden Lage, auch ein anderes Aussehen, wie die diagonalen Streifen. Die Lamellen kehren in ihnen nicht eine Fläche nach aussen, sondern zwei in einer Kante zusammenstossende Spaltungsflächen. Eine dieser beiden Flächen herrscht vor und ist durch das Hinzutreten der anderen Spaltungsfläche an verschiedenen Stellen abgegrenzt, wodurch sie schief gegen die Zwillingsgrenze fasrig erscheint. Diese Fasrigkeit verleiht den Lamellen in der transversalen Lage im reflectirten Licht einen eigenthümlichen Schiller, während sie in der diagonalen Lage einen einfachen Reflex zeigen.

Zwischen zwei gegenüberliegenden Hexaëderkanten können die transversalen Streifen einen doppelten Verlauf haben, wie

es Figur 12 zeigt, sie schneiden sich dann unter $151^{\circ} 55' 40''$. Wie aus dem Vorhergehenden sich ergibt, können zwei derartig sich kreuzende Lamellen wieder eine doppelte Lage gegen das herrschende Hexaëder haben. Der einfachste Fall ist der, dass die Diagonalen, in welchen sie die Hexaëderflächen schneiden, parallel sind, dann geht auch der Kreuzungscanal dieser Diagonale parallel; schneiden sich dagegen die diagonalen Streifen dieser Lamellen unter 90° , so liegt der Kreuzungscanal in einer Endkante des oben beschriebenen Quadratoctaëders ($a:a:8c$). Dies letztere ist häufiger der Fall, wie sich schon aus dem ergibt, was über die diagonalen Streifen gesagt wurde. Die Kreuzungserscheinungen zweier Lamellen in der transversalen Richtung sind ganz ähnliche, wie in der diagonalen, auch hier kommen an den Kreuzungspunkten kleine Ablenkungen der einen oder anderen Lamelle vor.

Zu den zwei Streifensystemen, welche zwei gegenüberliegende Hexaëderkanten verbinden, können noch zwei hinzutreten, welche zwischen den anderen Kanten liegen, so dass auf einer Hexaëderfläche vier Systeme transversaler Streifen möglich sind, welche jedoch nur in äusserst seltenen Fällen sämmtlich auftreten. Da nun auf einer Hexaëderfläche noch zwei Systeme diagonalen Streifen möglich sind, so kann jede Fläche sechs Systeme von Streifen aufzuweisen haben.

Kommen diagonale und transversale Streifen zur Kreuzung, so gehen die letzteren quer durch die diagonalen hindurch und sind auf den diagonalen Flächenstreifen selbst zu erkennen. Darf man hierbei von einer successiven Bildung der Zwillinglamellen sprechen, so könnte man aus diesem Verhalten den Schluss ziehen, dass hier die diagonalen Streifen die älteren sind, die transversalen die jüngeren, also dass nach Ausbildung eines Lamellensystems ein anderes entstand, dessen diagonale Streifen auf einer anderen Hexaëderfläche liegen.

Bemerkenswerth scheint mir noch der Umstand, dass ich nie Trennungsflächen nach der Zwillingsebene beobachten konnte. Dies würde ein Unterschied von den oben erwähnten Kalkspathzwillingen sein. Andererseits stimmen diese Zwillinge mit den betreffenden Kalkspathzwillingen wieder darin überein, dass sie als eine lamellare Einschaltung von Zwilling-

lamellen in Spaltungsstücken auftreten. G. ROSE*) ist sehr geneigt diese lamellenartigen Zwillingbildungen beim Kalkspath als eine Folge von Druck aufzufassen, da sie REUSCH**) auf diese Weise künstlich erzeugt hat. Die von mir in dieser Richtung beim Bleiglanz angestellten Versuche scheiterten an der zu vollkommenen Spaltbarkeit, derzufolge der Bleiglanz immer in kleine Hexaëder zerfiel.

Die grösste Aehnlichkeit mit Bleiglanz zeigt das Meteor-eisen von Braunau, bei welchem G. ROSE***) auch Lamellen aufgefunden hat, welche auf den Hexaëderflächen einen diagonalen und transversalen Verlauf nehmen, jedoch hat er daraus kein Gesetz abgeleitet. Er hatte immer noch eine genaue Bearbeitung dieser Lamellen vor und so fand ich in seinem Arbeitszimmer Stücke, welche diese Lamellen aufschönste zeigten. Eine oberflächliche Messung an diesen Stücken zeigte mir jedoch, dass hier die Lamellen nach einem anderen Gesetz, als beim Bleiglanz eingelagert sind und hoffentlich finde ich auch Gelegenheit, dieses Gesetz zu bestimmen.

Der erste welcher die Streifen beim Bleiglanz erwähnt und abbildet, ist Graf BOURNON†), er beschreibt dieselben in seinem Catalog pag. 494 folgendermaassen:

„D'ailleurs, dans les développements que j'ai représentés sous les fig. 3, 4, 5 et 6, pl. 72, de mon traité, des divers joints que la galène laisse apercevoir sur les plans des son cube, ceux qui traversent les plans de ce solide, en faisant des angles de 75° et 105° , avec les côtés opposés sur lesquels ils se terminent, ne peuvent, en aucune manière, passer par aucuns, ni des angles, ni des arêtes des cubes composants de la galène. Cependant, ces joints, dont le reflet brillant est très-considérable, et qui se font sentir fortement sous l'angle, lorsqu'on le passe sur ces plans, sont très-fortement prononcés, et quelque soit le nombre des divisions que l'on puisse faire

*) Ueber die im Kalkspath vorkommenden hohlen Canäle, Abhandl. der Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1868.

**) Pogg. Ann. Bd. CXXXII. pag. 441.

***) Beschreibung und Eintheilung der Meteoriten, Abh. d. Akad. d. Wissensch. zu Berlin 1864.

†) Traité de la chaux carbonatée et de l'aragonite, Vol II. p. 393, t. 72. f. 3—6. — Catalogue de la collection minéralogique du Comte. DE BOURNON, London 1813.

éprouver à cette galène, et la petitesse des fragmens obtenus, cette même texture y est parfaitement conservée et parfaitement régulière.“

Die von ihm angegebenen Winkel stimmen also mit den von mir gemessenen überein. Ich habe diese Notiz wörtlich wiedergegeben, da sie in der Literatur ganz verschollen zu sein scheint.

Ferner erwähnt FRENZEL *) Streifen bei Bleiglanz von Freiberg, welche von Lamellen herrühren, die nach mO (BREITH. $J \frac{8}{11}$) eingeschaltet sind; von Junge Hohe Birke, Himmelfahrt, Lorenz Gegentrum und anderen Gruben bei Freiberg. Wahrscheinlich sind diese Streifen dieselben, wie die hier beschriebenen, welche ich am schönsten bei Stücken von Junge Hohe Birke beobachten konnte. Das Vorkommen der Streifen scheint übrigens ein sehr verbreitetes zu sein, so habe ich sie wiedergefunden bei Bleiglanz aus dem Kryolith von Grönland und an mehreren Stücken, denen eine Angabe des Fundortes fehlte. Einmal darauf aufmerksam, wird man in den Sammlungen gewiss vielfach Belege auffinden können.

3. Krystalltypen.

Die Krystalle sind meist aufgewachsen, nur in seltenen Fällen kommen eingewachsene Krystalle vor. Nach ihrer Ausbildung kann man drei Haupttypen unterscheiden, die aber vielfach durch Uebergänge verbunden sind, den regulären, den quadratischen und den rhomboëdrischen. Die Combinationen, sowie die Zwillinge lassen bei den einzelnen Typen mehr minder grosse Verschiedenheiten erkennen.

I. Regulärer Typus.

Dem regulären Typus gehören alle Krystalle an, welche nach den drei Grundaxen eine gleiche, oder doch nahezu gleiche Entwicklung haben. Nach den beiden einfachsten Formen, dem Oktaëder und Hexaëder, kann man drei Subtypen unterscheiden, den hexaëdrischen, den Mittelkrystalltypus und den oktaëdrischen, unter welchen besonders der Mittelkrystalltypus für den Bleiglanz charakteristisch ist.

*) Mineral. Lexicon des Königr. Sachsen, Leipzig 1874 pag. 118.

a. Hexaëdrischer Typus.

Das Hexaëder allein kommt selten vor und ist dann meist drusig, so bei Krystallen von der Zilla bei Clausthal, mit treppenförmigen Vertiefungen bei Krystallen aus Hochöfenbrüchen (Taf. XV. Fig. 5), welche ULRICH*) ausführlich beschrieben hat.

Meist tritt das Oktaëder hinzu, dessen Flächen dann glatter und ebener sind, ferner noch als schmale Abstumpfung der Hexaëderkanten das Dodekaëder. Grosse Krystalle von Bleialf in der Eifel, welche die Discontogesellschaft dem Berliner Museum geschenkt hat, zeigen als schmale Abstumpfungen ein Ikositetraëder, welches nicht genau messbar ist, aber wohl ($a : a : \frac{1}{3}a$) sein dürfte. Oktaëderähnliche Ikositetraëder habe ich bei diesem Typus nicht beobachtet. Die Triakisoktaëder kommen hier auch seltener vor, finden sich jedoch z. B. bei Krystallen von Andreasberg und Wittichen als kleine Flächen**) und zwar ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{2}a$) und ($a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{3}a$). Eine ähnliche Combination zeichnet NAUMANN***) (Fig. 6), welche jedoch flächenreicher ist, mit ($a : \frac{4}{7}a : \frac{4}{7}a$), ($a : \frac{4}{5}a : \frac{4}{5}a$) und ($a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a$), er giebt nur an, dass der Krystall aus dem WERNER'schen Museum stammt.

Die Zwillinge sind fast ausschliesslich Durchwachsungszwillinge (Taf. XIII. Fig. 7) und sind besonders schön von der Grube Zilla bei Clausthal.

b. Mittelkrystall-Typus.

Diesen Typus zeigen vornehmlich Krystalle von den Freiburger Gruben, Kronprinz, Neu-Glück, Dreieichen, Morgenstern, Isaak, Gersdorf, ferner die mit Schwespath zusammen vorkommenden Krystalle von Mittelach, Alter Bleiberg im Oberbergischen Revier, von Alston Moor in Cumberland, lose Krystalle von Tarnowitz u. s. w. Die Combinationskanten bieten hier recht eigentlich den Spielraum für die verschiedenen Ikositetraëder, hexaëder- und oktaëderähnliche, wie die Figuren bei NAUMANN's Abhandlung***) zeigen.

*) Berg- und Hüttenm.-Zeitung XIII. pag. 245.

**) A. SADEBECK, G. ROSE's Elemente der Krystallogr. III Aufl. f. 24.

***) POGG. Ann. XVI. pag. 487.

Die hexaëderähnlichen bewirken häufig Drusigkeit der Hexaëderflächen und treten auch mitunter allein ohne Hexaëderfläche auf. In ähnlicher Weise kann ein oktaëderähnliches ganz das Oktaëder vertreten, so bei einem von KLEIN*) gemessenen Krystall ($a:a:\frac{3}{4}a$). Die Triakisoktaëder sind bei diesem Typus noch seltener, als bei dem vorhergehenden. Gewisse Krystalle von Gonderbach gehören auch hierher, sie zeigen immer eine Einigung von verschiedenen Individuen und sollen in dieser Hinsicht später besprochen werden.

Hier kommen theils Aneinanderwachsungszwillinge nach der Zwillingsebene vor (Tafel XIII. Figur 2), theils Durchwachsungszwillinge (Fig. 8), erstere sind jedoch im Allgemeinen häufiger.

Uebergänge sind sowohl zu dem vorhergehenden, als auch zu dem folgenden Typus vorhanden, sowie auch zu dem quadratischen und rhomboëdrischen.

c. Oktaëdrischer Typus.

Das Hauptbeispiel für diesen Typus liefern die Krystalle von Neudorf bei Harzgerode**), von denen ausgezeichnete und grosse Exemplare aus der ZINCKEN'schen Sammlung in das Berliner Museum gekommen sind. Bei ihnen ist besonders die Zone der Oktaëderkanten entwickelt, Triakisoktaëder und nach der längeren Diagonale gestreifte Dodekaëderflächen, eine Streifung nach derselben Richtung zeigen mitunter auch die Oktaëderflächen. Gewöhnlich tritt noch das Hexaëder hinzu, welches mitunter auch recht stark entwickelt ist, die Flächen sind meist glänzend und zeigen zuweilen eine parquet-ähnliche Zeichnung, eine Folge von flachen Ikositetraëdern. Ein solches tritt auch mit Ausschluss der Hexaëderfläche an Krystallen einer Druse des Berliner Museums***) auf. Oktaëderähnliche Ikositetraëder habe ich hier nie beobachtet.

Die Zwillinge haben meist das Aussehen von Spinell-Zwillingen (Taf. XIII. Fig. 1), Durchwachsungszwillinge sind seltener und kommen nie in regelmässiger Ausbildung vor,

*) Ueber neue Formen beim Bleiglanz, N. J. für Min. 1870 p. 311.

**) A. SADEBECK, G. ROSE's Elemente der Krystallogr. III. Aufl. f. 24.

***) G. ROSE u. A. SADEBECK, das mineral. Museum der Universität Berlin, Berlin 1874 pag. 24.

sie erscheinen nur in der Art, dass aus einem Individuum Theile eines anderen zwillingsartig hervorragen (Taf. XIII. Fig. 9).

Die meiste Aehnlichkeit mit den Neudorfer Krystallen haben bunt angelaufene Krystalle aus Derbyshire, bei denen die Triakisoktaëder stark ausgedehnt sind.

Andere Krystalle sind wesentlich verschieden durch das Fehlen von Triakisoktaëdern und diese sind es, welche durch allmälige Uebergänge mit dem vorigen Typus verbunden sind; so gewisse Krystalle von Freiberg, Sala in Schweden. Bei derartigen Krystallen sind Durchwachsungszwillinge häufiger (Taf. XIII. Fig. 4 u. 5).

Schliesslich gehören hierher die reinen Oktaëder, welche, wie die reinen Hexaëder, meist drusig sind, so Krystalle von Obernhoff im Thüringerwalde.

2. Quadratischer Typus.

Es sind dies Mittelkrystalle, welche in der Richtung einer Grundaxe verlängert sind und bei denen die auf der verlängerten Axe senkrechte Hexaëderfläche ganz fehlt oder sehr stark zurücktritt. Betrachtet man die Oktaëder als Grundoktaëder, so sind die stark verlängerten Hexaëderflächen Flächen des zweiten quadratischen Prismas. Derartige Krystalle hat schon HAUY*) abgebildet und WEISSBACH**) hat ähnliche beim Bleiglanz beschrieben. Dieser Typus kommt auch bei den Gonderbacher Krystallen vor und ist durch einen grossen Flächenreichthum ausgezeichnet (Taf. XV. Fig. 3). Die Dodekaëderflächen bilden hier als schmale Abstumpfungen das erste quadratische Prisma, Triakisoktaëderflächen die Flächen eines Dioktaëders aus der Endkantenzone des Grundoktaëders; ein oktaëder- und ein hexaëderähnliches Ikositetraëder erscheinen als Zuschärfungen der Combinationskanten von Hexaëder und Oktaëder, entsprechend zwei Dioktaëdern. Die Aehnlichkeit mit quadratischer Symmetrie wird dadurch bedeutend erhöht, dass von dem Triakisoktaëder und den Ikositetraëdern nur die in ihrer Lage Dioktaëdern entsprechenden

*) HAUY, *Traité de minéralogie*, Paris 1822.

**) Ueber die Monstrositäten tesseral krystallisirender Mineralien, Inaug.-Dissert., Heidelberg 1858.

Flächen ausgebildet sind. Die Krystalle erreichen eine Länge bis zu 5 cm. und wohl zuweilen noch darüber, sie sind immer aufgewachsen und an der Anwachsstelle mehr verdickt verjüngen sie sich nach oben, eine Erscheinung, die man auch sonst bei prismatischen Krystallen beobachten kann, z. B. beim Quarz.

Ganz ähnliche Krystalle beschreibt SCHARFF*) von Mineral Point in Wisconsin und macht dabei auf die Aehnlichkeit mit Krystallen von der Grube Diepenlinchen bei Stolberg aufmerksam. A. SCHRAUF**) bildet von Diepenlinchen bei Stolberg einen Krystall ab, bei welchem die Oktaëderflächen auf vier Flächen von $(a:\frac{1}{2}a:\frac{1}{2}a)$ eine vierflächige Zuspitzung bilden.

Zwillingsbildung habe ich bei diesem Typus nicht beobachtet.

Die Gonderbacher Krystalle kommen mit solchen des ersten Typus zusammen vor und sollen wegen der unvollständigen Raumerfüllungen im Innern noch später besprochen werden.

Schliesslich will ich noch auf einen von KLEIN***) gezeichneten Krystall hinweisen, welcher, von Du Buque Lead Mines in Iowa stammend, in der Richtung einer Grundaxe hemimorphisch entwickelt ist, indem auf der einen Seite das Hexaëder stark entwickelt ist, auf der anderen fehlt; ferner ist der Krystall noch in der Richtung einer Oktaëderkante verlängert, wodurch er einen mehr rhombischen, dem Struvit ähnlichen Habitus erhält.

3. Rhomboëdrischer Typus.

Dieser Typus zeigt zunächst zwei verschiedene Ausbildungsarten, je nachdem in der Richtung einer rhomboëdrischen Axe eine Verlängerung oder Verkürzung stattgefunden hat.

Eine Ausdehnung in der Richtung einer rhomboëdrischen Axe zeigen Mittelkrystalle von Przibram, welche dann auch in dieser Richtung zu mehreren verwachsen sind, vielfach auch gekrümmt zu verschiedenen nachahmenden Gestalten gruppiert,

*) N. J. für Miner. 1863 pag. 545.

**) Atlas der Krystallformen des Mineralreichs 4. L.

***) Ueber Zwillingsverbind. u. -Verzerrungen, Heidelberg 1869 f. 7.

welche REUSS*) beschrieben hat. Eine ähnliche Verlängerung zeigen die Taf. XV. Fig. 7 gezeichneten Krystalskelette aus Wisconsin.

Häufiger ist bei den Krystallen eine Verkürzung in der Richtung einer rhomboëdrischen Axe, also eine Ausdehnung nach der auf dieser Axe senkrechten Oktaëderfläche. Es entstehen dann Platten, welche auf der Grube Gonderbach besonders schön vorkommen. Betrachtet man das Hexaëder als Hauptrhomböeder, so bildet die stark ausgedehnte Oktaëderfläche die gerade Endfläche und die übrigen entsprechen dem ersten spitzeren Rhomböeder. Auf eine gewisse Aehnlichkeit mit Eisenglanztafeln soll noch später zurückgekommen werden. Auf der breiten Oktaëderfläche ist eine feine, mitunter sehr gedrängte Streifung parallel den Combinationskanten mit dem Hexaëder vorhanden. Diese Streifen sind am besten wahrzunehmen, wenn die Flächen Krümmungen zeigen, sie sind dann besonders auf den Böschungen hervortretend. Bemerkenswerth ist noch der Umstand, dass die Platten auf beiden Seiten verschieden beschaffen sind, die eine, mehr regelmässige und ebene, zeigt uns die schon oben besprochenen Zwillingsrillen, die andere ist mehr uneben, hat gewissermaassen ein geflossenes Aussehen und lässt die Zwillingsrillen weniger deutlich hervortreten. Da ich mich auf diesen Unterschied noch weiterhin beziehen muss, so will ich die regelmässig ausgebildete Seite der Platten die obere, die andere die untere nennen.

Die Grösse der Platten kann sehr verschieden sein, die eines Handtellers mitunter noch überschreitend, ebenso ist die Dicke verschieden, manche Platten werden so dünn, dass die seitlichen Begrenzungsflächen kaum zu erkennen sind.

Nach REUSS*) ist der jüngere Bleiglanz von Przibram häufig nach diesem Typus ausgebildet, ferner Krystalle aus Siebenbürgen, von der Habachfundgrube bei Freiberg. Charakteristisch für diesen Typus sind die Zwillingsbildungen, die Verwachsungsebene steht hier senkrecht auf der Zwillingssebene.

Häufig kommen jedoch auch Tafeln vor, bei denen die Zwillingssebene zugleich die Verwachsungsebene ist und diese sind dann durch allmälige Uebergänge, die man vielfach auf

*) Fragmente zur Entwicklungsgeschichte der Mineral., Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss., Octoberheft 1856 pag. 42.

demselben Stück beobachten kann, mit dem Mittelkrystalltypus verbunden, so bei Mittelach, Glücksgrube, Revier Kirchen u. s. w.

Wie bei dem quadratischen Typus durch Ausdehnen nach einer Oktaëderkante bei Krystallen aus Iowa ein rhombischer Habitus entsteht, so habe ich dies auch bei einer Tafel XIII. Figur 4 gezeichneten Platte beobachtet. Diese Platte zeigt zunächst eine stark ausgedehnte Fläche mit rhomboëdrischer Symmetrie und ist nach oben in der Richtung einer prismatischen Axe ausgedehnt, wobei aber dieser obere Theil doch seinen Charakter als Platte bewahrt. Der Grund für diese Ausbildung liegt offenbar darin, dass ein vorliegendes Gesteinstück die gleichmässige Ausbildung gehemmt hat; die Einwirkung desselben kann man noch auf der dunkel angelegten knieförmigen Stelle wahrnehmen.

II. Krystallotektonik.

1. Allgemeine historische Vorbemerkungen.

Die Krystallotektonik ist in den letzten Decennien wenig beachtet worden, es finden sich in der Literatur wohl vielfach dahin einschlägige Erscheinungen beschrieben, aus welchen sich bestimmte Gesetze ableiten lassen, die Gesetze selbst aber sind nicht ermittelt worden. Trotzdem war es schon HAUY, welcher der inneren Constitution der Krystalle nicht nur eine ganz hervorragende Bedeutung für die Krystallographie zuschrieb, sondern auch darauf seine ganze Entwicklung der Krystallographie basirte. Indem er den kleinsten Theilchen die Form der Spaltungsgestalten zuschrieb, leitete er durch Decrescenzen die Gesetze der Krystallographie ab, so die Krystallgestalten des Bleiglanzes aus Decrescenzen von Hexaëdern. Je weiter aber das Studium der Krystallographie fortschritt, desto weniger reichte die HAUY'sche Vorstellung zur Erklärung der bekannten und neu beobachteten Thatsachen aus und es wurden neue Theorieen von DANA, BRAVAIS-FRANKENHEIM, WIENER aufgestellt, auf welche ich hier nicht

weiter eingehen kann, die aber KNOP*) klar und übersichtlich dargestellt hat. Ich beschränke mich hier auf die Forschungen, welche darauf gerichtet sind, an den Krystallen selbst ihre Bildungsgesetze zu studiren.

Schon 1824 hatte MOHS**) die interessante Beobachtung am Steinsalz gemacht, dass an den Kanten von Spaltungs-hexaëdern, welche andauernd einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt werden, Flächenpaare entstehen; auf den Flächen selbst kann man häufig beim Steinsalz vierseitige Eindrücke beobachten, welche Tetrakis-hexaëdern angehören. Dieses Verhalten veranlasste LEYDOLT***), den Versuch zu machen, auch an anderen Mineralien ähnliche Eindrücke hervorzurufen und zwar zunächst beim Quarz durch Aetzen mit Flusssäure; er erhielt auf diese Weise regelmässige Vertiefungen, Aetzfiguren, von denen er sagt, dass sie den kleinsten regelmässigen Körpern zukommen, aus welchen man sich den Krystall zusammengesetzt denken kann. Diese Art, die Structur der Krystalle zu untersuchen, ist später vielfach in Anwendung gebracht worden. So wichtig nun diese Aetzfiguren sind, so liessen sie doch nur die Gestalt der kleinsten Körper erkennen, sie gewährten noch keinen Einblick in die Gesetze, nach welchen dieselben angeordnet sind.

Einen weiteren wesentlichen Beitrag zur Lehre der Krystallotektonik, verdanken wir SCACCHI†), welcher in der schon erwähnten Abhandlung über Polyëdrie nachwies, dass in der Anordnung der Individuen Abweichungen von der parallelen Lage häufig vorkommen.

Unter denjenigen Autoren, welche den auf den Bau der Krystalle bezüglichen Erscheinungen eine besondere Aufmerksamkeit widmeten, ist SCHARFF zu erwähnen, welcher an den verschiedensten Mineralien, wie Quarz, Feldspath, Gyps, Bleiglanz und vielen anderen reiches Material gesammelt hat.

*) KNOP, Molekular-Constitution und Wachsthum der Krystalle, Leipzig 1867.

**) MOHS, Grundriss der Mineralogie 1824.

***) Ueber eine neue Methode, die Structur und Zusammensetzung der Krystalle zu untersuchen, Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss. in Wien, Januar 1855.

†) Sulla Poliedria delle facce dei cristalli, Torino 1862; Uebersetzung von RAMMELSBERG, diese Zeitschr. Bd. XV.

SCHARFF weist immer auf die Gesetzmässigkeit im Aufbau der Krystalle hin, kleidet aber seine Resultate nicht in die Form bestimmter krystallographischer Gesetze.

Dies hat zuerst KNOP*) gethan und zwar an der Hand von Beobachtungen, welche er an leicht krystallisirbaren Substanzen, Chlorkalium, Salmiak, Alaun angestellt hat. Er weist besonders darauf hin, dass die Krystallgerippe und regelmässigen Verwachsungen die Anordnung der Moleküle im Raume erkennen lassen, was die Oberflächenbeschaffenheit der Krystalle nicht leistet.

Neuerdings hat VOGELSANG**) die Krystallbildung unter dem Mikroskop beobachtet und die Krystalliten in die Wissenschaft eingeführt. Derartige Untersuchungen haben dann VON LASAULX***) und H. BEHRENS†) fortgeführt. Es sind bis jetzt zwar auf diese Weise noch keine krystallographischen Gesetze erkannt worden, jedoch wird uns BEHRENS wohl bald mit solchen bekannt machen. Die mikroskopischen und makroskopischen Beobachtungen müssen hier Hand in Hand gehen.

2. Specielle Krystallotektonik des Bleiglanzes.

Der Bleiglanz ist vorzüglich geeignet, einen Einblick in seine Tektonik zu gewähren, indem häufig Krystallskelette, sogenannte regelmässige Verwachsungen und gestörte Bildungen überhaupt vorkommen. Er wird in dieser Hinsicht unter den regulär krystallisirenden Mineralien wohl nur noch von Gold, Silber, Kupfer übertroffen, welche in den Gesetzen der Tektonik mancherlei Verschiedenheiten zeigen, auf die ich später in einem besonderen Aufsätze zurückzukommen gedenke.

Die kleineren Individuen, welche in ihrem Aufbau ein Hauptindividuum liefern, bezeichne ich mit dem Namen Subindividuen.††)

*) KNOP, Molekularconstitution und Wachsthum der Krystalle, Leipzig 1867.

**) Archives néerlandaises, Tome V. 1870 u. folg. Theile.

***) Pogg. Ann. CXLIV. pag. 142.

†) Die Krystalliten, Kiel 1874.

††) HIRSCHWALD hat, TSCHERMAK's mineralogische Mitth. Heft III., Wien 1873, in einem Aufsätze „Grundzüge einer mechanischen Theorie der Krystallisationsgesetze“ den Namen Singularindividuum in Anwendung

Im Folgenden sollen nun zunächst die Subindividuen für sich betrachtet werden, dann die Art und Weise ihrer Einigung und drittens die Gesetze der Tektonik.

I. Subindividuen.

Die Subindividuen bieten in ihrer Grösse und Gestalt Verschiedenheiten dar.

a. Die Grösse der Subindividuen schwankt von einer mit blossem Auge deutlich wahrnehmbaren bis zu mikroskopischer Kleinheit. Je grösser die Subindividuen sind, desto mehr individuelle Selbständigkeit haben sie und erweisen sich dann selbst wieder aus kleineren Subindividuen zusammengesetzt. Die kleinsten wahrnehmbaren Subindividuen nenne ich Subindividuen 1. Stufe, aus deren Einigung entstehen dann solche 2. Stufe, aus diesen solche 3. Stufe und so fort bis n. Stufe. Nur in seltenen Fällen kann man mehr als zwei Stufen wahrnehmen. Von den Subindividuen 1. Stufe kann man annehmen, dass sie noch kleinere Subindividuen enthalten, welche sich aber unserer Wahrnehmung entziehen. Was von den Subindividuen höherer Stufe gilt, gilt auch von denen niederer Stufe, weshalb man die aus den Subindividuen höherer Stufe abgeleiteten Gesetze auf die niederer Stufe ausdehnen kann.

b. Die Gestalt der Subindividuen hängt bei den Kristallen mit den Flächen zusammen, auf welchen sie zur Erscheinung kommen. Der einfachste Fall ist der, dass die betreffende Fläche selbst an den Subindividuen auftritt und von solchen Flächen begrenzt ist, welche auch die Begrenzung dieser Fläche des Hauptindividuums bilden. Einfache Oktaëder zeigen dann Subindividuen, welche nur von Oktaëderflächen begrenzt sind, Hexaëder solche, welche nur Hexaëderflächen erkennen lassen; letzteres zeigt Tafel XV. Figur 5, bei den Figuren 6 u. 7 haben die Subindividuen Oktaëder-

gebracht, welchen ich deshalb nicht acceptire, da in diesem Namen das gerade so wichtige Verhalten der Einigung zu einem Hauptindividuum nicht ausgesprochen ist, und da ferner die sichtbaren kleinen Individuen selbst wieder als aus kleineren Individuen geeinigte sich erweisen, mithin keine Singularindividuen sind; auch dürfte der Name Subindividuum, welcher in der Literatur schon mehrfach in Anwendung gebracht ist, seiner Kürze wegen zu empfehlen sein.

und Hexaëderflächen. Dasselbe weisen auch andere Mineralien, z. B. Quarz, Feldspath, Kalkspath, auf.

Eine etwas abweichende Gestalt zeigen die Subindividuen, welche Combinationen sind, häufig in der Weise, dass die Flächen der einen einfachen Form mehr vorwalten, als bei dem Hauptindividuum. So herrscht auf den Oktaëderflächen der Gonderbacher Platten, welche die Subindividuen auf der unteren Seite sehr schön erkennen lassen, das Hexaëder mehr vor als das Oktaëder, während die seitliche Begrenzung beide Formen gleichmässiger ausgebildet zeigt (Taf. XV. Fig. 1).

Die Gonderbacher Platten lehren ferner, dass die Subindividuen zuweilen einen grösseren Flächenreichthum haben als das Hauptindividuum. So ist auf Figur 1 ein Subindividuum gezeichnet, welches ausser Hexaëder und Oktaëder noch Dodekaëder, Ikositetraëder und Triakisoktaëder aufzuweisen hat. Aehnliches Verhalten zeigen auch Subindividuen anderer Mineralien, z. B. Quarz.*)

Flächen, welche an dem Hauptindividuum selbst nicht entwickelt sind, können auch allein die seitliche Begrenzung der Subindividuen bilden, so bei Krystallen aus Derbyshire Triakisoktaëder auf Oktaëderflächen, bei Krystallen von Neudorf Ikositetraëder auf Hexaëderflächen. Fehlt schliesslich den Subindividuen die Fläche des Hauptindividuums, in welcher sie angeordnet sind, so dass sie als Ecken auftreten, dann erscheinen die betreffenden Flächen des Hauptindividuums je nach der Grösse der Subindividuen componirt, drusig oder matt. So sind die Oktaëderflächen beim Bleiglanz zuweilen aus Hexaëderecken componirt, wie es besonders schön beim Flussspath der Fall ist; die Hexaëderflächen bestehen bei manchen Krystallen nur aus Ikositetraëderecken.

2. Einigung der Subindividuen.

Den Gesetzen der theoretischen Krystallographie zu Folge müssen die Subindividuen gegen einander immer eine parallele oder zwillingsartige Stellung haben, bei den Krystallen zeigen die Subindividuen aber häufig Abweichungen von der parallelen Stellung, indem sie nur nahezu parallel aneinander gelegt sind,

*) G. VOM RATH, Einige Studien über Quarz, Pogg. Ann., Jubelband 1874.

was ich mit dem Namen hypoparallel bezeichnen will. Demnach giebt es zunächst zwei Hauptarten von Einigungen, parallele und hypoparallele.

a. Parallele Einigung der Subindividuen.

Die Subindividuen sind untereinander mehr minder vollkommen geeinigt, und darnach unterscheidet man, ausgehend von der unvollkommensten Einigung regelmässige Verwachsungen, Krystallskelette, Krystalle mit erkennbaren Subindividuen und vollkommene Krystalle.

1 Regelmässige Verwachsungen.

Der Name bezieht sich darauf, dass hier die Subindividuen eine gewisse Selbständigkeit im Raume bewahren, nach bestimmten Richtungen verwachsen sind und durch ihre Einigung kein Hauptindividuum erzielen. Die beim Bleiglanz vorkommenden regelmässigen Verwachsungen sind die sogenannten gestrickten (Taf. XV. Fig. 4), bei welchen die Subindividuen nach drei aufeinander senkrechten Richtungen angeordnet sind, welche den krystallographischen Hauptaxen entsprechen. Die Individuen sind mehr oder weniger innig miteinander verwachsen, theilweise zu Stäben geeinigt; die zwischen den Individuen liegenden Hohlräume sind bei den Stolberger Stücken mit Schalenblende ausgefüllt, welche die Bleiglanzindividuen vielfach vollkommen umhüllt. In anderen Fällen sind die Bleiglanzkrystalle dicht gedrängt und lassen nur wenig Raum frei. Da die sämmtlichen Subindividuen parallel liegen, so spiegeln die Spaltungsflächen zugleich ein und in Folge der durch die Zwischenräume oder die fremde Substanz entstehenden Intermittenzen, erhalten dergleichen Stücke auf den Spaltungsrichtungen einen eigenthümlichen Schiller.

Von anderen Mineralien zeigen bekanntlich Silberglanz, Silber, Speiskobalt diese Verwachsung sehr schön. Eine Eigenthümlichkeit der Bleiglanzverwachsungen hebt noch HEYMANN *) an Stücken von der Grube St. Paul bei Welkenraedt, unweit Aachen, hervor, dass einzelne Krystalle noch schräg durch das rechtwinklige Gitterwerk hindurch setzen. Dieselbe

*) Verhandl. der naturh. Vereins der preuss. Rheinl. u. Westf. 1863, Sitz. vom 8. April.

Erscheinung fand ich bei einem Stück der Kieler Sammlung wieder, was mir deshalb besonders erwünscht war, da die HEYMANN'sche Beschreibung eine nähere Angabe darüber, in welcher Richtung die schiefe Durchwachsung stattfindet, sehr vermissen lässt. Bei vorliegendem Stück findet die schiefe Verwachsung nach einer rhomboëdrischen Axe statt.

Diese Richtung kann nun auch die vorherrschende sein, so bei Krystallen von Prziham, welche dann zu draht- und zahnförmigen Gestalten geeinigt sind. Hier bietet das gediegene Silber eine vollkommene Analogie, bei welchem ich an einzelnen Stücken die Einigung nach dieser Richtung beobachten konnte, deren Resultat dann die haarförmigen Gestalten sind.

2. Krystallskelette.

Die Krystallskelette stellen den nächst höheren Grad der Vollkommenheit in der Art der Einigung der Individuen dar. Sie stimmen darin mit den regelmässigen Verwachsungen überein, dass die Einigung der Subindividuen nach bestimmten Richtungen durch Intermittenzen deutlich zur Erscheinung kommt, unterscheiden sich aber darin, dass die Tendenz, ein Hauptindividuum zu bilden, mehr in den Vordergrund tritt. Ist dieser Unterschied weniger wahrnehmbar, so nähern sie sich auch den regelmässigen Verwachsungen durch allmälige Uebergänge, welche mitunter über die Art der Benennung Zweifel erwecken können. Zur Beseitigung dieses Zweifels dient noch ein weiterer Unterschied, welcher darin besteht, dass bei den Krystallskeletten die Subindividuen zu solchen höherer Stufe in Schalen geeinigt sind, welche übereinander liegen (Taf. XV. Fig. 6 u. 7). Diese Schalenbildung geht immer von den Kanten aus, erstreckt sich aber nicht bis zum Mittelpunkt der angelegten Flächen, sondern lässt in deren Mitten einen mehr minder grossen Raum unausgefüllt. Da nun ferner die Bildung vorwiegend nach einer Richtung hin stattfindet, erklärt es sich, dass die Schalenanlagerung an den Kanten stattfindet, welche nach dieser Richtung hin laufen. So geht die Anlagerung bei Figur 6 in der Richtung einer Hauptaxe vor sich, mithin die Schalenbildung nach den vier oberen Oktaëderkanten; bei Figur 7 nach einer rhomboëdrischen Axe, mithin die Schalenbildung bei der in rhomboëdrischer Stellung

gezeichneten Combination des Hexaäders und Oktaäders nach den Endkanten des Hexaäders und nach den oberen Combinationskanten.

Nach innen werden die Schalen immer von den unteren Flächen der betreffenden Form begrenzt, welche sich unter einspringenden Winkeln schneiden und so den Einschnitt auf den Schalen bewirken. Bei sehr regelmässiger Bildung liegen diese inneren Kanten in Ebenen, welche der herrschenden Bildungsrichtung parallel sind und zugleich Abstumpungsflächen der Kanten darstellen, so liegen bei Figur 6 die Oktaëderkanten in Hexaëderflächen, bei Figur 7 die Hexaëderkanten in Dodekaëderflächen, die Combinationskanten in Flächen des Ikositetraäders ($a : a : \frac{1}{2}a$). Diese Flächen treten bei etwas bedeutender Dicke der Schalen als Flächen weniger hervor, da dann die Treppenbildung der Kanten mehr in den Vordergrund tritt; sind die Schalen dagegen dünner, so sind die Kanten näher aneinander gerückt und stellen mehr minder stark gefurchte und gestreifte Scheinflächen dar, welche sich unter einspringenden Winkeln in den Einschnitten der Schalen schneiden. Sind immer zwei parallele Scheinflächen einander sehr genähert, so treten Flächenräume hervor, welche sich in der Bildungsaxe schneiden; so bei Figur 6 ähnlichen Bildungen die beiden verticalen Ebenen der Grundaxen, bei Figur 7 drei sich in einer rhomboëdrischen Axe unter 60° schneidende Ebenen. Auf den Umstand, dass so gewisse Axenebenen äusserlich zur Erscheinung kommen, bezieht sich der Name Krystalskelett (Krystallgerippe).

Die natürlichen Krystalskelette weichen von den eben beschriebenen, vollkommen regelmässig gedachten vielfach ab, einmal darin, dass die Schalen nicht immer eine gleichmässige Dicke haben, wodurch die Scheinflächen mehr minder gekrümmt oder geknickt erscheinen, dann aber auch dadurch, dass die Kanten häufig nicht scharfkantig sind, sondern in Folge der Einigung aus Subindividuen wulstig und knotig erscheinen. Ferner ist auch die Ausdehnung der Schalen nach dem Mittelpunkt der Flächen hin eine verschiedene, indem auf gewissen Schalen mehr, auf anderen wieder weniger Subindividuen geeinigt sind, wodurch dann die Scheinflächen sehr zurücktreten. Letzteres Verhalten zeigen häufiger Krystalskelette von Matlock, welche Figur 6 entsprechen. Bei den Skeletten

von Mineral Point in Wisconsin (Fig. 7) sind die Hexaëderkanten sehr scharfkantig, da sie auch vielfach von Spaltungsflächen gebildet werden, welche in ähnlicher Weise, wie bei dem gestrickten Bleiglanz, zugleich einspiegeln und in Folge der Intermittenzen schillern. Die Combinationskanten dagegen sind knotig und wulstig und da an den Kanten der einspringenden Winkel der Scheinflächen hier vorzugsweise eine Anhäufung von Subindividuen stattfindet, so tritt der einspringende Winkel mehr zurück und erscheint stumpfer als 120° , mitunter nur als eine feine Kerbe, in welcher die wulstigen Kanten federartig zusammenstossen. Bei diesen Skeletten ist auch die Ausdehnung nach der Bildungsaxe eine sehr beträchtliche und mehrere Hauptindividuen sind in dieser Richtung miteinander verwachsen. Wie bei den gestrickten Gruppierungen sind auch hier die Zwischenräume mit Blende bekleidet und zwar mit stark glänzenden lichtbraunen Krystallen.

Eine besondere Eigenthümlichkeit dieser Skelette aus Wisconsin ist noch die, dass einzelne Schalen in Zwillingstellung nach dem ersten Gesetz stehen. Dies Verhalten erinnert am meisten an die regelmässig baumförmigen Verwachsungen, welche G. ROSE*) beim Kupfer beschrieben hat.

3. Krystalle mit erkennbaren Subindividuen.

Sie stehen den Krystallskeletten nahe, wenn die Einigung der Subindividuen in einer von den Kanten ausgehenden Schalenbildung stattfindet. Die Schalen haben hier eine grössere Ausdehnung nach dem Mittelpunkt hin und lehnen sich an alle gleichen Kanten einer Fläche an, während bei den Krystallskeletten die Anlagerung vorzugsweise nach einer Richtung hin vor sich geht. In manchen Fällen kann man auch zweifelhaft sein, wo man die Grenze für die Benennung zu ziehen hat. So stellt Taf. XV. Fig. 5 ein Bleiglanzhexaëder aus einem Hochofenbruch dar, welches noch grosse Aehnlichkeit mit Krystallskeletten hat.

Die mit der Schalenbildung verknüpften Unvollkommenheiten bestehen in treppenartigen Vertiefungen der Flächen nach innen, wie bei Figur 5 auf der grossen vorderen Fläche, oder in regelmässigen Vertiefungen überhaupt, welche auf der oberen

*) G. ROSE, Reise nach dem Ural I. pag. 401.

Hexaëderfläche nach drei Kanten verlaufen, auf der rechtsliegenden verticalen nach allen Kanten und zwar derartig, dass sämtliche Vertiefungen untereinander zusammenhängen. In den Vertiefungen selbst kann man dann wieder Treppenbildungen erkennen. Ein ähnliches Verhalten zeigen zuweilen Rhomboëderflächen des Quarzes, z. B. von Schemnitz.

Beim Aufbau von Oktaëderflächen aus Subindividuen von der Gestalt von Triakisoktaëdern trifft man im Mittelpunkt der Oktaëderflächen dreieckige Vertiefungen, deren Umriss dem eingeschriebenen Dreieck der Oktaëderfläche entspricht. Von den Ecken der Vertiefungen kann man bei gewissen Krystallen aus Cumberland nach den Mittelpunkten der Oktaëderkanten schwache Kiele verlaufen sehen, welche die Lage von Ikositetraëderkanten haben und anzeigen, dass diese Richtungen bei der Anordnung der Subindividuen eine gewisse Rolle gespielt haben.

Die entgegengesetzte Art der Schalenanlagerung ist die, derzufolge dieselbe vom Mittelpunkt der Flächen beginnend, nach den Kanten hin stattfindet und jede aufliegende Schale etwas kleiner ist, als die darunterliegende. Die Flächen erscheinen in Folge dessen parallel den Kanten gestreift, die Kanten selbst abgerundet, so dass die Krystalle geflossen aussehen, wie es zuweilen bei Krystallen von Przibram der Fall ist, bei denen eine Schalenbildung nach den Hexaëderflächen vorherrscht. Hierher ist auch die bei den Durchwachsungszwillingen vorkommende Schalenbildung, welche mit dem Auftreten von vicinalen Flächen verbunden ist, zu rechnen.

Eine dritte Art der Schalenbildung ist die, dass sich die Subindividuen an verschiedenen Stellen zu Schalen einigen und diese Schalen dann untereinander mehr minder zusammenhängen. Diese Art der Schalenbildung zeigen die Gonderbacher Platten sehr schön in verschiedenen Stadien, die Schalenbildung geht hier nach der tafelförmig entwickelten Oktaëderfläche (Taf. XV. Fig. 1). Die Oktaëderflächen der Subindividuen bilden zusammenhängende Schalen, an deren Rande die Subindividuen bei etwas ansehnlicher Grösse deutlich in Form von Ecken hervortreten, wodurch der Rand gezackt erscheint. Je kleiner die Individuen werden und je dichter sie gedrängt sind, desto mehr erscheint der Rand nur gezähnt, die Zähnelung tritt schliesslich mehr und mehr zurück und der Rand

zeigt nur einen unregelmässigen wellenförmigen Verlauf. Es hat dann den Anschein, als ob sich die Substanz dickflüssig über die Unterlage ausgebreitet hätte und gewissermaassen geflossen wäre. Man muss sich hüten derartige Schalgrenzen nicht mit Zwillingsgrenzen zu verwechseln; sie erscheinen meist auf der unteren Seite der Platte, die Zwillingsgrenzen dagegen auf der oberen. Auf den grösseren Schalen sind wieder kleinere von dreieckiger Form erkennbar, deren Ecken aber abgerundet sind, am Rande treten dann die Subindividuen mehr minder deutlich hervor. Durch Auflagerung neuer kleinerer Schalen mit concentrischen Rändern erscheinen dann flach conische Hervorragungen. Ferner kann man häufig einzelne Individuen auf den Schalen zerstreut sehen, vielfach auch zu Häufchen oder Stäbchen angeordnet, auf der Figur 1 ist ein derartiges Häufchen dargestellt, welches an einer Stelle in ein Stäbchen ausläuft.

Unterbrechungen der regelmässigen Schalenbildung haben Eindrücke zur Folge, welche von den Flächen dreier angrenzender Subindividuen begrenzt, auch eine gleichseitig dreiseitige Begrenzung haben. Derartige regelmässige Vertiefungen sind auf der Figur schwarz angelegt. Sie entsprechen, wie regelmässig dreiseitige Vertiefungen überhaupt, in ihrer Begrenzung dem ein- oder umgeschriebenen Dreieck des Dreiecks der Subindividuen selbst.

Sowohl die Subindividuen, als auch die regelmässigen Vertiefungen lassen Zwillingsbildung deutlich hervortreten, indem sie dann in beiden Individuen eine entgegengesetzte Stellung haben und die regelmässigen Eindrücke des einen dieselbe Lage der Begrenzung, wie die Erhöhungen auf dem anderen Individuum. So treffen sich bei Figur 1 an einer Stelle die Subindividuen an der Zwillingsgrenze mit ihren Ecken. Ein ganz ähnliches Verhalten zeigen die Platten des gediegenen Silbers und Goldes, welche häufig an dem Rande unregelmässig begrenzt, an den regelmässigen Eindrücken die Zwillingsbildung erkennen lassen. Die grösste Aehnlichkeit in den Bildungserscheinungen mit den Gonderbacher Platten haben die Eisenglanztafeln vom Vesuv und die dickeren Schalen von Langö bei Kragerö in Norwegen; die Erscheinungen stimmen bis in die kleinsten Details, von der Gestalt der Subindividuen an bis zu den grösseren Schalen überein.

Die Schalenbildung ist beim Bleiglanz vielfach eine mittelbare, indem sich auf den Schalen zunächst Subindividuen zu Balken und gegen die Hauptschalen geneigte Schalen einigen, an welche sich die Hauptschalen anlegen, ohne dass die Zwischenräume vollständig ausgefüllt werden. Es entstehen dann im Innern des Krystalls regelmässige Hohlräume, welche über die Art und Weise des Aufbaues sicheren Aufschluss geben. Besonders deutlich kann man die unvollkommene Raumerfüllung bei Gonderbacher Krystallen beobachten und zwar hauptsächlich bei den Platten, bei welchen die seitlichen Flächen nicht ausgebildet sind, so dass man in das Innere hineinsehen kann. Taf. XV. Fig. 10 stellt einen senkrecht gegen die tafelförmig ausgedehnte Oktaëderfläche geführten Schnitt durch eine solche Platte dar, wobei die Hohlräume durch Schraffirung bezeichnet sind. Die Hauptschalenbildung geht nach den tafelförmigen Oktaëderflächen und zwischen diesen sieht man Querplatten, welche links oben einer Oktaëderfläche der Begrenzung, rechts oben einer Hexaëderfläche angehören. Diese Querplatten zeigen die Ecken von Subindividuen als Hervorragungen, welche die Fortbildung vermitteln und gewissermassen die Pfeiler für den weiteren Schalenbau liefern. Solche Ecken haben auf den oktaëdrischen Querschalen eine hexaëdrische, auf den hexaëdrischen eine oktaëdrische Gestalt; sie erscheinen meist abgerundet, wodurch die Querschalen ein wulstiges Aussehen erhalten, wie es Figur 2 zeigt. Die genau nach der Natur gezeichnete Figur stellt ein Spaltungsstück eines Gonderbacher Krystalls des quadratischen Typus dar und zeigt dessen Aufbau aus oktaëdrischen Schalen, ähnlich wie bei Figur 6. Die Subindividuen bilden im Centrum einen Stamm, welcher die vorherrschend entwickelte Grundaxe darstellt.

Schliesslich kommt beim Bleiglanz noch eine Art der Eini-gung der Subindividuen vor, welche man als die schuppen- oder dachziegelartige bezeichnen kann. Die Subindividuen sind nicht in zusammenhängenden grösseren Schalen angeordnet, sondern in kleineren, welche derartig übereinander gelagert sind, dass die grösste Anhäufung im Mittelpunkt der betreffenden Fläche stattfindet, welche auf diese Weise gewölbt erscheint. Derartig gewölbt sind besonders Hexaëderflächen, z. B. bei Bleiglanz von Schemnitz. Die auf die Hexaëderflächen aufgelagerten Subindividuen haben die Gestalt von

Ikositetraëderecken, wobei eine Fläche der Ecke eine vorwiegende Entwicklung hat und nach diesen Flächen findet auch die Ueberlagerung statt. Analogien für diese Art der Einigung der Subindividuen bieten Blende, Gyps, Kalkspath etc.

Die Fortbildung der Krystalle ist zuweilen eine unterbrochene und so entstehen dann die Umhüllungen und Scepterbildungen. Die späteren Umhüllungen kommen äusserlich dadurch zur Erscheinung, dass die Fortbildung nach der Unterbrechung nur nach gewissen Flächen stattfindet, nach denen einer einfachen Form. Dadurch erhält die Umhüllung natürlich ein anderes Grössenverhältniss der in Combination tretenden einfachen Formen. So stellt Tafel XV. Figur 9 einen Mittelkrystall dar, bei welchem die Auflagerung der Subindividuen auf den Oktaëderflächen stattgefunden hat, mithin hat der Krystall durch die Umhüllung ein mehr hexaëderähnliches Aussehen erhalten. Umgekehrt kann auch der Mittelkrystall durch Neubildung auf den Hexaëderflächen sich mehr dem Oktaëder nähern. Die Grenze zwischen Kern und Umhüllung ist scharf ausgeprägt, aber nimmt nicht immer einen geradlinigen Verlauf. Krystalle wie Figur 9 kommen auf der Zilla bei Clausthal vor, die Hexaëderflächen des Kerns sind hier glatt, die der Umhüllung rauh, auch ist die Auflagerung auf den Oktaëderflächen keine gleichmässige, sondern nur Theile derselben werden von der Neubildung bedeckt. Seltener als die Umhüllungen sind die Scepterbildungen; dergleichen kommen auf der Grube Albertine bei Harzgerode vor, auf die Ecken eines Oktaëders sind Hexaëder aufgesetzt.

4. Vollkommene Krystalle.

Nur in seltenen Fällen kommen beim Bleiglanz Krystalle vor, welche keine Subindividuen erkennen lassen. Die vollkommene Ausbildung der Combinationen ist noch verschieden auf den Flächen der verschiedenen einfachen Formen und dies dient zur Erkennung der Formen.

So sind bei den Gonderbacher Krystallen die Oktaëderflächen glänzend, die Hexaëderflächen dagegen matt, bei den Neudorfer sind die Oktaëderflächen meist gestreift nach den Combinationskanten mit den Triakisoktaëdern, die Hexaëderflächen lassen nur selten eine regelmässige Streifung erkennen und sind meist unregelmässig gezeichnet.

Einen Einblick in die Gestalt der Subindividuen kann man sich auch auf vollkommenen Flächen durch Aetzung verschaffen, man erhält dann auf den Hexaëderflächen Eindrücke, welche Ikositetraëdern entsprechen, auf den Oktaëderflächen Eindrücke von Hexaëderecken oder Triakisoktaëderecken. Diese Eindrücke kann man am schönsten auf solchen Krystallen beobachten, welche auf natürlichem Wege geätzt sind, die künstlichen Aetzungen mit Salpetersäure liefern weniger günstige Resultate, indem die Schwefelausscheidung hinderlich ist.

b. Hypoparallelele Einigung.

Bei Anwendung des Namens hypoparallel schwankte ich zunächst zwischen diesem und paralleloidisch, letzterer schien mir deshalb weniger geeignet, da er kein bequemes entsprechendes Substantiv hat. Den allerdings älteren Namen von SCACCHI, Polyëdrie, vermied ich absichtlich, da SCACCHI unter diesem Namen auch die vicinalen Flächen begreift, was ich schon früher besprochen habe. Die hypoparallele Tektonik besteht darin, dass die Subindividuen, welche theoretisch parallel gelagert sein sollten, nur nahezu parallel liegen. Die hypoparallele Einigung der Subindividuen ist theils eine ihnen eigene, welche zuweilen sich auch auf grössere, vollkommen ausgebildete Individuen erstreckt, theils eine durch fremdartige Einflüsse bedingte. Da ferner spätere Einwirkungen auf die fertigen Krystalle Erscheinungen, wie Krümmungen zur Folge haben können, welche von der ursprünglichen Hypoparallelität nicht zu unterscheiden sind, so sollen dieselben am Schlusse dieses Abschnittes besprochen werden.

1. Eigene Hypoparallelität der Subindividuen.

Eine eigene hypoparallele Einigung zeigen häufig hexaëdrische Subindividuen, welche sich nach den hexaëdrischen Ecken hin einigen, so dass das resultirende Hauptindividuum im Innern vertiefte Flächen zeigt, z. B. Krystalle von Bleialf in der Eifel, Zilla bei Clausthal, Galena im Staate Illinois u. s. w. Die Hexaëderflächen erscheinen dann vom Mittelpunkt aus gewissermaassen aufgeblättert, wie es auch häufig bei Flussspathkrystallen von Stolberg der Fall ist.

Von Neudorf bildet SCHARFF*) einen Krystall ab, dessen Hexaëderflächen aufgeblättert erscheinen und sich in eine nach den Oktaëderkanten gehende hypoparallele Tektonik fortsetzen, indem die Subindividuen nach den Oktaëderflächen zu Schalen geeinigt sind, welche dann an den Oktaëderkanten in Form von Stäben erscheinen.

Eine hypoparallele Einigung von Oktaëdern zeigen grosse Oktaëder von Obernhoff, ferner Krystalle von Freiberg, von der Grube Aurora bei Dillenburg u. s. w.

2. Hypoparallele Verwachsung von Individuen.

Die Krystalle von Neudorf sind fast sämmtlich hypoparallele Verwachsungen verschiedener Krystalle, wie Taf. XV. Fig. 8 eine derartige Verwachsung von zwei Krystallen darstellt. Es erscheinen in Folge dessen die Flächen geknickt und an den Grenzen zeigen die Individuen eine vollständige Entwicklung, wodurch einspringende Winkel entstehen; sowohl Hexaëder- wie Oktaëderflächen lassen dies erkennen, auf den Dodekaëderflächen nimmt dann die Streifung einen gekrümmten Verlauf. Auch die Gonderbacher Krystalle nach dem regulären Typus sind immer hypoparallele Einigungen von verschiedenen Individuen. Die Grenzen erscheinen hier auf den Oktaëderflächen als unregelmässige Rillen, welche äusserlich eine gewisse Aehnlichkeit mit den Zwillingrillen haben, indem sie auch von schmalen Ikositetraëderflächen herrühren. Sie unterscheiden sich aber leicht von den Zwillingrillen durch die Stellung der Individuen beiderseits von der Rille, sowie durch ihren unregelmässigen Verlauf.

Das Extrem derartiger hypoparalleler Einigungen von Individuen ist die Kugelbildung, wie sie bei Krystallen nach dem Typus Ib. vom Alten Bleiberg im Oberbergischen vorkommen.

3. Bedingte Hypoparallelität.

Die Subindividuen lagern sich um ein entgegenstehendes Hinderniss nach den durch die Gesetze der Tektonik bestimmten Richtungen hypoparallel und jenseits des Hindernisses wieder parallel. Das Hinderniss, bei den Neudorfer Krystallen häufig

*) N. Jahrb. f. Mineral. 1861 pag. 390.

Quarz, wird auf diese Weise eingeschlossen und zwar besonders in Dodekaëderflächen, welche dann einen krummlinigen, ellipsoidischen Verlauf der Streifung haben, wie es besonders häufig beim Antimonglanz der Fall ist. In der Petrographie bietet der Augengneiss und die Mikrofluctuationsstructur eine Analogie.

4. Krümmungen in Folge späterer Einwirkungen.

Die Bleiglanzkrystalle sind je nach ihrer Form verschieden biegsam, Krystalle des regulären Typus sind wenig biegsam und zerspringen leicht bei etwas stärkerem Druck, ebenso Spaltungsstücke, wie man sich leicht durch den Versuch überzeugen kann. Deshalb zeigen auch die Krystalle zuweilen Spalten und Sprünge, welche dann durch neue Bleiglanzsubstanz wieder ausgefüllt werden, was man Ausheilen nennt. Auf diese Weise erklärt SCHARFF die Hypoparallelität bei den Neudorfer Krystallen, worin ich ihm theilweise beistimme. Ausgeheilte Krystalle haben geknickte und gekrümmte Flächen und Kanten und lassen mitunter gewissermaassen die Wunde noch erkennen.

Stenglige und plattenförmige Krystalle sind bis zu einem gewissen Grade biegsam, welcher wieder durch die Dicke bestimmt wird, sowie auch durch die Frische und Reinheit der Masse. Bleiglanzplatten von Gouderbach lassen in vielen Fällen ihre spätere, durch mechanischen Druck hervorgerufene Krümmung daran erkennen, dass auch die seitlichen Begrenzungsflächen, sowie die Spaltungsflächen gekrümmt sind und an den Biegungsstellen feine Risse und Sprünge erscheinen. Die Krümmung der Platten kann auch sehr grosse Dimensionen annehmen, es kommen Krümmungen über 90° hinaus vor, mitunter sogar Falten. In dieser Hinsicht ist besonders ein Stück in der königl. Bergakademie ausgezeichnet, welches man am besten als ein Bleiglanzconglomerat bezeichnen kann. Zwischen Krystallen des regulären Typus liegen gekrümmte und gefaltete Platten, manche zeigen sogar eine glaskopffartige Oberfläche. Die Ursache der Krümmung ist hier wahrscheinlich eine verschiedene, zu Druckerscheinungen kommen tektonische hinzu, sowohl unvollständige Schalenbildung, als auch hypoparallele Anordnung der Subindividuen auf den schon ge-

krümmten Krystallen in Folge von Hindernissen, welche die Bleiglanzkrystalle des I. Typus darboten.

Die nach einer rhomboëdrischen Axe vorwiegend entwickelten stengligen Krystalle von Przi Bram sind auch fast immer gekrümmt, in ähnlicher Weise wie das zahn- und moosförmige Silber, ferner kommen zopfförmige Gestalten vor, tropfsteinartige u. s. w., welche REUSS*) zuerst beschrieben hat.

3. Gesetze der Tektonik.

KNOP**) hat gezeigt, dass die Anordnung der Subindividuen im regulären System nach den dreierlei krystallographischen Axen stattfindet, den Grundaxen, den rhomboëdrischen und den prismatischen Zwischenaxen; er nennt diese Richtungen Wachstumsrichtungen und sucht Beziehungen derselben mit den Spaltungsflächen und den Zwillingsaxen auf. Von den Beziehungen der Spaltungsflächen zu den Wachstumsrichtungen sagt er, dass es ihm nicht gelungen ist, ein einfaches Verhältniss zu erkennen; von denen der Zwillingsaxen dagegen, dass dieselben den dreierlei krystallographischen Axen entsprechen, mithin mit den Wachstumsrichtungen zusammenfallen. Fände eine wirkliche Beziehung der KNOP'schen Wachstumsrichtungen zu den Zwillingsaxen statt, so dürften bei den holoëdrischen Krystallen des regulären Systems nur die rhomboëdrischen Axen als Wachstumsrichtungen eine Rolle spielen, bei den tetraëdrischen Krystallen könnten die prismatischen hinzutreten und die parallelfächig hemiëdrischen Krystalle wären die einzigen, bei welchen die Hauptaxen Wachstumsrichtungen sein könnten. Ferner müsste noch der Zwillingsaxe des 2. Gesetzes beim Bleiglanz eine tektonische Bedeutung eingeräumt werden. Fasst man die Beziehung jedoch allgemein auf, so entsprechen auch die Spaltungsrichtungen den Wachstumsrichtungen, da die dreierlei Spaltungsgestalten im regulären System, Oktaëder, Hexaëder und Dodekaëder zu den KNOP'schen Wachstumsrichtungen die einfache Beziehung haben, dass ihre Flächen der Reihe nach auf den rhomboëdrischen Axen, den Grundaxen und den prismatischen Axen senkrecht stehen.

*) Fragmente zur Entwicklungsgeschichte der Mineralien, Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch., Octoberheft 1856 pag. 52.

**) KNOP, Molecularconstitution und Wachstum der Krystalle.

Die dreierlei krystallographischen Axen sind im regulären System die mathematisch einfachsten Richtungen und dieser Umstand erklärt es, dass sie allgemein mit den Wachstumsrichtungen, den Zwillingsaxen und den Normalen der Spaltungsflächen zusammenfallen. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass bei einem bestimmten Mineral die nach der einen der drei Beziehungen maassgebenden Axen auch für die beiden anderen Beziehungen eine Bedeutung haben. Die KNOP'schen Wachstumsrichtungen haben aber noch bei jedem Mineral eine ganz bestimmte krystallographische Bedeutung, welche KNOP nicht in den Kreis seiner Betrachtungen hineingezogen hat und dies ist ihr inniger Zusammenhang mit den bei dem Mineral auftretenden Hauptzonen, welcher beim Bleiglanz ganz unverkennbar ist. Bestätigt sich dies auch bei anderen Mineralien, was bei dem mir vorliegenden Material auch der Fall ist, so sind wir in der Lage, auch umgekehrt aus den Hauptzonen die tektonischen Gesetze abzuleiten, so dass dann jedes krystallographische System eines Minerals bestimmten Gesetzen unterworfen und somit ein in sich abgeschlossenes ist. Die Richtungen, welche KNOP Wachstumsrichtungen nennt, bezeichne ich mit dem Namen: „tektonische Axen“.

Tektonische Axen sind somit die Richtungen, nach denen die Anordnung der Subindividuen stattfindet; beim Bleiglanz die Grundaxen und rhomboëdrischen Axen.

Die Subindividuen lagern sich an die tektonischen Axen mit Ecken übereinander und nebeneinander. Durch Uebereinanderlagerung entstehen Balkensysteme, welche den tektonischen Axen in ihrer Richtung entsprechen, so beim gestrickten Bleiglanz den Grundaxen. Durch Aneinanderlagerung entstehen Schalen, welche auf den tektonischen Axen senkrecht stehen, so die Gonderbacher Platten, bei denen die Tektonik vorzüglich nach einer rhomboëdrischen Axe stattfindet. Die tektonischen Axen allein geben noch nicht einen vollständigen Einblick in die Tektonik eines Minerals, es handelt sich noch weiter darum, nach welchen Richtungen von den tektonischen Axen aus die Flächenentwicklung stattfindet und darüber giebt uns die Gestalt der Subindividuen Aufschluss. Die an den Grundaxen auftretenden Subindividuen haben die Gestalt von Oktaëder- oder Ikositetraëderecken, mithin findet die An-

ordnung der Flächen von den Grundaxen nach den rhomboëdrischen Axen hin statt, also in Zonen, welche bestimmt sind durch die Combinationskanten des Mittelkrystalls. An den rhomboëdrischen Axen haben die Subindividuen theils die Gestalt von hexaëder- und oktaëderähnlichen Ikositetaëder-ecken, mithin sind die Flächen hier nach den Grundaxen angeordnet und zwar in derselben Zone, wie an den Grundaxen selbst; theils erscheinen Triakisoktaëderecken, deren Flächen nach den prismatischen Axen hin verlaufen, wodurch Zonen bestimmt sind, deren Zonenaxen die Oktaëderkanten sind. Daraus ergeben sich als die für die Flächen der Subindividuen bestimmenden Zonenaxen die prismatischen Axen, welche auch zugleich die Axen der Hauptzonen des Bleiglanzes sind.

Während also beim Bleiglanz die Grundaxen und rhomboëdrischen Axen die tektonischen Axen sind, die prismatischen die Zonenaxen, so sind beim gediegenen Kupfer die prismatischen Axen tektonische, wie aus den regelmässig baumförmigen Verwachsungen hervorgeht und die Tektonik geht von den prismatischen nach Grundaxen, also nach den durch die Grundaxen bestimmten Zonen, weshalb hier auch die beim Bleiglanz seltenen Tetrakishexaëder eine besondere Bedeutung erlangen.

Nach den Symmetriegesetzen des regulären Systems muss die Tektonik, wenn sie nach einer Axe stattfindet, in gleicher Weise auch nach den anderen gleichen vor sich gehen. Auf diese Weise entstehen die Krystalle des regulären Typus. Ist jedoch die Tektonik nach einer tektonischen Axe vorwiegend, so entstehen die beiden anderen Typen, der quadratische und rhomboëdrische. Von den zweierlei tektonischen Axen ist bei dem Aufbau der Krystalle entweder nur die eine bestimmend oder es sind es beide.

a. Tektonik nach den Grundaxen zeigen besonders die einfachen gestrickten Bleiglanze, wobei keine der Axen vorherrscht, ferner Oktaëder, welche hypoparallel geordnete Subindividuen erkennen lassen. Das Vorherrschen einer Axe zeigen die oktaëdrischen Krystallskelette (Taf. XV. Fig. 6), welche lehren, dass durch Einigung der Subindividuen zunächst die die Endpunkte der tektonischen Axen verbindenden Kanten hergestellt werden.

b. Tektonik nach den rhomboëdrischen Axen zeigen zunächst die hexaëdrischen Skelette (Taf. XV. Fig. 5) und zwar nach allen Axen nahezu gleichmässig, wobei auch zunächst die Kanten gebildet werden, welche die Endpunkte der tektonischen Axen verbinden. Ferner findet die hypoparallele Einigung der Hexaëder nach diesen Axen statt und das Maximum der Anziehung an den Endpunkten der Axen erklärt die nach dem Mittelpunkt der Fläche hin gehenden Vertiefungen. Die vorherrschende Entwicklung nach einer der Axen hin zeigt das Skelett (Taf. XV. Fig. 7).

c. Die Tektonik nach den Grundaxen und rhomboëdrischen ist beim Bleiglanz in den meisten Fällen vereinigt. Schon oben wurde gesagt, dass man bei gestrickten Bleiglanzen zuweilen neben der Anordnung der Individuen nach den Grundaxen noch die nach den rhomboëdrischen Axen wahrnehmen könne. Aus dem Vorhergehenden ist ersichtlich, dass durch Tektonik nach den Grundaxen Oktaëder entstehen, durch Tektonik nach den rhomboëdrischen dagegen Hexaëder, mithin' werden aus einer gleichmässigen Wirksamkeit beiderlei Axen Mittelkrystalle hervorgehen; wenn die Grundaxen mehr vorherrschen, oktaëdrische, wenn die rhomboëdrischen vorherrschen, hexaëdrische Krystalle. Im Verlauf der Fortbildung der Krystalle kann auch ein Wechsel in der Bedeutung der tektonischen Axen eintreten, dies zeigen die schon oben besprochenen Umhüllungen.

Herrschte bei Wirksamkeit beiderlei Axen ein Grundaxe vor, dann entstehen Krystalle des quadratischen Typus, so zeigt Taf. XV. Fig. 2, wie die Fortbildung eines derartigen Krystalls nach einer Grundaxe durch oktaëdrische Schalen stattfindet. Der rhomboëdrische Typus entsteht dann, wenn die Schalenbildung vorzugsweise senkrecht gegen eine rhomboëdrische Axe vor sich geht, wie bei den Gonderbacher Platten.

Hieraus ist die Bedeutung der tektonischen Axen für die Entstehung der Typen ersichtlich.

III. Aggregate.

Ausser in Krystallen kommt der Bleiglanz in ausgezeichnet stengligen und körnigen Aggregaten vor.

1. Stenglige Aggregate.

Die Spaltungshexaëder sind nach einer Grundaxe stark verlängert und nach dieser Richtung parallel oder hypoparallel angeordnet. Die Dicke der Stengel ist verschieden, mitunter sehr gering, so dass man die Massen schon fasrig nennen muss. Diese Aggregate stehen in naher krystallographischer Beziehung zu dem quadratischen Typus der Krystalle. Sie finden sich bei Stolberg, Diepenlinchen und kommen auch in Hochofenbrüchen vor.

2. Körnige Aggregate.

Die Grösse des Kornes ist sehr verschieden, grosskörnig, grobkörnig, feinkörnig und dicht (Bleischweif). Die grosskörnigen Bleiglanzmassen haben ein ganz besonderes krystallographisches Interesse, da sie es sind, bei welchen häufig nach dem 2. Gesetz eingeschaltete Zwillinglamellen vorkommen. Diese Massen zeigen ausserdem häufig nach bestimmten Richtungen Lichtreflexe, da nach diesen Richtungen die Spaltungsflächen parallel sind, eine Erscheinung, die man sonst nur bei Zwillingbildungen zu sehen gewohnt ist. Am meisten vergleichbar sind in dieser Hinsicht die Kalkspathmassen von Elmshorn in Holstein, welche L. MEYN und G. ROSE*) als Zwillingbildungen nach der geraden Endfläche beschrieben haben. Die Aehnlichkeit wird noch dadurch erhöht, dass hier noch Zwillinglamellen nach dem anderen Gesetz, Zwillingsebene eine Fläche des ersten stumpferen Rhomboëders eingeschaltet sind. Dieses Verhalten des körnigen Bleiglanzes hat zuerst SENARMONT**) beobachtet und dasselbe auf zwei Zwillinggesetze zurückgeführt, auf das beim Bleiglanz häufigste erste Zwillinggesetz und auf ein Gesetz, bei welchem eine Fläche des Hexa-

*) Diese Zeitschrift Bd. XXIII. pag. 456.

**) Annales des mines Vol. XIII. pag. 225.

kisoktaeders ($a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{3}a$) Zwillingsebene ist. Nach diesem letzteren Gesetz würde eine Fläche des einen Individuums mit den drei Hexaëderflächen des anderen Winkel von $73^{\circ} 36'$, $64^{\circ} 35'$ und $31^{\circ} 2'$ bilden. Von diesen Winkeln weichen die von ihm durch Messung erhaltenen nur wenig ab. Die Begrenzung der beiden Individuen ist immer eine unregelmässige. Wegen der vielen eingeschalteten Zwillinglamellen liessen sich keine sicheren Messungen mit dem Reflexionsgoniometer anstellen, bei der zum Theil beträchtlichen Grösse der Individuen konnte aber das Anlegegoniometer in Anwendung gebracht werden. Einige der von mir erhaltenen Resultate stimmen allerdings ziemlich mit den SENARMONT'schen überein, andere wieder weichen jedoch zu sehr ab, als dass ich mich nach dem vorliegenden Material zur Annahme des Gesetzes entschliessen möchte. Dieser Verwachsung der Individuen verdanken körnige Massen ein eigenthümliches Schillern. SENARMONT giebt als Fundorte an: Spanien, England, Harz, die Arkose von Melle, Dép. des deux Sèvres und Tallemont, Dep. la Vendée, ich habe dergleichen Stücke von Freiberg in in der Berliner Sammlung und aus Java in der Kieler beobachtet. Schillernden Bleiglanz von Freiberg erwähnen schon IHLE*) und BREITHAUPT**) und letzterer giebt eine regelmässige Verwachsung mit Blende als Grund des Schillerns an. Ein Schillern des Bleiglanzes kann man auch beobachten, wenn derselbe in Schwerspath eingewachsen ist, wie es bei Freiberg vorkommt. Das Schillern ist dann die Folge davon, dass beim Bleiglanz die Spaltungsflächen untereinander parallel sind und durch den Schwerspath Unterbrechungen des Glanzes bewirkt werden, ganz in derselben Weise wie bei dem körnigen Bleiglanz das Schillern von Unterbrechungen durch die verschieden gestellten Individuen herrührt. Also allgemein müssen stets parallele Spaltungsflächen mit Intermittenzen schillern. Der in Blende oder Schwerspath eingewachsene Bleiglanz zeigt dendritische und blumige Gruppierungen und diese sind wohl auf eine unvollkommen gestrickte Gruppierung zurückzuführen.

*) Zeitschr. f. Berg- und Hüttenw. Bd. XIII. pag. 194.

**) " " " " " " pag. 196.

Grosskörniger Bleiglanz kommt auch als Hüttenproduct vor und nähert sich dann mitunter dem stengligen, indem die Individuen langgestreckt sich unter stumpfen Winkeln treffen und geknickt erscheinen, wie überhaupt beim körnigen Bleiglanz die Spaltungsflächen häufig geknickt sind.

Schluss.

Aus dem Vorhergehenden ergeben sich für die Krystallisation des Bleiglanzes folgende Resultate:

1. Die Hauptzone ist bestimmt durch die prismatischen Axen als Zonenaxen.
2. Die Zwillingsbildung findet nach zwei Gesetzen statt, Zwillingsaxe eine rhomboëdrische Axe und die Normale auf einer Fläche ($a : \frac{1}{4}a : \frac{1}{4}a$).
3. Die Krystalle sind nach drei Typen ausgebildet, dem regulären, quadratischen und rhomboëdrischen.
4. Die Krystallotektonik findet an den Grundaxen und rhomboëdrischen Axen nach den durch die prismatischen Axen bestimmten Zonen statt.
5. Das Schillern des Bleiglanzes rührt von Unterbrechungen paralleler Spaltungsflächen her.

In Bezug auf das vierte Resultat ist es zu wünschen, dass die Krystallotektonik in ihrer Bedeutung für die Krystallographie mehr und mehr gewürdigt werden möge und dass wir bald mit den tektonischen Axen auch anderer Mineralien bekannt werden, wodurch wir erst einen weiteren Blick auf diesem Gebiete erlangen und die allgemeinen Gesetze der Tektonik in ihren Beziehungen zu der theoretischen Krystallographie erfassen können.

Inhalt.

	Seite.
Einleitung	617
I. Krystallform	619
1. Einfache Formen	619
2. Zwillinge	624
1. Gesetz	624
a. Aneinanderwachsungszwillinge nach der Zwillings- ebene	624
b. Aneinanderwachsungszwillinge senkrecht gegen die Zwillingsebene	626
c. Durchwachsungszwillinge	629
2. Gesetz	631
a. Entwicklung des Gesetzes	631
b. Krystallographische Beziehungen zwischen zwei nach diesem Gesetz verwachsenen Hexaëdern	633
c. Erscheinungsweise des Gesetzes.	634
3. Krystalltypen	639
1. Regulärer Typus	639
a. Hexaëdrischer Typus	640
b. Mittelkrystall-Typus	640
c. Oktaëdrischer Typus	641
2. Quadratischer Typus	642
3. Rhomboëdrischer Typus	643
II. Krystallotektonik	645
1. Allgemeine historische Vorbemerkungen	645
2. Specielle Krystallotektonik des Bleiglanzes	647
1. Die Subindividuen	648
a. Grösse	648
b. Gestalt	648
2. Einigung der Subindividuen	649
a. Parallele Einigung	650
1. Regelmässige Verwachsungen	650
2. Krystallskelette.	651
3. Krystalle mit erkennbaren Subindividuen	653
4. Vollkommene Krystalle	657
b. Hypoparallele Einigung	658
1. Eigene Hypoparallelität der Subindividuen	658
2. Hypoparallele Verwachsung von Individuen	659
3. Bedingte Hypoparallelität	659
4. Krümmungen in Folge späterer Einwirkungen	660
3. Gesetze der Tektonik	661
a. Tektonik nach den Grundaxen.	663
b. Tektonik nach den rhomboëdrischen Axen.	664
c. Tektonik nach den beiderlei Axen	664

	Seite.
III. Aggregate	665
1. Stenglige Aggregate	665
2. Körnige Aggregate	665
Schluss	667

Tafelerklärung.

Tafel XIII.

Figur 1. Oktaëderzwilling mit Dodekaëder, Triakisoktaëder, Hexaëder von Neudorf am Harz, S. 624.

Figur 2. Mittelkrystallzwilling von Freiberg, S. 625.

Figur 3. Mittelkrystallzwilling nach der Zwillingsebene tafelförmig, Glücksgrube, Revier Kirchen, S. 625.

Figur 4. Durchwachsungszwilling von Oktaëdern, S. 629.

Figur 5. Durchwachsungszwilling von Oktaëder mit Hexaëder, von Freiberg, S. 629.

Figur 6. Mittelkrystallzwilling mit Ueberwachsung des einen Individuums von Freiberg, S. 629.

Figur 7. Durchwachsungszwilling von Hexaëder mit Oktaëder von der Zilla bei Clausthal, S. 629.

Figur 8. Durchwachsungszwilling mit Flächen eines vicinalen Ikositetraëders von Freiberg, S. 631.

Figur 9. Durchwachsungszwilling mit Streifung nach einem vicinalen Ikositetraëder und Triakisoktaëder von Neudorf am Harz, S. 630.

Figur 10. Hexaëderzwilling nach dem 2. Gesetz, S. 631.

Figur 11. Hexaëder mit einer nach dem 2. Gesetz eingeschalteten Lamelle, S. 634.

Figur 12. Hexaëder mit verschiedenen nach dem 2. Gesetz eingeschalteten Lamellen, S. 635.

Tafel XIV.

Gonderbacher Platten.

Figur 1. Theoretische Figur der Zwillingbildung, projecirt auf die Zwillingsebene S. 626.

Figur 2. Platte von Gonderbach, bei welcher Individuum II. schraffirt ist, S. 627.

Figur 3. Platte mit dicht gedrängten Zwillingrillen, S. 628.

Figur 4. Platte nach oben in der Richtung einer primatischen Axe verlängert, S. 627.

Figur 5. Schiefe Projection eines einfachen Zwilling, S. 626.

Figur 6. dito, begrenzt von Spaltungsflächen, S. 626.

Tafel XV.

- Figur 1. Gonderbacher Platte mit erkennbaren Subindividuen, S. 649.
Figur 2. Durchschnitt durch einen Gonderbacher Krystall nach dem quadratischen Typus mit erkennbarer Tektonik, S. 654.
Figur 3. Gonderbacher Krystall des quadratischen Typus, S. 642.
Figur 4. Gestrickter Bleiglanz, S. 650.
Figur 5. Hexaëder mit treppenförmigen Vertiefungen, Hüttenproduct. S. 653.
Figur 6. Oktaëderskelett, Matlock, S. 651.
Figur 8. Hexaëderskelett, nach einer rhomboëdrischen Axe verlängert, Mineral Point in Wisconsin, S. 651.
Figur 8. Hypoparallel geeinigte Individuen von Neudorf, S. 659.
Figur 9. Mittelkrystall, durch Umhüllung hexaëdrisch geworden, von der Zilla bei Clausthal, S. 657.
Figur 10. Senkrechter Durchschnitt durch eine Gonderbacher Platte, welche im Innern die Art der Tektonik erkennen lässt, S. 656.
-

Fig. 1.

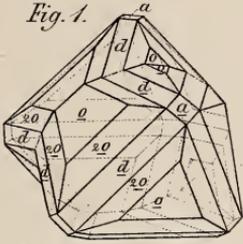


Fig. 2.

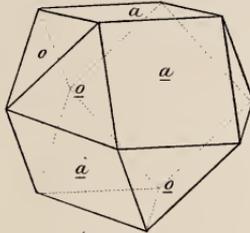


Fig. 3.

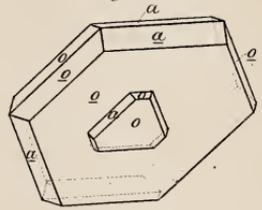


Fig. 4.

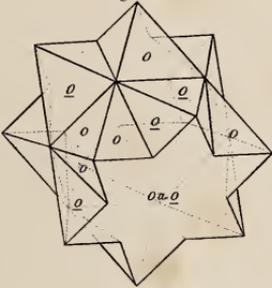


Fig. 5.

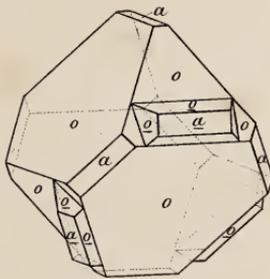


Fig. 6.

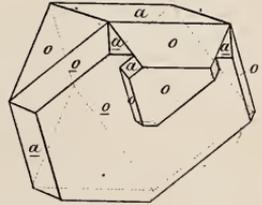


Fig. 7.

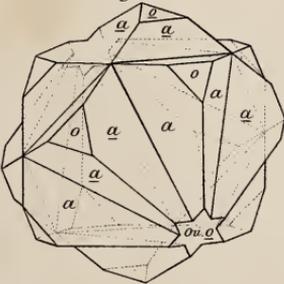


Fig. 8.

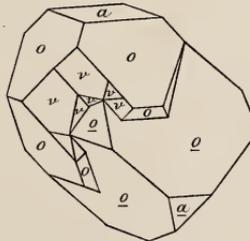


Fig. 9.

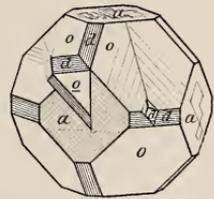


Fig. 10.

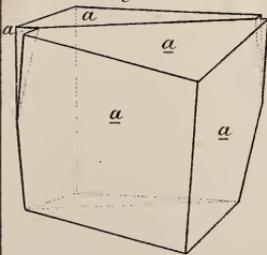


Fig. 11.

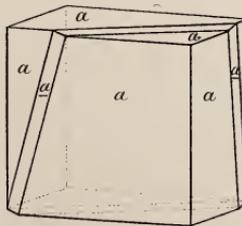


Fig. 12.

