loser Syrup zurück, der beim weiteren Verdunsten unter der Luftpumpe endlich zu einer weissen krystallinischen Masse geseht. Diefs ist das reine Glycolsäurehydrat.

VIII. *Krystallform nicht nothwendig eine Anzeige von bestimmter chemischer Zusammensetzung, oder Mögliche Veränderung der Constitution einer Mineralspecies unabhängig von den Erscheinungen der Isomorphie;*

von Josiah P. Cooke jun.,

Professor der Chemie und Mineralogie am *Harvard College* in den Vereinigten Staaten.

(Aus dem *Philosoph. Magazine*, Juni 1860, vom Hrn. Verfasser überbracht.)

In einer im September 1855 der *American Academy of Arts and Sciences* vorgelegten Abhandlung ¹⁾ beschrieb ich zwei neue Verbindungen von Zink und Antimon, welche ich, wegen ihrer Analogie in der Zusammensetzung mit den metallischen Radicalen der organischen Chemie, *stibio-bizincyle* und *stibiotrizincyle* nannte. Die Symbole dieser Verbindungen sind SbZn_2 und SbZn_3 ; sie sind ausgezeichnet durch die hohe Vollkommenheit ihrer Krystallformen, und die letztere ist überdies charakterisirt durch die sehr merkwürdige Eigenschaft, das Wasser bei 100°C . ganz rasch zu zersetzen. In derselben Abhandlung gab ich an, daß man von beiden Verbindungen Krystalle erhalten könne, welche Zink und Antimon in sehr weit von dem Gesetz der bestimmten Proportionen abweichenden Verhältnissen enthalten, und ich ermittelte auch die Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Krystalle und der des Menstruums,

1) *Transact. of the Americ. Acad. etc. New Ser. Vol. V, p. 337.*

in welchem sie sich gebildet hatten. In dem gegenwärtigen Aufsatz habe ich die Absicht, die Bedeutung dieser Thatsachen für die Idee der Mineralspecies zu betrachten, und einige Ansichten hinstellen, die, hoffe ich, für die Bestimmung der wahren chemischen Formel mancher Mineralien und somit für die Vereinfachung der Mineralogie von Nutzen seyn werden. Um mich verständlich zu machen, wird es nöthig seyn, die erwähnten Thatsachen kurz zu recapituliren, dabei für das weitere Detail auf die ursprüngliche Abhandlung verweisend.

Die Krystalle vom Sb Zn_2 , wie vom Sb Zn_3 können mit großer Leichtigkeit erhalten werden. Es ist nur nöthig, die beiden Metalle in den Atomenverhältnissen zusammenzuschmelzen, und wenn sie vollkommen legirt sind, genau so wie beim Krystallisiren des Schwefels zu verfahren. Man läßt das Metall erkalten, bis sich auf der Oberfläche eine Kruste gebildet hat, stößt diese durch und gießt das im Innern flüssig gebliebene Metall aus. Nach dem Zerschlagen des Tiegels findet man das Innere des Tiegels bekleidet mit herrlichen Metallkrystallen, die, wenn sie nicht durch Oxydation angelauten sind, einen silberweißen Glanz besitzen. Im Laufe meiner Versuche mit diesen Verbindungen wurden Krystallisationen hergestellt oder herzustellen gesucht, die in der Mischung, je nach Umständen, um ein halbes bis fünf Procent verschieden waren, von einer Legirung, die 95 Proc. Zink enthielt, bis zu einer mit 95 Proc. Antimon; allein *es wurden nur zwei Krystallformen erhalten*, nämlich von Sb Zn_2 und Sb Zn_3 . Die Krystalle dieser Verbindungen gehören beide zum trimetrischen System, allein sie weichen von einander ab nicht nur in ihren krystallographischen Elementen, sondern auch in ihrem ganzen Habitus. Das Stibiötrizincyle krystallisirt in langen nadelförmigen Prismen, welche sich zu größeren Prismen zusammenhäufen, während das Stibiöbizincyle in breiten Platten krystallisirt, welche sich mit einer octaëdrischen Fläche verzwilligen und eine sehr charakteristische Zellenstructur bilden. Dieser sehr auffallende Unterschied in dem Cha-

akter der Krystalle erwies sich als ein wichtiger Umstand bei der Untersuchung, da er mich befähigte, die beiden Verbindungen mit Sicherheit zu unterscheiden, selbst wenn die Flächen der Krystalle so unvollkommen waren, daß eine Messung der Winkel unmöglich war.

Das merkwürdigste Resultat der Untersuchung, das einzige, auf welches ich speciell die Aufmerksamkeit zu lenken wünsche, ist die Thatsache, daß jede dieser beiden Krystallformen sich bei sehr großer Verschiedenheit in der procentischen Zusammensetzung der Krystalle als constant erwies. Da dieß ein Punkt von großer Wichtigkeit ist, so wird es nöthig seyn, mehr ins Detail zu gehen. Betrachten wir zunächst die Krystalle von SbZn_3 . Die Krystalle dieser Verbindung werden in der größten Vollkommenheit erhalten von einer Legirung, welche die beiden Metalle genau in dem von der Formel verlangten Verhältnisse enthalten, nämlich 42,8 Thl. Zink und 57,2 Thl. Antimon. Sie sind dann verhältnißmäßig groß, gemeiniglich verwachsen, und haben, wie die drei Analysen in folgender Tafel zeigen, dieselbe Zusammensetzung wie die Legirung.

Zusammensetzung der Legirung nach Synthese		Zusammensetzung der Krystalle nach Analyse		
Zn	Sb	Zn	Sb	Summe
42,80	57,20	43,15	56,93	100,08
		43,06	56,50	99,56
		42,83	57,24	100,07.

Bei stufenweiser Vergrößerung des Zinkgehalts der Legirung bis 48,7 Proc. hatten die Krystalle fortwährend die Zusammensetzung der Legirung, und der einzige zu beobachtende Unterschied in ihrem Charakter, bestand darin, daß sie kleiner und häufiger isolirt waren. Zwischen diesen Gränzen zeigte die ganze Masse der Legirung eine starke Tendenz zum Krystallisiren, und als man sie, beim Erkalten, aus einem Gefäße in ein anderes goß, konnte man sie bis zum letzten Tropfen krystallisirt erhalten. Bei Vermehrung des Zinkgehaltes der Legirung bis 50,7 Proc. fand sich der Zinkgehalt der Krystalle beständig geringer

als der der Legirung; allein eine weitere Beziehung zwischen beiden war nicht zu entdecken, ohne Zweifel wegen der unvermeidlichen Unregelmäßigkeit in der Krystallisation der Legirungen, die mehr als 50 Procent Zink enthalten. Diese entsprang aus einer eigenthümlichen teigigen Beschaffenheit, welche die Masse beim Punkte des Krystallisirens annahm. Krystalle von bestimmter Zusammensetzung wurden jedoch von einer Legirung mit 60 Proc. Zink erhalten; sie enthielten 55 Proc. Darüber hinaus wurden die Krystalle immer weniger reichlich, und zuletzt verschwanden sie ganz, obwohl die Legirung mit 86 Proc. Zink noch eine strahlenförmige krystallinische Structur besaß; eine Spur dieses Gefüges konnte sogar noch in einer Legirung mit nur 4 Proc. Antimon entdeckt werden. Es war sehr interessant, dieses allmähliche Verschwinden der krystallinischen Structur zu verfolgen, da der Charakter des Phänomens ganz analog dem war, welches bei manchen krystallinischen Felsarten wahrgenommen wird.

Da die Krystallform des SbZn_3 bei so großer Vermehrung des Zinkgehalts der Krystalle sich als constant erwies, so könnte man vermuthen, daß, wenn man, von der Legirung mit 42,8 Proc. Zink ausgehend, den Antimongehalt erhöhte, Krystalle mit einem Ueberschuß von Antimon erhalten würden; allein dieß ist so wenig der Fall, daß der geringste Ueberschuß von Antimon den Charakter der Krystallisation gänzlich ändert. Beim Krystallisiren einer Legirung mit 41,8 Proc. Zink war keine Spur von prismatischen Krystallen zu sehen; vielmehr fand sich statt derselben eine verworrene Masse dünner Metallschuppen, welche, wie bald gezeigt werden soll, unvollkommene Krystalle von SbZn_2 sind. Es erhellt somit, daß, wiewohl sich vollkommen ausgebildete Krystalle von SbZn_3 mit einem Zinkgehalt von 55 Proc. (d. h. 12 Proc. über der typischen Zusammensetzung) erhalten lassen, man ihnen doch nicht den geringsten Ueberschuß von Antimon zu ertheilen vermag.

Geben wir nun zu den Krystallen von SbZn_2 über. Um Krystalle von genau der typischen Zusammensetzung

zu erhalten, erwies es sich als nothwendig eine Legirung von mindestens nicht mehr als 31,5 Proc. Zink krystallisiren zu lassen. Bei diesem Punkt wurden zusammengesetzte Krystalle erhalten, die den grofsen Krystallen von Sb Zn_3 entsprachen, und dasselbe galt von Legirungen bis herab zu 27 Proc. Zink. Zwischen diesen beiden Gränzen (nämlich Legirungen mit 31,5 und mit 27 Proc. Zink) hatten die gebildeten Krystalle die theoretische Zusammensetzung Sb Zn_2 , anzeigend natürlich eine Tendenz gegen diesen Punkt; allein bei Vermehrung oder Verminderung des Zinkgehaltes der Legirung über diese Gränzen hinaus, begann die Zusammensetzung der Krystalle sogleich sich zu verändern in derselben Richtung wie die der Legirung. Die Krystalle von Sb Zn_2 mit einem Ueberschuß von Zink sind kleiner und häufiger isolirt als die, welche genau die theoretische Zusammensetzung haben. Aehnliches gilt, wie man sich erinnern wird, von den Krystallen des Sb Zn_3 .

Bei der Legirung mit 33 Proc. Zink beginnen die Krystalle von der Zusammensetzung Sb Zn_2 zu verschwinden und statt deren erscheinen dünne Metallschuppen, welche offenbar unvollkommne Krystalle von derselben Form sind. Diefs ergab sich nicht blofs aus dem offenbaren, an verschiedenen Exemplaren bemerkten Continuitätsgesetz (die vollkommenen Krystalle gingen allmählich in die Schuppen über), sondern auch aus der eigenthümlichen Art von Verwachsung, welche bei den Schuppen dieselbe war wie bei den grofsen Krystallen, und die schon erwähnte eigenthümliche Art von zelliger Structur bildete. Ueberdiefs ergab sich der Winkel zwischen zwei so vereinten Schuppen als gleich dem Winkel an der Base der grofsen Krystalle, wenigstens so nahe als es gemessen werden konnte. Diese Schuppen zeigten sich bis zur Legirung mit 41,3 Proc. Zink, indess immer weniger reichlich, und weniger deutlich. Es wurden mehre Proben analysirt, allein es war keine Regelmäfsigkeit in ihrer Zusammensetzung zu entdecken, ausgenommen, dafs sie alle viel mehr Zink enthielten als die Legirungen, aus denen sie sich gebildet hatten.

Krystalle von Sb Zn_2 , die einen Ueberschuß von Antimon enthielten, wurden leicht aus Legirungen mit weniger als 27 Proc. Zink erhalten. Sie wurden immer unvollkommener, so wie der Ueberschuß an Antimon zunahm, und sie verschwanden endlich ganz in den Legirungen unter 20 Proc. Zink. Es ist also klar, daß vollkommene Krystalle von der Zusammensetzung Sb Zn_2 bei einem großen Ueberschuß sowohl von Zink als von Antimon über die theoretische Zusammensetzung erhalten werden können. Es ist auch klar, daß von den beiden Verbindungen Sb Zn_2 die stabilste ist, erstlich weil sie sich mit Ausschluß von Sb Zn_3 aus allen Legirungen bildet, die weniger Zink enthalten als die typische Zusammensetzung der letzten Verbindung erfordert; und zweitens weil die Krystalle die typische Zusammensetzung behalten bei einer sehr großen Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Legirung (nämlich zwischen 31,5 und 27 Proc.).

Vollends erläutert werden die obigen Thatsachen durch die folgende Tafel, welche die Resultate einer großen Zahl Analysen von Krystallen beider Verbindungen, gebildet aus Legirungen mit verschiedenem Gehalt an beiden Metallen, enthält.

Stibiotrizincyle.			Stibiobizincyle.		
Proc. Zusammensetzung der Legierungen.			Proc. Zusammensetzung der Krystalle.		
Synthese.			Analyse.		
Zn	Sb	Summe	Zn	Sb	Summe
70,40	29,60	99,92	33,00	67,00	99,94
66,50	33,50	100,00 ¹⁾	33,00	67,00	100,00 ²⁾
64,50	35,50	99,94	32,50	67,50	99,54
		99,91	32,50	67,50	100,00 ²⁾
60,60	39,40	100,09	31,50	68,50	100,04
58,60	41,40	99,68	29,50	70,50	100,00 ²⁾
56,60	43,40	99,97	29,50	70,50	100,00 ²⁾
54,70	45,30	99,68	27,50	72,50	99,66
52,70	47,30	100,00 ²⁾	26,50	73,50	99,68
			26,00	74,00	99,80
50,70	49,30	100,00 ²⁾	25,50	74,50	99,94
50,70	49,30	100,00 ²⁾	25,00	75,00	100,08
48,70	51,30	100,00 ²⁾	24,50	75,50	100,08
46,70	53,30	100,00 ²⁾	23,50	76,50	99,78
44,80	55,20	100,00 ²⁾	22,50	77,50	99,89
43,80	56,20	100,00 ²⁾	21,50	78,50	99,57
42,80	57,20	100,08	20,12	79,88	100,00
42,80	57,20	99,56			
42,80	57,20	99,56			
42,80	57,20	100,07			

1) Bei dieser Analyse wurde nur das Antimon bestimmt.

2) Bei diesen Analysen wurde nur das Zink bestimmt.

Die Beziehung zwischen der Zusammensetzung der Krystalle von SbZn_2 und der der Legirung, aus der sie sich gebildet haben, ist in der erwähnten Abhandlung ausführlich erörtert. Es ist daselbst gezeigt, daß sie eine sehr einfache Function ist der Masse des in der Legirung im Ueberschuß enthaltenen Metalles und der Kraft, welche die Vereinigung der Elemente in bestimmten Verhältnissen bedingt. Die ganze Ordnung der Erscheinungen scheint mir darauf hinzudeuten, daß das überschüssige Metall in der Legirung eine Kraft besitze, die Wirkung der Kraft zu stören, welche, worin sie auch bestehen möge, die Elemente in bestimmten Verhältnissen zu vereinigen sucht. Zuvörderst ist in den Elementen eine starke Tendenz sich zu vereinigen und Krystalle von genau der typischen Zusammensetzung zu bilden, und zweitens wird diese Tendenz nur durch einen gewissen Ueberschuß eines der in den Legirungen enthaltenen Metalle überwältigt. Dann stören (*interfere*) ferner die Krystalle der einen Verbindung offenbar die der anderen. Diefes hat sicherlich das Ansehen einer Kraft, die der Wirkung der anderen widerstreitet, — der Kraft der Masse (so zu sagen), welche die Wirkung der chemischen Kraft stört. Es ist jedoch für jetzt nicht meine Absicht, in eine Discussion über die Ursache dieser Veränderung einzugehen. Da überdies eine solche Discussion auf bloß hypothetischen Gründen beruht, so dürfen wir nicht erwarten, zu einem definitiven Schluß zu gelangen. Die That-sachen lassen sich verschiedenartig betrachten, je nach der Theorie, die man über jenen lang bestrittenen Gegenstand, die wesentliche Constitution der Masse, annehmen will. Alle theoretische Betrachtungen indeß bei Seite lassend, giebt es gewisse practische Bedeutungen der *beobachteten Thatsachen* für die Mineralogie, welche eine unmittelbare Anwendung gestatten.

Wir haben hier zwei schön krystallisirte Producte, so schön krystallisirt, wie irgend ein in der Natur vorkommendes, und dennoch weichen die verschiedenen Individuen der Krystalle so weit in der Zusammensetzung von einan-

der ab, daß jede einzelne Analyse zu einem ganz fehlerhaften Schluß rücksichtlich der allgemeinen Formel der Substanz führen würde. Hätte ein Chemiker zufällig bloß die aus einer 58,6 Proc. Zink enthaltenen Legirung entstandenen Krystalle analysirt, so würde er schliessen, die Formel der Verbindung sey SbZn_4 ; und durch einen ähnlichen Zufall könnte er zu einer anderen, zwischen dieser und SbZn_3 liegenden Formel geführt werden. In der That wurde Rieffel durch Analyse einer Anzahl nadelförmiger Krystalle, die aus Legirungen von Kupfer und Zinn entstanden, zu mehren gerade so unwahrscheinlichen Formeln geführt; und bei meiner eigenen Untersuchung ergab sich die wirkliche Natur der Erscheinungen und die wahre Constitution der bestimmten Verbindungen erst, nachdem ich eine ganze Reihe von Krystallen untersucht hatte. Wenn nun so große Verschiedenheiten in der Zusammensetzung verträglich sind mit einer festen Krystallform dieser Ofenproducte, können nicht ähnliche Variationen auch bei den krystallisirten Mineralien der Natur vorkommen?

Es ist nicht nöthig eine ausgedehnte Untersuchung anzustellen, um diese Frage zu beantworten; denn die uns zu Gebote stehenden Materialien sind hinreichend, uns eine genügende Antwort zu geben.

Es giebt eine Verbindung von Antimon und Silber, genannt Discrasit, die an vielen Orten in trimetrischen, mit SbZn_3 homöomorphen Prismen krystallisirt vorkommt. Die Formel dieses Minerals ist daher wahrscheinlich SbAg_3 , welche 71,5 Proc. Silber verlangen würde. Allein die Analysen schwankten zwischen 75,25 und 78 Proc., und eine gab sogar 85. Fernere Analysen sind erforderlich, um die Constitution dieses Minerals zu bestimmen, doch kann es nicht zweifelhaft seyn, daß sie schwankt wie die des SbZn_3 .

Silberglanz ist ein anderes sehr krystallinisches Mineral. Theoretisch sollte es 87,1 Proc. Silber und 12,9 Proc. Schwefel enthalten; allein in einer von Klaproth analysirten Handstufe war das Verhältniß 85:15.

Ferner gaben die Analysen des Pyrrhotin (Magnetkies) Resultate, welche vom 38,78 Proc. Schwefel und 60,52 Proc. Eisen (Varietät von Bodenmais) bis 43,63 Proc. Schwefel und 56,37 Proc. Eisen (Varietät von Barèges) gingen. Die Constitution dieses Minerals ist noch unsicher, allein wahrscheinlich ist seine wahre Formel FeS , welche 36,4 Proc. Schwefel und 63,6 Proc. Eisen erfordern würde.

Endlich gaben die Analysen des Antimonglanzes Resultate zwischen

Antimon	74,06	und	Antimon	73,5
Schwefel	25,94		Schwefel	26,5

Die wahre Formel dieses Minerals ist unzweifelhaft SbS_3 , welche nur 72,88 Proc. Antimon verlangen würde.

Aehnliche Beispiele ließen sich noch sehr viele aufstellen. Die eben genannten wurden aufs Gerathewohl aus Dana's System der Mineralogie genommen. Es sind alles Beispiele von binären Verbindungen, welche in der Natur fast chemisch rein vorkommen, so daß die in Rede stehenden Phänomene nicht durch die der Isomorphie complicirt werden.

Gehen wir zu Mineralien von verwickelter Constitution über, so lassen sich auch bei diesen dieselben Erscheinungen nachweisen, obwohl nicht ganz so leicht, weil die Phänomene der Substitution von isomorphen Elementen hinzutreten. Es wird jedoch nicht nöthig seyn, Beispiele anzuführen, denn es ist eine allen Mineralogen wohl bekannte Thatsache, daß, auch nach Abrechnung der Substitution isomorpher Elemente, die verschiedenen Analysen von Mineralien wie Glimmer, Hornblende, Granat und Turmalin sehr stark von einander abweichen, was sich durch keinen bloßen Fehler in der Analyse erklären läßt, sondern einer wirklichen Verschiedenheit in der Zusammensetzung zugeschrieben werden muß. Bei den Silicaten zeigt sich diese Verschiedenheit durch die Variation in dem, was man Sauerstoffverhältnisse nennt, und es ist allen Mineralogen wohl bekannt, daß diese Variation bei manchen Species sehr groß ist. Beim Glimmer z. B. sind bloß bei der moskowitzischen Varietät folgende Verhältnisse zwischen dem Sauer-

stoff der Base und dem der Säure beobachtet worden: $13:16$; $13\frac{1}{3}:16$ und $14\frac{2}{3}:16$; ähnliche große Schwankungen ließen sich bei anderen wohl bekannten Species nachweisen. In Folge solcher Schwankungen sind die allgemeinen chemischen Formeln einiger der bestbekannten Mineralspecies, wie Glimmer und Turmalin, noch ungewiß; und in anderen Fällen, wo die wahre Formel wahrscheinlich bekannt ist, hat man die Constitution des Minerals aus ganz anderen Gründen, als aus der Analyse bestimmt.

Das Gesagte genügt, glaube ich, zu zeigen, daß Verschiedenheiten in der Zusammensetzung, wie ich sie beim Zink und Antimon beobachtet habe, in manchen Mineralien vorkommen; und ich hoffe, daß die Resultate meiner Untersuchung dazu dienen werden, einiges Licht zu werfen auf diese ganze Klasse von Erscheinungen, welche die Mineralogen so sehr in Verlegenheit gesetzt, und alle strenge chemische Klassification der Mineralspecies so ungenügend gemacht haben. Diese Untersuchung hat gezeigt, daß eine feste Krystallform verträglich ist mit einer großen Verschiedenheit in der Zusammensetzung, und hat auf diese Weise eine Erklärung geliefert von ähnlichen, im Mineralreich vorkommenden Verschiedenheiten. Noch mehr, sie hat eine Methode nachgewiesen, durch welcher unter allen diesen Variationen die wahre Constitution des Minerals bestimmt werden kann.

Obwohl bei den Verbindungen von Zink und Antimon die feste Krystallform sich mit einer großen Verschiedenheit im Verhältniß der Bestandtheile verträgt, ist doch der Punkt entsprechend der typischen Zusammensetzung durch mehrere untrügliche Eigenschaften bezeichnet, welche klar genug die wahren Formeln der Verbindungen anzeigen. Ich habe diese Eigenschaften in meiner ursprünglichen Abhandlung ausführlich discutirt, und brauche daher nur auf diesen Zusammenhang hinzudeuten.

Es ist schon angegeben worden, daß die Krystalle sowohl von SbZn_3 als von SbZn_2 , welche die theoretische Zusammensetzung haben, in der Regel größer und mehr

aggregirt sind als die, welche einen Ueberschufs von einem der Metalle enthalten. Ueberdies scheint bei SbZn_2 der allgemeine Charakter der Krystalle modificirt zu werden durch eine Aenderung der Zusammensetzung, obwohl die krystallographischen Elemente dieselben bleiben. So sind bei den Krystallen von der theoretischen Zusammensetzung die octaëdrischen Flächen stark entwickelt, was den Krystallen das Ansehen eines abgestumpften Octaëders giebt ¹⁾. So wie aber die Krystalle einen Ueberschufs von Antimon oder von Zink aufnehmen, werden die Grundflächen immermehr vorherrschend und zuletzt sind die Krystalle auf dünne Platten reducirt. In der That sind diese Veränderungen so hervorstechend, dafs man, nach einiger Erfahrung, die Zusammensetzung der Krystalle annähernd aus dem allgemeinen Ansehen derselben voraussagen kann. Aehnliche Veränderungen im Ansehen sind den Mineralogen von manchen Mineralien bekannt. Sie finden sich beim Calcit, Schwerspath, Anglesit und anderen Mineralien und können bei Verfolgung der Veränderungen in der Zusammensetzung als Führer dienen.

Ferner wurde das specifische Gewicht der Krystalle von SbZn_2 und von SbZn_3 mit grofser Sorgfalt in der ganzen Reihe bestimmt, wovon die Resultate in nachstehender Tafel befindlich sind. Die Vereinigung der beiden Metalle ist mit einer Volumenvergrößerung verknüpft und diese Vergrößerung ist bei den der theoretischen Zusammensetzung entsprechenden Punkten ein Maximum. Diese Punkte wurden deshalb in einer Reihe von Krystallen als Minimumpunkte des specifischen Gewichts bezeichnet, und sie konnten durch diese Eigenschaft mit grofser Genauigkeit bestimmt werden, selbst bei einer Reihe von Legirungen beider Metalle, die nicht krystallisirt waren. Diese Thatsache erhellt aus folgender Tafel, die aus der ursprünglichen Abhandlung abgedruckt ist.

1) Siehe die Figur in meiner ursprünglichen Abhandlung

Specifisches Gewicht von Krystallen, gebildet aus den Legirungen von Zink und Antimon.

Proc. Zusammen- setzung der Legi- rungen.		Proc. Zusammen- setzung der Kry- stalle.		Specif. Gewicht d. Krystalle nach Ver- such.	Mittleres spec. Ge- wicht von Zink und Antimon.	Ausdeh- nung beim Krystalli- siren.
Zn	Sb	Zn	Sb			
100,00				7,153	7,153	0,000
96,00 ¹⁾	4,00			7,069	7,133	0,064
86,20 ¹⁾	13,80			6,898	7,082	0,184
76,30 ¹⁾	23,70			6,769	7,032	0,263
70,40	29,60	64,20	35,80	6,699	6,975	0,276
66,50	33,50	61,00	39,00	6,628	6,959	0,331
64,50	35,50	58,56	41,44	6,596	6,948	0,352
62,50	37,50	55,53	44,47	6,506	6,933	0,427
60,60	39,40	55,00	45,00	6,440	6,931	0,491
58,60	41,40	50,39	49,61	6,396	6,909	0,513
56,60	43,40	49,95	50,05	6,388	6,906	0,518
48,70	51,30	48,66	51,34	6,404	6,900	0,496
46,70	53,30	46,77	53,23	6,376	6,891	0,515
44,80	55,20	44,26	55,74	6,341	6,879	0,538
42,80 ²⁾	57,20	43,09	56,91	6,327	6,874	0,547
40,00 ¹⁾	60,00			6,386	6,860	0,474
35,00 ¹⁾	65,00			6,404	6,837	0,433
33,00	67,00	35,37	64,63	6,401	6,838	0,437
29,50 ³⁾	70,50	33,62	66,38	6,384	6,830	0,446
27,50 ³⁾	72,50	33,85	66,15	6,383	6,831	0,448
26,50	73,50	32,08	67,92	6,400	6,822	0,422
26,00	74,00	31,07	68,93	6,418	6,818	0,400
25,50	74,50	30,43	69,57	6,428	6,816	0,388
24,50	75,50	28,76	71,24	6,449	6,807	0,358
22,50	77,50	26,62	73,38	6,453	6,798	0,345
21,50	78,50	24,83	75,17	6,467	6,790	0,323
15,00 ¹⁾	85,00			6,564	6,744	0,180
10,00 ¹⁾	90,00			6,603	6,721	0,118
5,00 ¹⁾	95,00			6,655	6,698	0,043
	100,00			6,677	6,677	0,000

Bei den Krystallen von Sb Zn_3 war der Punkt der typischen Zusammensetzung außerdem in höchst entschiedener Weise durch eine sehr merkwürdige Eigenschaft bezeichnet. Wie schon angegeben, hat diese Verbindung die Eigenschaft, das Wasser bei 100°C. mit Schnelligkeit zu zer-

1) Legirungen, die nicht krystallisierten.

2) Punkt der typischen Zusammensetzung von Sb Zn_3 .

3) Punkt der typischen Zusammensetzung von Sb Zn_2 .

setzen; allein dieß gilt nur für diejenigen Krystalle, welche annähernd die theoretische Zusammensetzung besitzen. Im Verlauf meiner Untersuchung bestimmte ich die Wasserstoffmenge, welche Legirungen von verschiedener Zusammensetzung innerhalb einer gegebenen Zeit entwickeln, dabei natürlich Sorge tragend, daß die Umstände in allen Fällen gleich waren; ich fand, daß bei der Legirung, die 43 Proc. Zink enthält (höchstens 2 Proc. mehr oder weniger) ein ungeheures Maximum stattfindet, indem diese Legirung über neun Mal so viel Gas lieferte als die von 50 Proc. obgleich die Krystalle der letzteren vollkommen so scharf waren als die der ersteren.

Aus den obigen Thatsachen geht hervor, daß bei den beiden Verbindungen von Zink und Antimon die der theoretischen Zusammensetzung entsprechenden Punkte auch Punkte des Maximums und Minimums verschiedener Eigenschaften sind. Nun hege ich keinen Zweifel, daß diese Thatsache sich auch im Mineralreiche bewähre. Bei einem Minerale wie Turmalin oder Glimmer z. B. wird wahrscheinlich das Individuum, welches genau die theoretische Zusammensetzung hat, entdeckt werden, wenn man eine große Anzahl von Individuen untersucht und deren physikalische Eigenschaften discutirt. Alle physikalischen Eigenschaften können hier von Werthe seyn: Glanz, Härte, spec. Gewicht, spec. Wärme u. s. w., und keine mechanischen Regeln dürfen bei Seite gesetzt werden. Vieles hängt von der Besonnenheit des Beobachters ab und in allen Fällen müssen solche Eigenschaften ausgewählt werden, die als am besten zu den Umständen des Falls geeignet sind. Beim Vergleiche verschiedener Krystalle desselben Minerals ist es offenbar wichtig solche auszuwählen, welche sich in einem verschiedenen Muttergestein gebildet haben; denn nur bei solchen, darf man erwarten, große Verschiedenheiten in der Zusammensetzung anzutreffen. Es ist auch klar, daß die Phänomene complicirt werden, wenn eine Substitution isomorpher Substanzen stattgefunden hat, und um den Effect solcher Substitution auf die physikalischen Eigenschaften zu ermitteln,

wird es nöthig seyn, Exemplare von möglichst gleichförmiger Constitution auszuwählen.

Zum Schlusse dieses Aufsatzes noch eine andere Betrachtung. Das hier besprochene Princip muß unseren Begriff von Mineralspecies wesentlich modificiren. Die Idee einer Mineralspecies hat bisher hauptsächlich zwei Kennzeichen eingeschlossen, nämlich eine bestimmte Krystallform und eine constante allgemeine Formel; und jede wesentliche Veränderung eines dieser Kennzeichen wurde als aequivalent einer Species-Veränderung betrachtet. Rutil und Anatas werden, weil ihre Krystallformen etwas verschieden sind, als zwei verschiedene Species betrachtet, ungeachtet beide identisch dieselbe Zusammensetzung haben. Magnetit und Franklinit dagegen, obwohl sie dieselbe Form haben, werden als verschiedene Species betrachtet, weil sie etwas verschieden zusammengesetzt sind. Freilich kann die wirkliche Zusammensetzung eines Minerals durch die Substitution isomorpher Elemente sehr stark variiren, und dennoch, wenn nur die allgemeine Formel constant bleibt, ändert sich die Species nicht. Allein die Ausdehnung, bis zu welcher eine solche Substitution schreiten kann, ohne die Species zu verändern, ist unter den Mineralogen nicht so gut festgestellt als zu wünschen wäre, und dieselbe Regel wird nicht auf alle Species angewandt. Der Unterschied zwischen den *Varietäten* des Granats z. B. ist eben so groß als der zwischen den *Species* Magnetit und Franklinit. Dieses unbestimmt lassend, kommen jedoch alle Mineralogen darin überein, daß eine *wesentliche Aenderung* in der *allgemeinen Formel* unverträglich sey mit der Idee von *derselben Species*. Das Resultat meiner Untersuchung ist jedoch zu zeigen, daß die allgemeine Formel einer Mineralspecies ebenfalls variiren kann, oder vielmehr, daß die *allgemeine Formel* nicht nothwendig die wirkliche Formel einer Species ist, sondern nur die *typische Formel* der Species, gegen welche das Mineral anstrebt, und die es unzweifelhaft erreichen würde, wenn es mehrmals umkrystallisirt werden könnte.

Nach dieser Ansicht repräsentirt die allgemeine Formel nicht die *wirkliche Constitution* des Minerals, sondern nur eine gewisse *typische Zusammensetzung*, welche vielleicht niemals in einem wirklichen Individuum realisirt wird. Die von Mitscherlich entdeckte Thatsache, daß die Zusammensetzung einer Mineralspecies durch Substitution isomorpher Substanzen modificirt werden kann, ist längst als Princip in der Mineralogie anerkannt. Gegenwärtig müssen wir, glaube ich, unsere Idee von Mineralspecies weiter ausdehnen und annehmen, daß die Zusammensetzung derselben modificirt werden könne durch eine wirkliche Veränderung der Verhältnisse seiner Bestandtheile. Somit werden wir in der Mineralogie, wie in anderen Wissenschaften zur Anerkennung der Richtigkeit des Satzes geführt, den jeder Fortschritt in wahrer Kenntniß zu bestätigen scheint: *Natura non facit saltus*.

Während die Resultate meiner Untersuchungen somit dazu dienen, die Idee von Mineralspecies weniger bestimmt als zuvor zu machen, kann ich nur hoffen, daß sie zuletzt dazu beitragen werden, den ganzen Gegenstand der Mineralogie zu vereinfachen; denn wir dürfen nicht bloß erwarten, die Anzahl der Mineralspecies zu verringern, sondern auch, durch Vereinfachung der allgemeinen Formeln für die übrigbleibenden, das Ganze mit größerer Genauigkeit als jetzt möglich ist zu classificiren. Die Ausführung dieses erfordert jedoch eine sorgfältige Revision des ganzen Materials der Mineralogie nach den oben gegebenen Principien, und das ist eine Arbeit, deren Ausdehnung nur Diejenigen beurtheilen können, welche mit den Methoden der physikalischen Untersuchung vertraut sind. Die Arbeit kann nicht das Werk *einer* Person seyn, und meine Hauptabsicht bei diesem Aufsatz ist daher, die Aufmerksamkeit der Mineralogen auf die Wichtigkeit des Gegenstandes hinzulenken.

Ich habe es in diesem Aufsatz nicht für nöthig erachtet, bei der offenbaren Verschiedenheit der hier besprochenen Erscheinungen von denen der Isomorphie zu ver-

weilen. Schon in meiner früheren Abhandlung habe ich gezeigt, daß die Veränderung in der Zusammensetzung der Krystalle von SbZn_3 und SbZn_2 nicht durch Isomorphie erklärt werden kann. Die Verschiedenheit beider Klassen von Erscheinungen ist neuerdings durch eine in meinem Laboratorium von Hrn. F. H. Storer ausgeführte Untersuchung der aus einer Legirung von Kupfer und Zink sich bildenden Krystalle ferner dargethan. Diese Krystalle, welche unzweifelhaft Gemische isomorpher Elemente sind, geben durchaus keine Anzeigen von Punkten typischer Zusammensetzung, und erläutern somit nicht allein die Charaktere eines isomorphen Gemisches, sondern auch die Verschiedenheit eines Gemisches von einer wahrhaft chemischen Verbindung. Angenommen nun, die Möglichkeit einer Veränderung in der Zusammensetzung eines Mineralspecies, unabhängig von den Phänomenen der Isomorphie, wird es wichtig, diese neue Klasse von Erscheinungen durch einen besonderen Namen zu unterscheiden; ich würde dazu das Wort *Allomerie* (*Allomerism*) vorschlagen. Durch dieses Wort würde ich bezeichnen: *eine Veränderung in den Bestandtheilsverhältnissen einer krystallisirten Verbindung ohne wesentliche Aenderung der Krystallform*. Gebrauchen wir dann noch das Wort *typisch* zur Bezeichnung einer *festen* (*definite*) *Zusammensetzung*, so können wir von denjenigen Individuen einer Mineralspecies, die einen Ueberschuß des einen oder anderen Bestandtheils enthalten, sagen, sie seyen *allomerische Variationen der typischen Zusammensetzung*. Der Grad der Allomerie würde dann gemessen durch den Ueberschuß des *allomerischen Bestandtheils* über die typische Zusammensetzung. Die Krystalle des SbZn_3 mit 42,3 Proc. Zinkgehalt hätten sonach die typische Zusammensetzung, während die mit 55 Proc. Zink eine allomerische Varietät wären, bei welcher der Grad der Allomerie 12 Proc. betrüge, und das Zink der allomerische Bestandtheil seyn würde. Beim Discrasit ist wahrscheinlich bisher noch kein Exemplar von typischer Zusammensetzung analysirt worden. Diejenigen, deren Analysen Dana in seinem System der

Mineralogie anführt, sind alle wahrscheinlich *allomerische Varietäten* des Minerals, worin Silber der allomerische Bestandtheil ist und der Grad der Allomerie von 4 bis 7 Proc. geht. Es ist jedoch unnöthig, Beispiele zu häufen, da die angeführten den Gebrauch des Wortes hinreichend erläutern.

IX. Ueber die Gewittererscheinungen in München und ihren Zusammenhang mit der Temperatur; von Dr. Ph. Carl.

Ueber die Störungen des täglichen Ganges der wichtigsten meteorologischen Elemente an Gewittertagen hat vor Kurzem Hr. Fritsch in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie eine Arbeit bekannt gemacht, welche mich veranlafte, eine ähnliche Untersuchung mit den Münchener Beobachtungen von den Jahren 1842 bis 1859 vorzunehmen. Hr. Fritsch hat in seiner Abhandlung ganz allgemein den Gang der meteorologischen Elemente an Gewittertagen untersucht; ich dagegen glaubte mein Augenmerk besonders darauf richten zu müssen, die Wirkung mit der sie bedingenden Ursache in einen inneren, gesetzmäßigen Zusammenhang zu bringen.

Im Mittel kommen nach der in der folgenden Tabelle gegebenen Zusammenstellung 19 Gewitter auf das Jahr, wobei zu bemerken ist, daßs blofs diejenigen Gewitter, welche München berührten, bei der folgenden Untersuchung eine Berücksichtigung fanden; alle anderen dagegen, welche entweder nördlich oder südlich vorbeizogen, oder schon im Westen sich entluden, oder erst in Osten ausgebrochen sind, ganz aufser Acht gelassen wurden. Die grösste Anzahl fällt auf das Jahr 1845, auf welches 31, die geringste auf das Jahr 1850, auf welches blofs 8 Gewitter treffen.