ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Mineralogische Notizen.

(Neunte Folge.)

Von **Dr. Adolf Kenngott.**

1. Covellin, neue Bestimmungen seiner Eigenschaften.

An einem schönen Exemplare des krystallisirten Covellins, von Leogang in Salzburg, welches Herr Professor Dr. F. Leydolt dem k. k. Hof-Mineralien-Cabinete vor kurzem schenkte, konnte ich die Krystallgestalten dieser Species näher bestimmen. Die aufgewachsenen und dicht mit einander verwachsenen Krystalle bilden auf Calcit einen krystallinischen Überzug mit unebener durch die frei hervorragenden Theile der kleinen Individuen gebildeter Oberfläche; mit dem blossen Auge liessen sich nicht die Gestalten erkennen, doch zeigte die Beobachtung unter der Loupe sogleich, dass die einzelnen Individuen nicht hexagonale Prismen in Combination mit der Basis seien, woran die Flächen der ersteren horizontal gestreift sind.

Ich erkannte die horizontal gestreiften Flächen, als stumpfen, hexagonalen Pyramiden angehörig, und fand bei fernerer Durchsuchung des besagten Exemplars, dass die zu strahlig blätterigen Massen verwachsenen lamellaren Kryställchen die Combination einer stumpfen und einer spitzen hexagonalen Pyramide in paralleler Stellung verbunden mit der Basis darstellen. Die Flächen der stumpfen hexagonalen Pyramide sind horizontal gestreift, die Flächen der spitzen hexagonalen Pyramide glatt und glänzend, weit stärker als jene, desgleichen die der Basis.

Ein einziger kleiner Krystall war aufliegend aufgewachsen, während sonst nur verwachsene Krystalle zu sehen waren, und an einzelnen Stellen dichter Covellin eingesprengt war. Bei oberflächiger Betrachtung erscheinen die Flächen der stumpfen hexagonalen Pyramide, wenn man die Basis bei den hervorragenden freien Theilen der Krystalle nicht sieht, als Basis und die Flächen der spitzen hexagonalen Pyramide als Flächen des hexagonalen Prisma.

Durch Messung vermittelst des Reflexionsgoniometers fand ich den Seitenkantenwinkel der spitzen hexagonalen Pyramide = 155° 24′ und die Neigung der Flächen dieser Pyramide zu denen der darüber liegenden stumpfen hexagonalen Pyramide = 150° 54′, woraus folgt, dass, wenn man die spitze, hexagonale Pyramide mit *P* bezeichnet, die Flächen der stumpfen hexagonalen Pyramide mit

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

$\frac{1}{4}$ *P* zu bezeichnen sind, und somit die kleinen Krystalle die Combination *o P*. $\frac{1}{4}$ *P*. *P* darstellen. Die Flächen *P* sind viel schmäler als die Flächen $\frac{1}{4}$ *P*, *o P* mehr oder weniger ausgedehnt. Die Spaltbarkeit ist sehr vollkommen, und der einfache Blätterdurchgang den Basisflächen entsprechend.

Herr Professor Zippe war so freundlich, mir einige kleine Brocken des früher von ihm untersuchten Exemplars zur Untersuchung zu übergeben, jedoch liess sich an demselben keine bestimmbare Gestalt erkennen. Ein Exemplar mit deutlichen sehr kleinen Krystallen, welche zur Bestimmung der in dem II. Theile der leichtfasslichen Anfangsgründe S. 625 enthaltenen Angaben dienten, findet sich in der Sammlung des vaterländischen Museums in Böhmen.

Die Farbe ist die bekannte indigblaue, der Glanz im Ganzen ein unvollkommener Metallglanz, welcher in den Wachsglanz neigt, auf den vollkommenen Spaltungsflächen aber ist er mehr perlmutter- oder demantartig. Undurchsichtig. Strich, schwarz. Härte = 1,5—2,0, milde. An den Kanten und in Blättchen biegsam.

Das specifische Gewicht bestimmte Herr Ritter V. v. Zepharovich und fand es = 4,636 an einem grösseren krystallinischen Stücke, = 4,590, an einigen kleinen davon getrennten Bröckchen, wesshalb jenes als das richtigere anzusehen ist, da die letzteren die krystallinischen Theile weniger fest verwachsen zeigten.

In einer kleinen, dem k. k. Hauptmann, Herrn Ritter C. v. Hauer zur Bestimmung der Bestandtheile übergebenen Quantität des krystallisirten Covellins, welche nach Möglichkeit von anhängenden Chalkopyrit befreit worden war, fand derselbe in 100 Theilen:

64,56 Kupfer
1,14 Eisen
34,30 Schwefel (aus dem Verluste bestimmt);

die daraus berechneten Äquivalentzahlen:

10,18 Cu_2 0,2036 Fe_2 21.437 S

lassen nach Abzug von 0,2036 Fe_2 + 0,3054 S
0,2036 Cu_2 + 0,1018 S

entsprechend der Formel des dennoch in geringer Menge beigemengten Chalkopyrit

9,9764 Cu_2
10,5149 S_2

woraus die schon bekannte Formel des Covellins CuS hervorgeht.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Das Verhalten vor dem Löthrohre und gegen Säuren ist das bekannte.

Obgleich man gefunden hat, dass in Schwefelverbindungen Cu_2S als vicarirender Bestandtheil für FeS, PbS, AgS und andere eintritt, in Sauerstoffverbindungen aber CuO als vicarirender Bestandtheil für ZnO, CaO und andere einzutreten pflegt, ein Unterschied, welcher auffallend erscheint, so ist es bemerkenswerth, dass der Covellin = CuS in der Krystallisation mit dem Pyrrhotin = FeS grosse Übereinstimmung zeigt. Beide krystallisiren hexagonal, und zeigen ähnlich gestaltete Combinationen; unter den hexagonalen Pyramiden des Pyrrhotins findet sich eine, deren Seitenkantenwinkel = 155° 48′ mit der hexagonalen Pyramide des Covellins, deren Seitenkantenwinkel = 155° 24′ gefunden wurde, verglichen werden kann, beide sind vollkommen parallel *oP* spaltbar und es liegt der Gedanke nahe, dass auf diese Weise der Covellin und Pyrrhotin als isomorph bei gleicher Schwefelungsstufe angesehen werden könnten.

2. Eisenkobaltkies, Eigenschaften desselben.

In den Sammlungen des k. k. Hof- Mineralien-Cabinetes fand ich einen einzelnen ziemlich beschädigten Krystall, verwachsen mit einem kleineren gleichen, welcher als Eisenkobaltkies, von Modum in Norwegen stammend, im Jahre 1843 von dem Mineralienhändler Dr. Bondi in Dresden angekauft worden war.

Da bekanntlich unter dem Namen Eisenkobaltkies eine Verbindung des Arseniks mit Kobalt und Eisen = $Co, FeAs_2$ von dem tessularisch krystallisirenden Smaltit = $CoAs_2$ getrennt worden ist, und man die Krystallgestalten desselben als tessularische angegeben findet, so war die Gestalt des mit dem Namen Eisenkobaltkies belegten Krystalls mir auffallend, da ich sie nicht als tessularische befand, sondern eine in das orthorhombische Krystallisationssystem gehörige Combination vor mir hatte.

Der Krystall liess, weil er zum Theile verbrochen war, und einen kleineren gleich gestalteten mit ihm verwachsenen zeigte, die Winkel nicht ausführlich bestimmen, sondern ich konnte nur den stumpfen Winkel des orthorhombischen Prisma ∞P annähernd vermittelst des Anlegegoniometers = 115° finden. Mit diesem vorherrschend ausgebildeten orthorhombischen Prisma waren ähnlich den Combinationsgestalten des Mispickels zwei Längsdomen und ein Querdoma verbunden. Das Querdoma und das untere Längsdoma haben nach

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

dem Augenmasse zu urtheilen, scharfe Endkanten, während das obere Längsdoma einen ansehnlich stumpfen Endkantenwinkel bildet. Wir können diese drei Domen vorläufig mit $P\bar{\infty}$, $P\breve{\infty}$ und $\overset{\backsim}{m}P\breve{\infty}$ bezeichnen. An den verbrochenen Stellen lässt sich deutlich Spaltbarkeit parallel den Flächen des orthorhombischen Prisma ∞P erkennen.

Die Farbe ist zinnweiss, der Strich schwarz, die Härte = 6,0. Das specifische Gewicht liess sich leider wegen anhängender und eingewachsener Quarztheile nicht in Wahrheit finden; der Krystall wurde zwar gewogen und das specifische Gewicht = 6,03 gefunden, doch ist auf diese Bestimmung kein Werth zu legen, sondern nur daraus zu schliessen, dass das wahre specifische Gewicht ansehnlich höher sein muss, weil die Menge des sichtbaren Quarzes dies vermuthen lässt.

Da nun A. Breithaupt gefunden hat, dass die Verbindung $NiAs_2$ und die Verbindung $CoAs_2$ jede zwei verschiedene Species bilden, jene den tessularischen Chloanthit und den orthorhombischen Weissnickelkies, diese den tessularischen Smaltit und den orthorhombischen Safflorit, und sich die tessularischen Species Chloanthit und Smaltit von den orthorhombischen Species Weissnickelkies und Safflorit ausser der krystallographischen Verschiedenheit durch ein niederes specifisches Gewicht unterscheiden, und das specifische Gewicht des Eisenkobaltkieses (vergl. Hausmann's Handbuch der Mineralogie, II, 67) bedeutend höher als das des Smaltits angegeben wird, so ist damit die Krystallisation, wie ich sie an diesem Krystalle gefunden hatte, übereinstimmend, wornach der Eisenkobaltkies mit seiner orthorhombischen Krystallgestalt und seinem grösseren specifischen Gewichte eine zwischen dem Safflorit $= CoAs_2$ und Sätersbergit $= FeAs_2$ liegende Species darstellt.

Die qualitative Untersuchung zeigte die Bestandtheile Fe, Co, As.

Eine kleine im Glasrohre erhitzte Probe entwickelte nur arsenige Säure, welche sich in Gestalt kleiner Oktaeder an den Wänden absetzte, keine Spur von Schwefel.

Bei dem Rösten auf Kohle entwickelte sich starker Arsenikrauch, und die qualitative Bestimmung des Rückstandes liess durch Zusammenschmelzen mit Borax den Kobaltgehalt und auf nassem Wege deutlich den Eisengehalt erkennen.

Der vorliegende Krystall, welcher durch die obengenannte Mineralienhandlung in den Besitz des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes über-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

ging, ist von seinem Muttergestein losgebrochen worden, und es liegt die Vermuthung nahe, dass ähnliche Proben, vielleicht noch bessere Exemplare in andere Sammlungen gelangt sind, deren Untersuchung daher sehr wünschenswerth wäre.

3. Ehlit, Krystallform desselben.

An einem Exemplare des „Ehlit" benannten Minerals von Ehl bei Linz am Rhein, welches kugelige auf Quarz aufgewachsene Partien desselben darstellte, konnte ich an einzelnen verstreut aufgewachsenen Kryställchen durch die Loupe erkennen, dass sie eine dem Chalkophacit ähnliche Krystallgestalt haben, und die Combination eines ziemlich stumpfen orthorhombischen Prisma mit den Flächen eines scharfen Querdoma darstellen, woran auch noch an einem Krystalle die Zuschärfung der spitzen Combinationsecken durch die Flächen einer orthorhombischen Pyramide zu bemerken war, deren Flächen auf die stumpfen Combinationskanten beider Prismen aufgesetzt sind.

Die kugeligen Partien lassen im Innern eine strahlig faserige Bildung erkennen, und die Oberfläche der Kugeln zeigt durch die Loupe, dass die Rauhigkeit derselben durch die hervorragenden Krystall-Enden hervorgebracht wird, deren Flächen man unterscheiden kann. Kleine Partien, welche einen kleinkugeligen Überzug bilden, lassen deutlicher eine blätterige Bildung erkennen, welche auf einen vollkommenen Blätterdurchgang hinweist, und Perlmutterglanz, während auf den Krystallflächen der Glanz mehr glasartig ist. Die Farbe ist ein lichtes Spangrün, übergehend in Apfelgrün und Smaragdgrün. Die Krystallkanten sind durchscheinend. Der Strich ist lichtgrün.

4. Jeffersonit, Krystallform desselben.

Ein Gemenge des Jeffersonit und Automolit von Sterling in New-Jersey in Nordamerica, zeigte einen hervorragenden, ziemlich deutlich gestalteten Krystall des Jeffersonit mit abgerundeten Kanten, welcher deutlich die mit Augit übereinstimmende Combination ∞P. $\infty P\infty$. $(\infty P\infty)$. $\frac{P}{2}$ mit den entsprechenden Winkeln erkennen liess, womit auch die gemessenen Blätterdurchgänge übereinstimmen.

5. Sassolin, Krystallform desselben.

Die von C. F. Naumann ausgesprochene Vermuthung (Erdmann's Journal, LVI, 385), dass in den Turmalinen und anderen Mineralen, welche Borsäure enthalten, dieselbe als der Thonerde analog zusammengesetzt anzunehmen sei, und dass daraus auch die Über-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

einstimmung des Sassolins $= 3HO.B_2O_3$ (nach der auf die neue Annahme gestützten Schreibweise) mit dem Hydrargillit $= 3HO.At_2O_3$ in der Krystallisation zu folgern, aber auch nachzuweisen sei, veranlasste mich, die Krystallgestalten des Sassolin aufs Neue zu untersuchen. An den in den Sammlungen des k. k. Hof-Mineralien-Cabinetes befindlichen Exemplaren, konnte ich jedoch keine Krystalle finden, welche eine Bestimmung möglich gemacht hätten, und ich sann auf ein Mittel, durch künstlich eingeleitete Krystallisation zu messbaren Krystallen zu gelangen. Ich löste zu diesem Zwecke Borsäure in grosser Menge Wassers auf, und überliess die sehr verdünnte Lösung einer freiwilligen, durch die Zimmertemperatur bewirkten Verdunstung. Auf diese Weise hatte sich im Verlaufe von mehreren Wochen auf dem Boden des Glases eine Menge Krystalle abgesetzt, welche mannigfach durch einander verwachsene Krystall-Lamellen von ziemlicher Dimension darstellten.

Die Gestalt derselben war durchgehends die einer sechsseitigen Tafel mit mannigfaltigen Modificationen bezüglich der Ausdehnung der Seiten, sie erschienen bald von ziemlich regelmässiger Gestalt eines Hexagons, bald waren sie von fast rhombischer Gestalt durch Zurücktreten zweier parallelen Seiten, bald erschienen sie rhomboidisch, oder stellten Hexagone dar, woran drei abwechselnde Seiten grösser als die anderen waren. Zur Messung waren sie aber nicht geeignet, da die geringste Berührung die breite Fläche der Tafel uneben machte, und das Austrocknen an der Luft eine Trennung zarter Lamellen bewirkte.

Unter der grossen Menge dieser den ganzen Boden bedeckenden tafelartigen Krystalle fand ich zu meiner nicht geringen Überraschung einen kleinen Krystall von der Länge von anderthalb Millimeter, und der Dicke nahezu eines halben Millimeters, welcher auf den ersten Blick ein sechsseitiges Prisma darstellte, und sich zur Messung mit dem Reflexionsgoniometer eignete. Genau betrachtet, war er kein einfacher Krystall, sondern ein Zwilling, indem er durch keine ebene Basisfläche begrenzt war, sondern an dem einen Ende einen durch zwei Flächen gebildeten einspringenden stumpfen Winkel zeigte, welcher durch die beiden Basisflächen der den Zwilling darstellenden Individuen gebildet war, indem dieselben nicht gerade, sondern schiefe sind, mithin die Krystalle dem klinorhombischen oder anorthischen Systeme angehören mussten.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Das kleine Säulchen war ziemlich gleichseitig, und die Kantenlinie des einspringenden Flächenwinkels verband zwei gegenüber liegende Kanten des Prisma. An dem anderen Ende war eine entsprechende Zuschärfung, ein stumpfes Doma zu sehen, welches aber durch das Abblättern der obersten Lamellen sich nicht zur Messung eignete. Die zwei und zwei Flächen des scheinbar hexagonalen Prisma, welche an den Kanten liegen, welche durch die Kantenlinie des einspringenden Flächenwinkels verbunden werden, waren zart, schief gestreift, entsprechend den Combinationskanten des Prisma mit der Basis, während die beiden übrigen parallelen Flächen des sechsseitigen Prisma fast gar nicht, oder nur sehr schwach beim Hindurchsehen horizontal gestreift erscheinen. Der Krystall ist farblos und durchsichtig.

Durch die Messung fand ich nun, dass das Krystallsystem klinorhombisch ist, dass die einfachen Krystalle ein klinorhombisches Prisma von 118° 4′ (im Mittel wiederholter wenig abweichender Messungen) darstellen, dessen scharfe Kanten gerade abgestumpft sind, (den Combinationskantenwinkel der Querflächen und Prismenflächen fand ich im Mittel = 120° 50′), dass die Basisflächen auf die scharfen Prismenkanten oder die Abstumpfungsflächen gerade aufgesetzt sind, und der Krystall einen Zwilling darstellt, dessen Verwachsungsfläche die Querfläche ist.

Leider konnte ich wegen der Beschaffenheit des andern Endes die Neigung der Basis zur Querfläche nicht bestimmen, doch zeigte ein Versuch, dass sie nicht über 80° oder unter 100° misst, und einige kleine Körnchen, welche sich noch vorfanden, und kurze Säulchen darstellten, waren zu klein, um die Messung daran vorzunehmen, obgleich sie darum geeigneter gewesen wären, weil sie nicht die Zwillingsbildung zeigten. Vielleicht gelingt es mir, in der Folge noch bessere Krystalle zu erhalten, doch dürfte leicht der Zufall nicht wieder so günstig sein.

Obgleich aus den gemachten Erfahrungen nicht die Übereinstimmung in der Gestalt des Sassolin und Hydrargillit hervorgeht, weil das Krystallsystem des letzteren das hexagonale sein soll, so ist darum noch nicht dieser Gegenstand abgeschlossen, denn es dürften sich leicht die sehr ähnlichen lamellaren Gestalten des Hydrargillits als andere auffinden lassen.

Die namentlich für die Zusammensetzung des Turmalins so wichtige Annahme der analogen Formel der Borsäure und Thonerde, auf welche gestützt R. Hermann und C. F. Naumann versuchten,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

die Formel des Turmalins zu berechnen und zu zeigen, dass nur eine Species existire, veranlasste mich gleichfalls diesen Gegenstand vorzunehmen, weil durch die von Beiden gegebenen Formeln, wohl eine grosse Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass die chemische Constitution der Turmaline sich durch eine allgemeine Formel ausdrücken lässt, jedoch war durch die gegebenen Formeln, wie ich weiter unten zeigen werde, das Gesetz nicht ausreichend, indem man wieder auf Formeln gelangte, welche nicht unter einander gleich sind. Durch das Resultat meiner Berechnungen aber gelangte ich zu einer allgemeinen Formel des Turmalins, welche zeigt, dass, so verschieden auch die von Rammelsberg analysirten Turmaline sind, es nicht mehr nöthig ist, fünf verschiedene Species anzunehmen.

So wie im Turmalin, wird nun auch in anderen Mineralen, welche Borsäure enthalten, dieselbe, wenn sie mit Basen der Formel $R_2 O_3$ zusammen vorkommt, einzurechnen sein, und ich habe desshalb noch schlüsslich gezeigt, wie sich nach der neuen Betrachtungsweise die Formel des Axinits gestalte. Für die übrigen, Borsäure enthaltenden Minerale ist ein besonderer Nachweis nicht nöthig, weil die Zusammensetzung derselben sehr einfach, und die jedesmalige Formel sehr leicht umzuschreiben ist.

6. Über die Zusammensetzung des Turmalins.

Es hat wohl keine Species in Bezug auf die Deutung ihrer chemischen Beschaffenheit grössere Schwierigkeiten bereitet als der Turmalin. Man war nicht im Stande gewesen, aus den vorhandenen Analysen eine chemische Formel aufzustellen, welche als die gemeinsame des Turmalins hätte gelten können, und es konnte unmöglich die Menge der in den Turmalinen aufgefundenen Stoffe die Ursache sein, weil man bei anderen Species, welche eben so viel verschiedenartige Stoffe aufweisen, Mittel gefunden hatte, dieselben zu vereinigen, und eine allgemeine Formel zu bilden. Der Gedanke, dass diejenigen Minerale, welche wegen der Übereinstimmung der morphologischen und physikalischen Eigenschaften unter den gemeinsamen Namen „Turmalin“ vereinigt wurden, Unterschiede in der Art ihrer Zusammensetzung zeigen, und darnach als verschiedene verwandte aufzufassen und zu trennen sein möchten, lag nicht fern und R. Hermann versuchte, gestützt auf seine Untersuchungen diese Trennung durchzuführen, indem er (Erdmann's Journal XXXV. 232) drei Arten: Schörl, Achroit und Rubellit aufstellte, und den-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

selben eigene Formeln gab. Bei der Annahme, dass die Kieselsäure aus einem Äquivalent Silicium und zwei Äquivalenten Sauerstoff bestehe, und dass die Zusammensetzung der Borsäure eine analoge sei, nebenbei dieselbe mit der Kohlensäure, welche er in dem Turmalin gefunden zu haben angab, als vicarirend zu gelten habe, unterschied er diese drei Arten, wie folgt:

$$\text{Schörl} = \dot{R}\left\{\begin{matrix}\ddot{B}\\ \ddot{C}\end{matrix}\right. + \dddot{Al}\,\ddot{Si}^2$$

$$\text{Achroit} = 2\dot{R}\left\{\begin{matrix}\ddot{B}\\ \ddot{C}\end{matrix}\right. + 3\dddot{Al}^2\ddot{Si}^3$$

$$\text{Rubellit} = 2\dot{R}^2\left\{\begin{matrix}\ddot{B}\\ \ddot{C}\end{matrix}\right. + \dddot{Al}^2\ddot{Si}^3$$

Hierdurch wurde C. Rammelsberg veranlasst, die Turmaline einer neuen Untersuchung zu unterwerfen, und lieferte dadurch das schätzbarste Material, welches zwar im Augenblicke nicht dazu diente, eine allgemeine Formel für den Turmalin aufzustellen, diese aber dennoch, wie ich sogleich zeigen werde, mit der grössten Bestimmtheit finden lässt. C. Rammelsberg lieferte 30 Analysen verschiedener Turmaline (Poggendorff's Annalen LXXX, 448 und LXXXI, 1), und wies einerseits dadurch nach, dass die Turmaline keine Kohlensäure enthalten, wie R. Hermann gefunden zu haben glaubte, andererseits, dass stets etwas Fluor darin enthalten sei, welches einen Theil des Sauerstoffes vertritt.

Die Berechnung seiner Analysen führte ihn dazu, eine chemische Classification der Turmaline, wie R. Hermann, vorzunehmen, und fünf Gruppen zu unterscheiden:

A. Brauner und schwarzer lithionfreier Turmalin,

I. Magnesia-Turmalin $\dot{R}^3\,\ddot{Si}^2 + 3\dddot{R}\,\ddot{Si}$,

II. Magnesia-Eisen-Turmalin $\dot{R}^3\,\ddot{Si}^2 + 4\dddot{R}\,\ddot{Si}$,

III. Eisen-Turmalin $\dot{R}^3\,\ddot{Si}^2 + 6\dddot{R}\,\ddot{Si}$;

B. Blauer, grüner und rother (farbloser) lithionhaltiger Turmalin,

IV. Eisen-Mangan-Turmalin (blauer u. grüner) $\dot{R}\,\ddot{Si} + 3\dddot{R}\,\ddot{Si}$,

V. Mangan-Turmalin (rother) $\dot{R}\,\ddot{Si} + 4\dddot{R}\,\ddot{Si}$.

Aus der Analogie der aufgestellten Formeln schloss er ferner, dass auch eine sechste Gruppe existire, welcher die Formel $\dot{R}\,\ddot{Si} + 6\dddot{R}\,\ddot{Si}$ zukommen würde. Die Borsäure nahm er analog der Kieselsäure zusammengesetzt an, und berechnete sie als einen vicarirenden Bestandtheil der Kieselsäure.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Bei der unläugbaren Übereinstimmung aller Turmaline in den morphologischen Verhältnissen, trat bei der Annahme fünf verschiedener Turmalinspecies eine merkwürdige Isomorphie hervor, welche C. Rammelsberg dadurch erklärte, dass die Gleichheit oder Proportionalität der Atomvolume die Isomorphie verursache. Auch J. D. Dana sprach sich für diese abnorme Übereinstimmung der Gestalten bei verschiedener chemischer Constitution der fünf von C. Rammelsberg aufgestellten Turmalinarten als bedingt durch die Übereinstimmung der Atomvolumina aus, welche nach ihm noch deutlicher hervortritt, wenn man die von C. Rammelsberg berechneten Atomvolumina durch die Atomenzahl dividirt, wodurch gleiche Quotienten hervorgehen. (Erdmann's Journal LV, 290.)

Dass man sich durch diese erlangten Resultate noch nicht befriedigt sah, war leicht erklärlich, weil hier ein Fall vorlag, welcher im Gegensatze zu andern Species auffallend erscheinen musste, und wir haben es dem Forschungsgeiste R. Hermann's und C. F. Naumann's zu danken, dass sie auf einen Weg führten, welcher zur Aufklärung die nöthigen Mittel an die Hand gab.

R. Hermann hatte nämlich aus noch nicht angegebenen Gründen die Überzeugung gewonnen (Erdmann's Journal LV. 451), dass die Borsäure die stoichiometrische Constitution der Thonerde habe, und ebenso wie die Thonerde heteromer mit Kieselsäure sei. Borsäure könne daher sowohl die Thonerde als die Kieselsäure vertreten, und ihre Verbindungen würden die Formen sowohl der Aluminate als auch der Silikate annehmen können.

C. F. Naumann sah sich, gestützt auf das Resultat, dass in fast allen Analysen, welche C. Rammelsberg lieferte, die Sauerstoffmenge der Kieselsäure zu der der Basen RO, R_2O_3 und der Borsäure wie 3 : 4 verhält, veranlasst, auch anzunehmen, dass die Borsäure B_2O_3 zu schreiben sei, und demnach aus den Turmalinanalysen hervorgehe, dass die Zusammensetzung der Turmaline zwischen den extremen Formeln:

$$10(R_2O_3 \,.\, SiO_2) + 5(2RO \,.\, SiO_2) \text{ und}$$
$$10(R_2O_3 \,.\, SiO_2) + 2(RO \,.\, SiO_2)$$

schwanke, und alle anderen Turmaline Mittelglieder, zusammengesetzt aus Multiplen dieser beiden Extreme seien, wobei immer das constante Sauerstoffverhältniss obwalte. Auf diese Weise bestehe die

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

von Hermann eingeführte Heteromerie, und dürfte der Begriff derselben auch bei anderen Species seine Verwirklichung finden. (Erdmann's Journal, LVI, 385.)

C. Rammelsberg fand sich jedoch nicht geneigt, auf diese Deutung seiner Analysen einzugehen, weil dadurch nach seiner Ansicht unwahrscheinliche Formeln hervorgingen. (Fünftes Supplement zu dem Handwörterbuche des chemischen Theiles der Mineralogie, S. 257.) Dieses musste zum Verständnisse der nachfolgenden Auseinandersetzung vorausgeschickt werden, um Wiederholungen zu vermeiden, und die vorliegenden Bedingungen meiner Angaben vor Augen zu haben.

Schon nach dem Bekanntwerden der von C. Rammelsberg gelieferten vorzüglichen Analysen machte ich mich daran, einen Weg zu finden, durch welchen es möglich wäre, eine allgemeine Formel des Turmalins aufzustellen, weil die Trennung in verschiedene Gruppen, deren leicht noch mehr hätten aufgestellt werden können, bei der sonst so auffallenden Übereinstimmung der übrigen Verhältnisse mir unwahrscheinlich schien, und die Erklärung der Isomorphie, sowohl auf die eine als die andere Weise mich nicht befriedigte. Wenn nämlich die beiden Glieder einer dreifach-binären Verbindung, als welche die Turmaline aufgestellt worden sind, nicht in dem Gegensatze eines basischen und sauren Theiles stehen sollen, sondern die beiden Glieder (die aufgestellten doppelt-binären Verbindungen) als vicarirende anzusehen sind, so muss die dreifach-binäre Verbindung, welche eine Formel des Turmalins repräsentirt, in allen Turmalinen zwei gleich gestaltete doppelt-binäre Verbindungen enthalten, von denen man anzunehmen hätte, dass sie isomorph und vicarirend seien. Hätte demnach die von C. Rammelsberg aufgestellte Formel des Turmalins nur die beiden Glieder $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$ und $\dddot{R}\,\dddot{Si}$ enthalten, und wäre die allgemeine Formel des Turmalins

$$m\dot{R}^3\dddot{Si}^2 + n\dddot{R}\,\dddot{Si}$$

gewesen, so hätte sie richtig sein können. Man hätte dann anzunehmen gehabt, dass die Verbindung $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$ isomorph und vicarirend mit $\dddot{R}\,\dddot{Si}$ sei, und dass beide einander in beliebigen Verhältnissen vertreten könnten. Dadurch aber, dass in der vierten und fünften Gruppe anstatt des Gliedes $\dot{R}^3 \dddot{Si}^2$ ein anderes Glied $\dot{R}\,\dddot{Si}$ eintritt, und eine zweite allgemeine Formel des Turmalins

$$m\dot{R}\,\dddot{Si} + n\dddot{R}\,\dddot{Si}$$

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

nothwendig wird, wird der Gegenstand in das Bereich der Willkürlichkeit gerückt, und die Species Turmalin durch die Berechnung wenigstens in zwei Theile gespalten, während gleichzeitig durch ein genaues Eingehen auf die Zahlenverhältnisse eine weitere Theilung möglich gemacht wird; denn die Sauerstoffverhältnisse in $\dot{R}$, $\dddot{R}$ und $\dddot{Si} + \dddot{B}$ schwanken in den fünf von C. Rammelsberg aufgestellten Gruppen bedeutender, als dass nur diese fünf Gruppen allein gerechtfertigt erscheinen, wie man leicht aus den Extremen ersieht.

	Sauerstoffverhältniss in $\dot{R}$		$\dddot{R}$		$\dddot{Si} + \dddot{B}$
I.	4·92	:	9	:	15·51
	2·76	:	9	:	13·92
II.	3·3	:	12	:	18·3
	2·61	:	12	:	14·4
III.	3·12	:	18	:	24·48
	2·22	:	18	:	23·1
IV.	0·81	:	9	:	12·6
	1·38	:	9	:	10·95
V.	1·04	:	12	:	15·2
	0·92	:	12	:	14·0

Wenn hieraus die Mittelwerthe

3 :	9 :	15
3 :	12 :	18
3 :	18 :	24
1 :	9 :	12
1 :	12 :	15

genommen wurden, um fünf Gruppen aufzustellen, so ist dies bei der Schwierigkeit, befriedigende Formeln aufzufinden, ausnahmsweise zu gestatten, mit demselben Rechte aber auch die Zahl der Gruppen zu vermehren, weil Extreme, wie 2,22—4,92 für den Mittelwerth 3, für die Basen $\dot{R}$ in I—III, wie 19,2—25,36 für den Mittelwerth 24 für die Säuren $\dddot{Si} + \dddot{B}$ in I—III, wie 0,81—1,38 für den Mittelwerth 1 für die Basen $\dot{R}$ in IV—V, und wie 10,95—12,6 für den Mittelwerth 12 für die Säure $\dddot{Si} + \dddot{B}$ in IV—V in anderen Fällen nicht beliebt wurden.

Dasselbe gilt, wenn die von C. F. Naumann aufgestellten Formeln in Anwendung gebracht werden sollen, weil die beiden extremen Formeln und die anzunehmenden Mittelglieder nicht dieselben Glieder enthalten.

Wenn für den Turmalin eine allgemeine Formel aufgestellt werden soll, und diese eine dreifach-binäre Verbindung ausdrückt, so müssen die beiden Glieder derselben in allen Turmalinen gelten,

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

und diese beiden Glieder, welche als isomorphe und vicarirende einander in wechselnden Verhältnissen vertreten können, sind dann nicht als elektropositiver und elektronegativer Theil der Formel anzusehen, sondern nur als gleichgeltende.

Bei der Annahme, dass die Borsäure analog der Thonerde zusammengesetzt sei, und mit den Basen der Formel R_2O_3 vereinigt als vicarirender Bestandtheil eintrete, stelle ich als die allgemeine Formel des Turmalins zunächst auf Grund der von C. Rammelsberg gelieferten Analysen die Formel

$$m(3RO \,.\, SiO_3) + n(3R_2O_3 \,.\, 2SiO_3)$$

auf, welche allen Anforderungen am genauesten entspricht, wie die nachfolgenden schematisch aufgestellten Sauerstoffverhältnisse zeigen. RO enthält als allgemeiner Ausdruck die einatomigen Basen: Talkerde, Kalkerde, Natron, Kali, Lithion, Eisenoxydul und Manganoxydul, R_2O_3 die anderthalb atomigen Basen: Thonerde, Borsäure, Eisenoxyd und Manganoxyd.

Die erste Columne des Schemas, die auf die Rammelsberg'schen Analysen bezogenen zählenden Zahlen ausgeschlossen, enthält die Sauerstoffmenge der Kieselsäure, die zweite Columne die Sauerstoffmenge der anderthalbatomigen Basen, die dritte Columne die Sauerstoffmenge der einatomigen Basen. In der vierten Columne sind in dem ersten Theile zwei Drittheile des Sauerstoffes der anderthalbatomigen Basen berechnet angegeben, in dem zweiten Theile die Sauerstoffmengen der einatomigen Basen und in dem dritten Theile die Summe der respectiven Sauerstoffmengen, woraus man am besten ersieht, wie nahe dann die Werthe der Sauerstoffmengen in den gesammten Basen mit denen der Kieselsäure zusammenfallen.

Wenn man nämlich, um die Richtigkeit der Formel am besten zu zeigen, anstatt der ganzen Sauerstoffmenge in den durch die Formel R_2O_3 ausgedrückten Basen nur zwei Drittheile berechnet, so muss nach der aufgestellten Formel, mögen die Werthe m und n sein, welche sie wollen, der Sauerstoff der durch die Formel RO bezeichneten Basen und der durch die Reduction erhaltene zusammengenommen gleich dem Sauerstoff der Kieselsäure sein und man sieht auf diese Weise die Differenz der Sauerstoffmengen besser, als wenn man die unveränderten Mengen addirte.

In der fünften Columne ist der Quotient beigefügt, welchen man erhält, wenn man mit der die Sauerstoffmenge der Kieselsäure aus-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

drückenden Zahl in die die Summe der reducirten Sauerstoffmengen der gesammten Basen ausdrückende Zahl dividirt, und welcher = 1,00 sein müsste. Der Werth über 1 zeigt an, dass in dem Resultate der Analyse sich der Gehalt an Kieselsäure etwas niedriger findet, als er der Formel entsprechend hätte sein sollen, der Werth dagegen unter 1, dass der Gehalt an Kieselsäure etwas höher ausfiel. Die Schwankungen um den Werth 1 sind so gering, dass man sie nicht beanstanden kann, zumal wenn man bedenkt, dass sie nur innerhalb der Grenzen liegen, welche bei so complicirten Bestandtheilen und bei geringen Beimengungen möglich sind. Dass dieselben in den Turmalinen selbst bei dem ausgesuchtesten Materiale nicht fehlen, ist aus der Beschaffenheit derselben und aus der Art ihres Vorkommens leicht zu entnehmen, und wir ersehen aus den geringen Abweichungen, dass C. Rammelsberg das sorgfältig ausgewählte Material mit vorzüglicher Genauigkeit behandelte, und wir derselben eine endgiltige Entscheidung über die Zusammensetzung des Turmalins zu verdanken haben.

Schema der Sauerstoffmengen:

1.	20·18	20·67	6·67	13·78	+	6·67	=	20·45	1·01
2.	19·78	22·85	5·26	15·23	+	5·26	=	20·49	1·04
3.	19·65	21·96	5·44	14·64	+	5·44	=	20·08	1·02
4.	19·91	23·18	4·91	15·45	+	4·91	=	20·36	1·02
5.	20·27	21·80	5·15	14·53	+	5·15	=	19·68	0·97
6.	19·71	22·45	5·07	14·97	+	5·07	=	20·04	1·01
7.	19·59	22·57	4·72	15·05	+	4·72	=	19·77	1·01
8.	19·98	22·99	4·41	15·33	+	4·41	=	19·74	0·99
9.	19·74	23·17	3·96	15·45	+	3·96	=	19·41	0·98
10.	19·28	22·91	4·60	15·27	+	4·60	=	19·87	1·03
11.	19·34	23·28	3·87	15·52	+	3·87	=	19·39	1·00
12.	19·48	22·36	4·60	14·91	+	4·60	=	19·51	1·00
13.	19·00	21·83	4·54	14·55	+	4·54	=	19·09	1·00
14.	18·85	22·90	3·95	15·27	+	3·95	=	19·22	1·02
15.	19·22	23·52	2·98	15·68	+	2·98	=	18·66	0·97
16.	18·57	23·84	3·18	15·89	+	3·18	=	19·07	1·03
17.	18·97	23·05	3·08	15·33	+	3·08	=	18·41	0·97
18.	19·18	24·53	2·80	16·35	+	2·80	=	19·15	0·99
19.	19·35	24·33	2·66	16·22	+	2·66	=	18·88	0·97
20.	19·97	24·52	2·35	16·35	+	2·35	=	18·70	0·94
21.	19·90	24·25	1·79	16·17	+	1·79	=	17·96	0·90
22.	19·07	23·84	2·93	15·89	+	2·93	=	18·82	0·98
23.	19·84	24·44	2·64	16·29	+	2·64	=	18·93	0·96
24.	20·00	25·42	2·53	16·95	+	2·53	=	19·48	0·97
25.	20·03	24·48	2·52	16·32	+	2·52	=	18·84	0·94
26.	20·92	24·14	2·13	16·09	+	2·13	=	18·22	0·90
27.	20·40	26·34	1·70	17·56	+	1·70	=	19·26	0·94
28.	19·91	26·68	1·81	17·79	+	1·81	=	19·60	0·98
29.	19·94	26·40	1·61	17·60	+	1·61	=	19·21	0·94
30.	21·38	25·71	1·19	17·13	+	1·19	=	18·32	0·86

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Der Turmalin Nr. 30 von Rozena in Mähren, welcher die grösste Abweichung zeigt, wurde von C. Rammelsberg bereits von der Berechnung ausgeschlossen, weil er wahrscheinlich sich im Zustande der Zersetzung befand, wie auch die gegebene Beschreibung nachweist. Er konnte daher füglich wegbleiben, doch ersieht man selbst an ihm, dass er demnach nicht auffallend abweicht. Die beiden Turmaline, Nr. 21, von Sarapulsk bei Mursinsk am Ural, und Nr. 26 von Chesterfield in Massachusetts in den Vereinigten Staaten, welche nächst diesem ein wenig abweichen, und sich desshalb nicht vollständig genug der Formel zu fügen scheinen, lassen aus ihrer Beschreibung entnehmen, dass die Ursachen der Abweichung nicht fern liegen. Nr. 21 bildete Aggregate von stenglig verwachsenen Krystallen, denen wahrscheinlich etwas beigemengt sein konnte, und Nr. 26 hatte eine stellenweise verwitterte Hülle.

Die Berechnung der speciellen Formeln für die einzelnen Abänderungen zeigte, dass verschiedene Vielfache der beiden in der allgemeinen Formel liegenden Glieder $3RO.SiO_3$ und $3R_2O_3.2SiO_3$ in den speciellen Formeln vorhanden sind und dass, wenn man nicht die Berechnung zu weit treiben will, die Vielfachen auf ziemlich einfache Zahlenverhältnisse zurückzuführen sind. Das nachfolgende Schema zeigt die gegenseitige Zahl der Äquivalente, links vom Zeichen der Gleichheit, wie sie aus der Berechnung hervorgeht, rechts davon, welche als annähernde zur Aufstellung der speciellen Formel gewählt wurde.

	SiO_3		R_2O_3		RO		SiO_3		R_2O_3		RO
1.	3	:	3·07	:	2·97	=	3	:	3	:	3
2.	8	:	9·24	:	6·38	=	8	:	9	:	6
3.	11	:	12·29	:	9·13	=	11	:	12	:	9
4.	8	:	9·31	:	5·92	=	8	:	9	:	6
5.	8	:	8·60	:	6·09	=	8	:	9	:	6
6.	8	:	9·11	:	6·17	=	8	:	9	:	6
7.	8	:	9·22	:	5·79	=	8	:	9	:	6
8.	13	:	14·96	:	8·61	=	13	:	15	:	9
9.	5	:	5·87	:	3·01	=	5	:	6	:	3
10.	13	:	15·44	:	9·31	=	13	:	15	:	9
11.	5	:	6·02	:	3·00	=	5	:	6	:	3
12.	13	:	14·92	:	9·20	=	13	:	15	:	9
13.	13	:	14·94	:	9·32	=	13	:	15	:	9
14.	5	:	6.07	:	3·14	=	5	:	6	:	3
15.	7	:	8.56	:	3·25	=	7	:	9	:	3
16.	12	:	15.41	:	6·16	=	12	:	15	:	6
17.	12	:	14.58	:	5·84	=	12	:	15	:	6
18.	7	:	8.95	:	3·07	=	7	:	9	:	3

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

	SiO_3		R_2O_3		RO		SiO_3		R_2O_3		RO
19.	7	:	8·80	:	2·92	=	7	:	9	:	3
20.	7·33	:	9	:	2·59	=	7	:	9	:	3
21.	11·11	:	13·55	:	3·00	=	11	:	15	:	3
22.	7	:	8·75	:	3·23	=	7	:	9	:	3
23.	7	:	8·62	:	2·79	=	7	:	9	:	3
24.	7	:	8·89	:	2·66	=	7	:	9	:	3
25.	7·36	:	9	:	2·78	=	7	:	9	:	3
26.	9·82	:	11·33	:	3·00	=	9	:	12	:	3
27.	11	:	14·20	:	2·75	=	11	:	15	:	3
28.	11	:	14·74	:	3·00	=	11	:	15	:	3
29.	13	:	17·21	:	3·15	=	13	:	18	:	3
30.	17·45	:	21	:	2·92	=	15	:	21	:	3

Hieraus lassen sich nun für die von C. Rammelsberg analysirten dreissig Abänderungen des Turmalins die nachfolgenden Formeln aufstellen, welche sämmtliche in der von mir aufgestellten allgemeinen Formel des Turmalins enthalten sind. Zur Übersicht sind noch, wenn man das eine Glied $3RO . SiO_3$ mit *a* und das andere Glied $3R_2O_3 . 2SiO_3$ mit *b* bezeichnet, die Vielfachen kürzer ausgedrückt und nebenbei den der Berechnung entsprechenden Formeln hinzugefügt. Dieses Schema zeigt, dass, wenn man sich an die einfacheren Zahlenverhältnisse hält, und nicht durch die Berechnung die Anzahl der verschiedenen unter die allgemeine Formel des Turmalins fallenden besondern Formeln vermehren will, einige derselben oft wiederkehren und die verschiedenen Formeln nicht an die Qualität der Stoffe gebunden sind, was durchaus gar nicht nothwendig ist.

Schema der besonderen Formeln des Turmalins.

	m(3 RO . 1	SiO_3)	+	n(3 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	ma	+	nb
1.	1(2·97 RO . 1	SiO_3)	+	1(3·07 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	a	+	b
2.	2(3·19 RO . 1	SiO_3)	+	3(3·08 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	2a	+	3b
3.	3(3·04 RO . 1	SiO_3)	+	4(3·07 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	3a	+	4h
4.	2(2·96 RO . 1	SiO_3)	+	3(3·10 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	2a	+	3b
5.	2(3·05 RO . 1	SiO_3)	+	3(2·87 R_2O_2 . 2	SiO_3)	=	2a	+	3b
6.	2(3·08 RO . 1	SiO_3)	+	3(3·04 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	2a	+	3b
7.	2(2·89 RO . 1	SiO_3)	+	3(3·07 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	2a	+	3b
8.	3(2·87 RO . 1	SiO_3)	+	5(2·99 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	3a	+	5b
9.	1(3·01 RO . 1	SiO_3)	+	2(2·93 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	a	+	2b
10.	3(3·10 RO . 1	SiO_3)	+	5(3·09 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	3a	+	5b
11.	1(3·00 RO . 1	SiO_3)	+	2(3·01 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	a	+	2b
12.	3(3·07 RO . 1	SiO_3)	+	5(2·98 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	3a	+	5b
13.	3(3·11 RO . 1	SiO_3)	+	5(2·99 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	3a	+	5b
14.	1(3·14 RO . 1	SiO_3)	+	2(3·03 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	a	+	2b
15.	1(3·25 RO . 1	SiO_3)	+	3(2·85 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	a	+	3b
16.	2(3·08 RO . 1	SiO_3)	+	5(3·08 R_2O_3 . 2	SiO_3)	=	2a	+	5b

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

17.	$2(2{\cdot}92\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 5(2{\cdot}92\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$2a + 5b$
18.	$1(3{\cdot}07\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 3(2{\cdot}98\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 3b$
19.	$1(2{\cdot}92\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 3(2{\cdot}93\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 3b$
20.	$1(2{\cdot}59\ RO\ .\ 1{\cdot}05\ SiO_3)$	$+\ 3(3{\cdot}00\ R_2O_3\ .\ 2{\cdot}10\ SiO_3)$	$=$	$a + 3b$
21.	$1(3{\cdot}00\ RO\ .\ 1{\cdot}01\ SiO_3)$	$+\ 5(2{\cdot}71\ R_2O_3\ .\ 2{\cdot}02\ SiO_3)$	$=$	$a + 5b$
22.	$1(3{\cdot}23\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 3(2{\cdot}92\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 3b$
23.	$1(2{\cdot}79\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 3(2{\cdot}87\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_2)$	$=$	$a + 3b$
24.	$1(2{\cdot}66\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 3(2{\cdot}96\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_2)$	$=$	$a + 3b$
25.	$1(2{\cdot}78\ RO\ .\ 1{\cdot}05\ SiO_3)$	$+\ 3(3{\cdot}00\ R_2O_3\ .\ 2{\cdot}10\ SiO_3)$	$=$	$a + 3b$
26.	$1(3{\cdot}00\ RO\ .\ 1{\cdot}09\ SiO_3)$	$+\ 4(2{\cdot}83\ R_2O_3\ .\ 2{\cdot}18\ SiO_3)$	$=$	$a + 4b$
27.	$1(2{\cdot}75\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 5(2{\cdot}85\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 5b$
28.	$1(3{\cdot}00\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 5(2{\cdot}95\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 5b$
29.	$1(3{\cdot}15\ RO\ .\ 1\ SiO_3)$	$+\ 6(2{\cdot}87\ R_2O_3\ .\ 2\ SiO_3)$	$=$	$a + 6b$
30.	$1(2{\cdot}92\ RO\ .\ 1{\cdot}16\ SiO_3)$	$+\ 7(3{\cdot}00\ R_2O_3\ .\ 2{\cdot}32\ SiO_3)$	$=$	$a + 7b$

Weil die untersuchten Turmaline fast sämmtlich von verschiedenen Fundorten gewählt wurden, so lässt sich aus denselben kein vergleichendes Moment entnehmen, obgleich ein Vergleich in Bezug auf diese und das Vorkommen in gewissen Gebirgsarten nicht ohne Interesse gewesen wäre. Das Wenige, was darüber bekannt gegeben ist, ist nicht geeignet, dieses Interesse zu befriedigen, jedoch lässt sich auch daraus vermuthen, dass die verschiedenen Gebirgsarten und namentlich die begleitenden Minerale, deren Kenntniss stets wünschenswerth ist, nicht ohne Einfluss auf bestimmte und wiederkehrende Verschiedenheiten sind.

Die 11 verschiedenen Abänderungen bezüglich des gegenseitigen Verhältnisses der beiden vicarirenden Hauptbestandtheile, des Monosilikates einatomiger Basen und des Zweidrittelsilikates anderthalbatomiger Basen, gruppiren sich nach den Fundorten wie folgt:

I. $3RO\,.\,SiO_3 + 3R_2O_3\,.\,2SiO_3$. Brauner Turmalin von Gouverneur, St. Lawrence County, New-York in den Vereinigten Staaten, vorkommend in körnigem Kalksteine, begleitet von Apatit und Skapolith.

II. $2(3\,RO\,.\,SiO_3) + 3(3R_2O_3\,.\,2SiO_3)$. Brauner Turmalin von Windisch-Kappel in Kärnten, im Innern weisse Glimmerblättchen enthaltend; brauner Turmalin von Oxford, New-Hampshire in den Vereinigten Staaten, vorkommend in grünlichgrauem Talkschiefer, Blättchen von Talk und Glimmer in seiner Masse zerstreut enthaltend, brauner Turmalin von Monroe in Connecticut in den Vereinigten Staaten, vorkommend im Glimmer und Talkschiefer, auf den Ablö-

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

sungsflächen einzelne Glimmerblättchen enthaltend; schwarzer Turmalin von Zillerthal in Tirol, in weissem hartem Talk liegend, von grünem Aktinolith begleitet; schwarzer Turmalin von Godhaab in Grönland, in Höhlungen Glimmerblättchen, im Innern schwarze Glimmerlamellen und kleine Partien eines weissen blätterigen Minerales enthaltend.

III. $3(3RO . SiO_3) + 4(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Grüner Turmalin von Eibenstock in Sachsen, wahrscheinlich aus Granit.

IV. $3(3RO . SiO_3) + 5(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Schwarzer Turmalin von Texas, Lancaster County in Pennsylvanien, vorkommend in grauweissem, hartem, talkartigem Gestein; schwarzer Turmalin von Havredal bei Krageroe im südlichen Norwegen, vorkommend in einem Gemenge von Quarz, Albit und Titaneisen, Glimmerblättchen an der Oberfläche und auf den Ablösungsflächen enthaltend; schwarzer Turmalin von Haddam in Connecticut, in den Vereinigten Staaten, eingewachsen in Quarz, bekleidet mit Quarz und Orthoklas; schwarzer Turmalin, ebendaher, vorkommend in Granit, begleitet von Chrysoberyll, verwachsen mit körnigem gelbem Quarz, zwischen beiden liegt Talk oder Chlorit, Höhlungen an der Oberfläche enthaltend, in denen wie im Innern, gelber Eisenocher und Glimmer sich befindet.

V. $3RO . SiO_3 + 2(3R_2O_3 . 2SiO_3)$, Braunschwarzer Turmalin von St. Gotthard; schwarzer Turmalin von Ramfossen bei Snarum, Kirchspiel Modum in Norwegen; im Innern ein weisses blättriges Mineral enthaltend; schwarzer Turmalin von Unity in New-Hampshire in den Vereinigten Staaten, eingewachsen in weissem, fast durchsichtigem Quarz.

VI. $3RO . SiO_3 + 3(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Schwarzer Turmalin von Bovey-Tracy in Devonshire in England, eingewachsen in Granit, mit anhängendem gelbbraunem verwittertem Orthoklas, der sich auf Absonderungsklüften in das Innere zieht; schwarzer Turmalin von der Herrschaft Saar in Mähren, mit röthlicher thoniger Masse und etwas Glimmer im Innern; schwarzer Turmalin von Langenbielau in Schlesien, im Granit vorkommend, auf den Bruchflächen mit Glimmer bedeckt; schwarzer Turmalin von Krummau in Böhmen, im Granit vorkommend; schwarzer Turmalin von Elba; grüner Turmalin, ebendaher; grüner Turmalin von Paris in Maine in den Vereinigten Staaten; grüner Turmalin aus Brasilien.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

VII. $2(3RO . SiO_3 + 5(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Schwarzer Turmalin von Alabaschka bei Mursinsk am Ural, im Granit vorkommend, in den Vertiefungen verwitterten Orthoklas, im Innern weisse Glimmerblättchen enthaltend; schwarzer Turmalin von Sonnenberg bei Andreasberg am Harz, in drusenreichem Granit vorkommend, dessen Orthoklas zersetzt ist.

VIII. $3RO . SiO_3 + 5(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Blauschwarzer, stellenweise rother Turmalin von Sarapulsk bei Mursinsk am Ural; rother Turmalin von Elba, mit Glimmer zum Theil bekleidet und denselben eingewachsen enthaltend; rother Turmalin von Paris in Maine in den Vereinigten Staaten.

IX. $3RO . SiO_3 + 4(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Grüner Turmalin von Chesterfield in Massachusetts in den Vereinigten Staaten, in Granit vorkommend, welcher Albit als Gemengtheil enthält.

X. $3RO . SiO_3 + 6(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Rother Turmalin von Schaitansk am Ural, auf Drusenräumen im Granit vorkommend.

XI. $3RO . SiO_3 + 7(3R_2O_3 . 2SiO_3)$. Rother Turmalin von Rozena in Mähren, im Granit vorkommend, dessen Orthoklas zersetzt ist, bekleidet mit Lepidolith.

So unvollständig zur Zeit noch diese Zusammenstellung ist, so dürfte sie um so eher Veranlassung geben, darauf zu achten, um die schwachen Andeutungen über gleiche Verhältnisse zu verstärken, da es nicht unwahrscheinlich ist, dass die geeignete Untersuchung befriedigendere Resultate geben wird.

Was die sonst noch bekannten Analysen des Turmalins betrifft, so können dieselben hier um so weniger beachtet werden, weil sie den von C. Rammelsberg gelieferten am Werthe nachstehen. Mag die Abweichung der Mehrzahl derselben liegen, in was sie wolle, so müssen wir die Resultate Rammelsberg's allen andern oben anstellen und die aufzustellende Formel darauf begründen. Die Formeln, welche aus den älteren Analysen aufgestellt werden könnten, sind daher nicht entscheidend, und die Vergleichung früher gewonnener Resultate mit den von Rammelsberg gelieferten zeugt in abweichendem Falle von Fehlern jener, weil die Rammelsberg'schen Analysen unter einander, so verschieden auch die Fundorte sind, und die Quantität und Qualität der Bestandtheile variiren, eine überraschende Übereinstimmung bei so grosser Anzahl der Analysen zeigen.

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

Es genügt, um die Abweichung zu zeigen, welche bei der Vergleichung hervortritt, nur wenige Beispiele hervorzuheben, wo wir Turmaline desselben Fundortes vor uns haben. So fand z. B. C. Rammelsberg für den rothen Turmalin von Elba, die unter 1, R. Hermann für seinen Achroit von Elba die unter 2 angegebenen Bestandtheile, C. Rammelsberg für den Turmalin von Eibenstock in Sachsen die unter 3, C. Gmelin für denselben die unter 4 angegebenen Bestandtheile:

1.	2.	3.	4.	
2·41	—	2·51	—	Fluor,
0·10	—	—	—	Phosphorsäure,
39·27	42·885	37·83	33·05	Kieselsäure,
7·87	5 340	8·88	1·89	Borsäure,
44·41	44·088	30·86	38·23	Thonerde,
0·64	—	—	—	Manganoxyd,
0·78	0·450	11·62	Spur	Talkerde,
2·00	3·120	2·27	—	Natron,
1·30	Spur	0·30	Spur	Kali,
1·22	2·19	—	3·17	Lithion,
—	1·66	—	—	Kohlensäure,
—	0·267	—	—	Manganoxydul,
—	—	4·85	—	Eisenoxyd,
—	—	0·88	0·86	Kalkerde,
—	—	—	23·86	Eisenoxydul,
—	—	—	0·45	Glühverlust.

und nur selten ist die Übereinstimmung in den gewonnenen Formeln sichtbar, während die Differenzen bei der Mehrzahl sehr gross sind.

7. Axinit, neue Formel desselben.

Um die der neuen Ansicht über die Constitution der Borsäure entsprechende Formel des Axinits aufzustellen, können wir nur die von Rammelsberg gelieferten Analysen desselben benützen.

Aus der Analyse des Axinits von Oisans im Dauphiné ergeben sich die Äquivalente, wie folgt:

SiO_3	B_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	MgO	CaO	KO	
9·641	1·607	3·041	1·182	0·385	0·851	7·382	0·135	oder
10·000	1·666	3·154	1·226	0·399	0·883	7·657	0·140	
10 000		6·445				8·680		
		— 0·160				+ 0·320		
10·000		6·285				9·000		oder
10		6				9		

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

woraus die Formel $3(3RO \,.\, 2SiO_3) + 2(3R_2O_3 \,.\, 2SiO_2)$ folgt.

Aus der Analyse des Axinits von der Treseburg am Harz ergeben sich die Äquivalente, wie folgt:

SiO_3	B_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	MgO	CaO	
9·655	1·897	3·047	1·492	0·173	0·887	6·750	oder
10·000	1·965	3·166	1·545	0·179	0·919	6·991	
10·000		6·855			7·910		
		— 0·545			+ 1·090		
10·000		6·310			9·000		oder
10		6			9		

woraus dieselbe Formel folgt.

Aus der Analyse des Axinits von Miask am Ural, ergeben sich die Äquivalente, wie folgt:

SiO_3	B_2O_3	Al_2O_3	Fe_2O_3	Mn_2O_3	MgO	CaO	
9·651	1·665	3·292	1·276	0·146	1·106	7·131	oder
10·000	1·725	3·411	1·322	0·151	1·146	7·389	
10·000		6·609			8·535		
		— 0·223			+ 0·465		
10·000		6·376			9·000		oder
10		6			9		

woraus gleichfalls die Formel $3(3RO \,.\, 2SiO_3) + 2(3R_2O_3 \,.\, 2SiO_3)$ folgt.

Dass zum Behufe der Constituirung der Formel eine sehr geringe Menge der Eisen- und Manganoxyde in der Form der Oxydule zu den Basen RO geschlagen wurde, hat nichts auf sich, da die Menge eine geringe ist und die Trennung der Oxyde und Oxydule früher nicht so berücksichtigt wurde, wie neuerdings bei den Turmalinen. Auch spricht dafür der geringe Überschuss in der ersten Analyse und dass bei der zweiten und dritten ein wenig Alkali unbestimmt blieb, und bei der Borsäure eingerechnet wurde.

Dass diese drei Analysen aber vollständig ausreichen, um die Formel des Axinits aufzustellen, wird wohl Niemand bezweifeln, wenn man berücksichtigt, dass die Resultate so gut übereinstimmen, und die Axinite von drei sehr entfernten Fundorten sind. Die früheren können nicht berücksichtigt werden, weil dabei die Borsäure gar nicht

ownload from The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentru

bestimmt wurde, und die von Wiegmann allein keinen Einfluss haben kann, indem man anzunehmen hat, dass die Bestimmung eine unvollkommenere ist, als die C. Rammelsberg's. Beide analysirten Axinite von der Treseburg am Harz und während Rammelsberg's Analyse ein mit anderen Fundorten übereinstimmendes Resultat gibt, weichen die von demselben Fundorte auffallend ab, wie die Vergleichung zeigt. Wiegmann nämlich fand die unter 1, und Rammelsberg die unter 2 angegebenen Bestandtheile

1.	2.	
45·00	43·736	Kieselsäure,
2·00	6·621	Borsäure,
19·00	15·660	Thonerde,
12·25	11·940	Eisenoxyd,
9·00	1·369	Manganoxyd,
0·25	1·774	Talkerde,
12·50	18·900	Kalkerde.

Hieraus geht hervor, dass man mit vollem Rechte dem von Rammelsberg gefundenen Gehalte den Vorzug geben muss.

Die früher von Rammelsberg aufgestellte Formel $3\,Ca, MgO\,.\,2Si, BO_3 + 2(Al_2, Fe_2\, Mn_2\, O_3\,.\,Si, BO_3)$ entsprach auch weit weniger dem Resultate der Analysen, indem die Äquivalente mit weniger Annäherung an die gefundenen Zahlen gewählt wurden, als es die jetzt aufgestellte Formel zeigt. Aus den drei Analysen gingen nämlich die Äquivalente

Si, BO_3	$Al_2Fe_2Mn_2O_3$	$Mg\,Ca\,O$
4·000	1·639	2·976
4·000	1·632	2·644
4·000	1·666	2·912

hervor, und man hätte anstatt der Näherungswerthe 4 , 2 , 3 richtiger die Näherungswerthe 8 , 3 , 6 wählen müssen, woraus sich die Formel $2(3RO\,.\,Si\,O_3) + 3(R_2\,O_3\,.\,2\,Si\,O_3)$ ergeben hätte, die jetzt nicht mehr nöthig ist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1854

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): Kenngott Gustav Adolf

Artikel/Article: Mineralogische Notuizen. (9. Folge). 22-43