ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1824, NEUNTES STÜCK.

I.

*Untersuchung einiger zum Granatgeschlechte gehö-
render Mineralien;*

vom

Grafen H. G. TROLLE-WACHTMEISTER.

(Uebersetzt aus den Abhandlungen der K. Akademie d. Wiss. zu
Stockholm von F. Wöhler, M. Dr.)

Die Granaten bilden eins der merkwürdigeren Geschlechter im Mineralreich. In einer ausgezeichneten den Granaten vorzugsweise zukommenden Krystallform mit wenigen Abweichungen, kommen unter diesem Namen mannigfaltige, in Farbe und Zusammensetzung fast bis ins Unendliche variirende Arten vor. Gestützt auf diese Uebereinstimmung in den wesentlichen äußeren Charakteren und auf die Berechnung der Kerngestalt, vereinigte Haüy fast alle Arten zu einer einzigen. Dennoch konnten diesem ebenso vorurtheilsfreien als scharfsinnigen Naturforscher, die großen Widersprüche nicht entgehen, welche sich in den so stark von einander abweichenden

den Resultaten der über die Granaten angestellten chemischen Untersuchungen vorfanden. Weit entfernt darin einen Beweis der geringen Zuverlässigkeit der chemischen Analyse finden zu wollen — denn chemisches System konnte man damals noch nicht fagen — war er der erste, welcher das Gewicht der Einwürfe erkannte, die sich hieraus gegen seine eigne Ansichten machen ließen, und in seinem Tableau comparatif finden wir, wie der aufgeklärte Verfasser, durch Untersuchung einer Menge von Granat-Analysen und durch Versuch sie in Uebereinstimmung zu bringen, bemüht war, den gewohnten Einklang zwischen den geometrischen und chemischen Systemen wieder herzustellen, eine Vereinigung, die den wissenschaftlichen Werth der Mineralogie ungemein erhöhen würde. Bei den Granaten stellen sich aber große Schwierigkeiten ein, da die genauesten Analysen fast nach jedem Fundorte eine verschiedene quantitative Zusammensetzung dieser Mineralien darthun, ohne daß einmal die Rechnung, wenn man auch das nicht zu den fremden Einnengungen rechnet, was dieses Fossil besonders von der Gangart einzuschließen geneigt ist, einen Grund giebt, um für das ganze Geschlecht ein gemeinschaftliches Zusammensetzungsprinzip annehmen zu können. Endlich hat die Entdeckung des Hrn. Mitscherlich über das Zusammenkrystallisiren isomorpher Basen und ihre Eigenschaft sich wechselseitig in krystallisirten Verbindungen ersetzen zu können, in Verbindung mit der Lehre von den bestimmten Proportionen des Hrn. Berzelius, eine Anleitung gegeben, nach welcher man über diesen Punkt zu einem befriedigen-

den Resultate kommen kann, und wenn es sich, wie ich glaube, finden wird, daß die verschiedenen Abarten des Granatgeschlechtes eine neue Bekräftigung dieser wichtigen Entdeckung geben, so werden diese Mineralien dadurch ein um so höheres Interesse erlangen.

Ich habe nun die Ehre der Königl. Akademie einige Untersuchungen von mir vorzulegen, die zwar in Vergleich zu der Menge von Varietäten, die man von den Granaten kennt, mit einer zu geringen Anzahl von Arten angestellt sind, um auf ihnen ein allgemeines Prinzip gründen zu können, die aber doch als Beiträge zum Unternehmen einer ausgedehnteren Arbeit dienen können.

Die bei der chemischen Analyse angewandte Methode mehr als einmal für die Granaten anzugeben, welche einer gleichen Behandlung unterworfen wurden, hielt ich für überflüssig.

No. I. Granat von Engö.

Krystallform: trapezoïdal mit Ecken-Abstumpfungen. Krystallflächen: schwach glänzend, undeutlich gefurcht in der Richtung der größeren Diagonale. Bruch: im Großen blättrig, im Kleinen uneben. Farbe dunkelroth ins Violette fallend und unklar. An den Kanten durchscheinend. Kommt auf der Insel Engö im Mälarsee vor, in weißem grüngesprenktem Feldspath, oft in Nuß großen Krystallen und darüber. Hart, ritzt Quarz. Specif. Gewicht = 4,236.

Vor dem Löthrohr schmelzt er zur magnetischen Kugel und läuft dabei matt-oder metallisch an; vom Borax wird er schwer zu einem mit Eisen stark gefärb-

ten Eisen Glase aufgelöst; eben so von Phosphorsalz mit Hinterlassung eines flockigen Kiesel - Skelettes. Mit Natron auf Kohle behandelt, zieht sich der Fluß in die letztere und hinterläßt die Probe als eine blasse zusammengeschmolzene Schlacke; auf Platinblech reagirt er stark auf Mangan. Sein Pulver ist rosenroth, und wird durchs Glühen ziegelfarben.

A n a l y s e.

A. 1 Gramm des fein geschlemmten schwach geglühten Steinpulvers wurde 2 Stunden lang mit 5 Grm. kohlensaurem Kali geglüht. Die geschmolzene schwarz-grüne Masse mit Salzsäure übergossen, löste sich vollkommen, unter Entwicklung von Chlor. Die Zersetzung ward durch Wärme unterstützt, die Lösung bei gelinder Wärme eingetrocknet und die Masse am Ende mit einem Glasstabe umgerührt. Nachdem die trockne Masse mit Salzsäure getränkt war, ward sie 2 Stunden lang sich selbst überlassen, darauf mit Wasser übergossen, und die hiebei zurückbleibende Kieseelerde aufs Filter gebracht, gewaschen, eine Viertelfunde lang geglüht und gewägt. Das Gewicht betrug 0,3915, nach Abzug des halben Procents, welches von der Asche des Filters herrührte.

B. Die nach Abscheidung der Kieseelerde zurückgebliebene Flüssigkeit, ward mit kautistischem Ammoniak, in möglichst geringem Ueberschusse vermischt, eine halbe Stunde lang in einem mit einer geschliffenen Glasplatte bedeckten Glase hingestellt, und der Niederschlag auf ein gewogenes Filter gebracht, ausgewaschen, geglüht und gewägt. Darauf von Neuem in Salzsäure gelöst blieb, wie es schien, etwas Kiesel-

erde zurück. Die Auflösung ward nun mit kauftischem Kali in solchem Ueberschusse versetzt, daß die mit dem Eisen niedergefallene Thonerde sich wieder auflösen konnte, alsdann nach einem einstündigen Kochen, auf die gewöhnliche Art mit Salmiak geprüft, und hierauf das Ungelöste gewaschen, gegläht und gewägt. Der Unterschied zwischen diesen und dem ersten Gewicht gab durch den Verlust, die Menge der Thonerde an = 0,1995.

C. Das nach Abscheidung der Thonerde zurückgebliebene Eisenoxyd wurde durch Kochen in Salpeter-Salzsäure aufgelöst; die ungelöst bleibende Kieselederde gesammelt und gewägt; sie betrug nach Abzug der Filter-Asche = 0,0045.

D. Die Eisen haltende Flüssigkeit ward darauf so genau als möglich mit kauftischem Ammoniak neutralisirt; das mit bernsteinsaurem Ammoniak gefällte Eisenoxyd anfangs mit kaltem Wasser und zuletzt mit kauftischem Ammoniak gewaschen, lieferte nach dem Glühen 0,578 Eisenoxyd, entsprechend 0,5395 Eisenoxydul.

E. Die nach Abscheidung des Eisens übrigbleibende Flüssigkeit ward mit kohlensaurem Kali übersättigt und zur Trockne verdampft. Die in Wasser wieder aufgelöste Flüssigkeit hinterließ einen Niederschlag, der nachdem er aufs Filtrum gebracht und gegläht war, 0,072 Manganoxyd-oxydul gab, entsprechend 0,066g Oxydul. Nach der Auflösung des Oxydes in Salzsäure und abermaliger Eintrocknung blieben 0,010 Kieselederde zurück, auch zeigte sich das Mangan durch eine geringe Spur von Kalkerde verunreinigt.

Diefer Analyse nach sind also die Bestandtheile des Granates von Englö:

		in Hundert.	Sauerstoffgehalt.
Kieselerde	$\left. \begin{matrix} A \\ C \\ E \end{matrix} \right\}$	0,4060 . . 40,60	20,42
Thonerde	B	0,1995 . . 19,95	9,31
Eisenoxydul	D	0,3393 . . 33,93	7,72
Manganoxydul	E	0,0669 . . 6,69	1,46
		<hr/>	
		101,17	

Der Ueberschuß, den diese Analyse gab, kann sich leicht ein Jeder erklären, der mit Sorgfalt die genauen Methoden angewendet hat, deren man sich in neueren Zeiten zur Vermeidung von Verlust bedient. Die oft bis zum Unmöglichen gehende Schwierigkeit, vollkommen reine Reagentien zu erhalten, und die Niederschläge völlig auszuwaschen, von denen mehrere einige Anthelle des Fällungsmittels zurückbehalten, sind die Ursachen, daß bei einer größeren Sorgfalt in den analytischen Verfahren ein Ueberschuß fast schwerer zu vermeiden ist, als ehemals ein Verlust.

Berechnet man nach dieser Analyse die Zusammensetzung des Granates von Englö, so findet man, daß die zwei isomorphen Basen, das Eisen- und Manganoxydul, zusammen so viel Sauerstoff enthalten, als die Thonerde, die für sich die Base einer der beiden Silicate bildet, aus welchen der Granat besteht. Die Formel für den Granat von Englö ist demnach:

In den elektronegativen Bestandtheilen findet sich zwar ein kleiner Ueberschuß, aber abgerechnet die Kieselerde, welche wahrscheinlich von dem Kali her-

rührt, womit das Fossil zerlegt wurde, kam gewiß auch ein Theil von der Steinplatte, auf welcher das Fossil zerrieben ward, und überdies pflegt auch wohl selten ein Mineral ganz frei von mechanischer Einmischung dieses überall verbreiteten Körpers zu seyn.

Der Granat von *Fahlun*, der von Hrn. Hisinger *) analysirt worden, stimmt sowohl seinen äußern Charakteren und seinem specifischen Gewichte, als auch seiner chemischen Zusammensetzung nach, mit diesem überein, und bietet im Vergleich zu der obigen Analyse ein interessantes Beispiel dar von der Eigenschaft der Basen sich gegenseitig zu ersetzen. Der Granat von *Fahlun* gab

Kieselerde	39,66	hält Sauerstoff	19,67
Thonerde	19,66	- - -	9,18
Eisenoxydul	39,68	- - -	9,04
Manganoxydul			
von $mn + 3 Mn$ reducirt	1,70		
	<hr/>		
	100,70		

In beiden Granaten findet man die Basis des einen Silicates, die Thonerde fast gleich, dagegen die Basen der anderen bedeutend verschieden. Beim Granate von Engö wird der geringere Gehalt von Eisenoxydul durch eine Menge von Manganoxydul ersetzt, die nahe eine solche ist, daß der Sauerstoff beider Oxydule zusammen, dem der Thonerde gleich wird, wodurch die beiden Granaten wieder in Uebereinstimmung kommen.

*) Afhandl. i Kemi och Fysik, IV. 385.

No. 2. Granat von New-York.

Krystallgestalt: regulär, rhomboïdal - dodecaëdrisch. Flächen: glänzend, parallel mit den Kanten stark gefurcht; diese Furchen, welche durch übereinander angegeschlossene Kanten von Lamellen gebildet werden, machen die Oberfläche uneben. Farbe: dunkelviolet- Roth. Härte und Verhalten vor dem Löthrohr ist wie bei der vorhergehenden Art, jedoch ist diese leicht löslicher in Flüssigkeiten und reagirt weniger auf Mangan als die erstere. Liefert ein graulich-rothes Pulver, das bei dem Glühen dunkler wird. Specif. Gew. = 3,90. Fundort bei New-York in Nordamerika, eingewachsen in einen Glimmerschiefer, der sehr reich an Glimmer ist. Die Analyse gab:

Kieselerde	42,51	hält Sauerstoff	21,38
Thonerde	19,15	- - -	8,94
Eisenoxyd	33,57	- - -	7,64
Manganoxyd	5,49	- - -	1,10
Kalkerde *)	1,67	- - -	0,28

101,79

Was den Ueberschuß in der Summe der Educte betrifft, so gilt von ihm, und besonders von der Kieselerde das, was zuvor angeführt ward. Auch konnte das Resultat etwas durch den Glimmer verändert werden, der sich unvermeidlich

*) Die Kalkerde ward durch Fällung mit kleeaufem Ammoniak bestimmt, der Niederschlag geglüht, mit kohlenaufem Ammoniak getränkt, eingetrocknet, nahe zum Glühen erhitzt und als kohlenaufaur Kalk gewägt. Hierauf in Salzfäure gelöst, mit destillirter Schwefelfäure übersättigt, geglüht und wieder gewägt.

der zur Analyse genommenen Probe beimengte, und dessen Gegenwart sich als kleine glänzende Punkte im Steinpulvor zu erkennen gab. Die Formel wird dennoch ohne alle Schwierigkeit mit der vorigen gleich, wenn man die Kalkerde nicht als fremden Bestandtheil betrachten will, und ist nachstehende:

$$= \frac{f}{mn} \left\{ \begin{array}{l} s + 4s \end{array} \right.$$

No. 3. Granat von *Hallandsas*.

Bruch: eben, in den schaligen und unebenen übergelend, verräth im Großen undeutliche Neigung, Durchgänge zu bilden. Ist hart, ritzt Quarz. Farbe: hell und weniger ins Violette neigend, als bei dem sogenannten ächten Granat. An dünnen Kanten durchscheinend. Glanz: stark harzartig. Giebt ein hellgraues ins Rosenrothe fallende Pulver, das durch starkes Glühen gelblich wird. Spezifisches Gewicht = 4,188. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht und ruhig zu einer Kugel, welche metallisch angelaufen ist. Im Borax äußerst schwer löslich, die Masse schwärzt sich im Flusse, vermindert sich nach und nach langsam und färbt das Glas mit einer bald verschwindenden Eisenfarbe. Vom Phosphorsalz wird er unmerklich aufgelöst, färbt aber etwas das Glas. Mit Natron schmilzt er auf der Kohle schwer zu einer glasigen Schlacke. Auf dem Platinblech zeigt er Mangangehalt.

Hinsichtlich des Kalkerde-Gehaltes dieser Granaten wurde nach Wegschaffung der Kiesel-erde aus der ersten sauren Auflösung, die Thonerde und das Ei-

senoxyd durch kohlenfaures Kali gefällt, welches Kalk und Talkerde als Bi-carbonate zurückließ; die Auflösung mit Salzsäure vermischt, deren Ueberschuß mit Ammoniak gesättigt und nach Abscheidung der Talkerde durch kleeäures Ammoniak, die Talkerde mit kohlenfaurem Kali gefällt. Letztere ward darauf mit der Flüssigkeit gekocht, diese zur Trockne verdampft, die Talkerde gesammelt, geglüht, gewägt und wiederum in Schwefelsäure gelöst um die Kiesel-erde abzuscheiden.

Das Mangan, welches nicht durch Kali gefällt war, ward vor der Fällung der Talkerde durch Hydrothion - Ammoniak ausgeschieden, in Salzsäure aufgelöst, durch kohlenfaures Kali gefällt, nach Eintrocknen der Flüssigkeit gesammelt geglüht und gewägt. Ein geringer Antheil Mangan, welcher der Talkerde folgte, ward von dieser getrennt und besonders in Rechnung gebracht. Bei der Behandlung mit kohlenfaurem Kali wurde das Gefäß, welches die Auflösung enthielt, durch ein nach innen convexes Glas bedeckt gehalten, damit das Aufbrausen der entweichenden Kohlenäure zu keinem Verlust Anlaß gebe. Die Thonerde wurde durchs Kochen des Niederschlages mit kauftischem Kali ausgezogen, bis die Probe mit Salmiak zeigte, daß alle Thonerde aufgenommen war, worauf die Fällung derselben, nachdem sie durch Salzsäure niedergeschlagen und wieder aufgelöst war, durch kohlenfaures Ammoniak bewirkt ward. Die nach dem Glühen gewogene Thonerde, wurde wieder in Schwefelsäure gelöst um dadurch die Kiesel-erde abzuscheiden und zu bestimmen, welche

der Auflösung der ersteren aus ihrer Lauge mitgefolgt war.

Diese Analyse gab:

Kieselerde	41,00	hält Sauerstoff	20,623
Thonerde	20,10	- - -	9,388
Eisenoxydul	28,81	- - -	6,500
Talkerde	6,04	- - -	2,338
Kalkerde	1,50	- - -	0,421
Manganoxydul	2,88	- - -	0,633
<hr/>			
	100,33		

Obleich ein kleiner Ueberschuß bei den Basen Statt findet, wie man aus dem zweiten Ausdruck ersieht, so wird dennoch die Zusammensetzung dieser Granaten durch die Formel

$$\left. \begin{matrix} f \\ C \\ M \\ mn \end{matrix} \right\} S + AS$$

ausgedrückt, wenn man den Kalk nicht als fremde Einmischung betrachten will.

No. 4. Schieferiger Granat von *Holland*.

Bruch: großblättrig oder schieferig mit drei deutlichen Durchgängen. Ist sehr spröde, und zerspringt leicht in der Richtung zweier Durchgänge, wodurch die tafelartige Beschaffenheit der Bruchstücke, mehr oder weniger deutlich bestimmt wird. Durchsichtigkeit und Verhalten vor dem Löthrohr ist gleich mit dem Vorhergehenden; aber die Farbe ist heller. Glanz unbedeutend, auf einigen Stücken ist die Oberfläche braun angelaufen oder mit Eisenoxyd bedeckt. Giebt ein schwach rosenrothes Pulver, das durch Glühen rothbraun wird, ähnlich dem Eisenoocker. Spezif. Ge-

wicht = 4,043. Vorkommen: in Halland unweit Halmstad, als groß-kantige Stücke in einer aus kleinen Hornblende-Kry stallen und fein-körnigem Quarz zusammengesetzten Bergart, in der außerdem ganz kleine Granatkry stallen angetroffen werden, die wahrscheinlich von derselben Art sind.

Die Analyse gab:

Kieselerde	42,000	hält Sauerstoff	21,12
Thonerde	21,000	- - -	9,80
Eisenoxydul	25,180	- - -	5,73
Kalkerde	4,980	- - -	1,39
Talkerde	4,320	- - -	1,67
Manganoxydul	2,375	- - -	0,52
Verlust	0,145		
	<hr/>		
	100,000		

und hieraus scheint man die Formel

$$\left. \begin{matrix} f \\ C \\ M \\ mn \end{matrix} \right\} S + AS$$

ableiten zu können.

No. 5. Granat vom Vesuv.

Kommt am Vesuv in kleinen, meist aufeinander gewachsenen Kry stallen von verlängert rhomboëdral-dodecaëdrischer Gestalt vor, in Begleitung eines weissen Minerals, das theils in größeren oder kleineren Körnern mit dem Granat zusammengewachsen, theils in ihm eingesprengt ist und Adern bildet. Die Kry stallen sind hell, rothbrann glänzend an den Kanten durchscheinend und ritzen das Glas tief, aber nicht den Quarz. Spezifisches Gewicht = 3,428. Vor dem Löthrohr schmilzt er ruhig und leicht zu einer Ku-

gel, die nicht magnetisch ist und eine glänzende Oberfläche, ohne fleckige Anlaufung, besitzt. In Borax ist er schwer löslich; die Probe wird durch die Einwirkung des Feuers etwas dunkel und färbt das Glas etwas schwach von Eisen. Wird durch Phosphorsalz nur langsam zersetzt. Schmilzt mit Soda auf der Kohle zur glänzenden Kugel, und zeigt auf dem Platinblech einen Mangangehalt.

Die Analyse, welche mit ausgefuchten, von sichtlicher Einmischung des weissen Fossils befreiten Fragmenten angestellt ward, gab folgendes Resultat:

Kieselerde	39,93	hält Sauerstoff	20,08
Thonerde	13,45	- - -	6,28
Kalkerde	31,66	- - -	8,89
Eisenoxyd	14,90	- - -	4,56
Manganoxydul	1,40	- - -	0,31
	<u>101,34</u>		

Die geringe Menge der Thonerde zeigt durch ihren Sauerstoffgehalt, daß diese Erde mit dem Eisenoxyd vereinigt die Basis des einen Silicates bildet. Aber der Ueberschuß, den beide Basen alsdann zeigen, und das was fehlen würde, wenn nur Kalkerde und Manganoxydul in das zweite Silicat eingingen, berechnen einen kleinen Antheil des Eisens als Oxydul anzunehmen. Das Resultat der Analyse würde alsdann folgendermaßen ausfallen:

Kieselerde	.	.	.	.	39,93	hält Sauerstoff	20,08
Thonerde	.	.	.	.	13,45	- - -	6,28
Eisenoxyd	.	.	.	.	10,95	- - -	3,35
Eisenoxydul (von 3,95 Oxyd)	.	.	.	.	3,35	- - -	0,81
Kalkerde	.	.	.	.	31,66	- - -	8,89
Manganoxydul	.	.	.	.	1,40	- - -	0,30
					<u>100,94</u>		

Nach dieser Berechnung würde die Zusammensetzung dieser Granaten ausgedrückt werden durch die Formel:

$$\left\{ \frac{f}{C} \right\}_{mn} s + \left\{ \frac{A}{F} \right\} s$$

Obgleich eine Untersuchung des Minerals, welches diesen Granaten begleitet, nicht in den Plan dieser Arbeit gehört, so glaube ich ihr doch als Anhang zu diesem Artikel hier eine Stelle einräumen zu müssen, da dieses Fossil zu einer noch nicht ins Klare gebrachten Art gehört, nämlich zum *Sodalith*.

Untersuchung des weissen Minerals, welches den so eben angeführten Granat vom Vesuv begleitet.

Dieses Mineral besitzt eine weisse Farbe, geringe Durchsichtigkeit, körnige Textur und ist spröde. Vor dem Löthrohr verliert es, bevor es schmilzt, nichts von seiner Durchsichtigkeit; verändert sich nicht im Kolben und liefert kein Wasser; schmilzt in dünnen Splittern an den Kanten unter einigem Blasenwerfen viel schwerer als Melotyp und Mejonit, aber viel leichter als Albit oder Eispath. Von Borax wird es sehr langsam ohne Aufbrausen zu einem farblosen Glase aufgelöst. Die Probe zergeht im Flusse und das Ungelöste gleicht einem Kiesel-Skelett in Phosphorsalz. Ein kleines Fragment wird leicht in Phosphorsalz aufgelöst, schwillt aber nicht auf und wird folglich nicht zersetzt. Mit Natron schmilzt es auf der Kohle, langsam unter beständigem Kochen zu einer durch Blasen unklar gewordenen, farblosen Kugel, die bei länger anhaltendem Feuer weniger blasig wird. Mit Kobaltsolution giebt es schwache blaue Farbe an

den Kanten. Reagirt mit Kupferoxyd nicht auf Salzsäure, die doch auf nassem Wege darin entdeckt wird. Durch Kochen mit Salz- und Salpetersäure wird es ziemlich leicht zersetzt, unter Zurücklassung von Kiesel-erde in gelatinösen Klumpen.

Stücke, die bei gelinder Wärme getrocknet werden, verlieren durch viertelstündiges Glühen im Platintiegel nichts an Gewicht, verändern sich auch sonst nicht. Die Analyse gab:

Kiesel-erde	50,98	hält Sauerstoff	25,64
Thonerde	27,64	- - -	12,91
Natron	20,96	- - -	6,07
Salzsäure	1,29		
<hr/>			
	100,87		

Wenn man annimmt, das das salzsaure Salz, welches wohl nicht zur wesentlichen Zusammen-
setzung des Minerals gehört, entweder bloß Thonerde, oder was wahrscheinlicher ist, Thonerde und Natron, in dem Verhältniß, daß sie der Salzsäure entsprechen, enthalte, nicht aber bloß Natron, so scheint die Formel zu seyn: $NS^2 + 2AS$, wobei jedoch ein geringer Ueberschuß an Kiesel-erde Statt findet. Obgleich diese Formel die einzige ist, die aus der vom Grafen Borkowsky gemachten Untersuchung des vesuvischen Sodaliths hergeleitet werden könnte, so kann doch seine Analyse durchaus nicht dem Minerale angepaßt werden, welches ich hier beschrieb. Ein noch größerer Unterschied zeigt sich zwischen meiner Analyse und der des Hrn. Arfwedson *) von einem Sodalith, welche.. dieser als den nämlichen be-

*) K. Vetensk. Acad. Handling. af år 1821.

trachtet, der vom Grafen Borkowsky untersucht ist. Diese Unähnlichkeit mit dem von mir untersuchten verräth sich schon vor dem Löthrohr, da ich Gelegenheit hatte, einen Versuch mit einer Probe von derselben Stufe anzustellen, welche Hr. Arfvedson untersucht hat. Diese Art ist viel schwerer schmelzbar, und die Salzsäure, die er zu 5,3 Procent angiebt, verräth sich leicht durch die gewöhnliche Reaction. Diese beiden Fossilien sind also bestimmt von einander verschieden.

No. 6. Gelber Granat von *Långbanshytta*.

Bruch: eben, sich mehr dem feinkörnigen nähernd als dem splittrigen; zeigt keine Spur von dem Glasglanz der Kry stall - Ebenen, die bei dem dunklen Granat von *Långbanshytta* (Rothoffit) vorkommen. Ritzt Glas, giebt mit dem Stahle Feuer, wird von Quarz geritzt. An den Kanten durchscheinend. Farbe gelb, mehr oder weniger bräunlich, trockenem Gummigutt ähnlich. Glanz: harzartig. Giebt ein blaß citronengelbes Pulver (kein graugelbes wie der Rothhoffit). Spezif. Gewicht = 3,965. Löst sich in Salzsäure mit Aufbrausen ohne Entwicklung von Chlor auf. Kommt bei *Långbanshytta* vor, in größeren oder kleineren Massen, bisweilen eingewachsen in Rothhoffit. Auf den Oberflächen einiger Stufen bemerkt man Zeichen von Kry stallifation. Vor dem Löthrohr schmilzt er zu einer schwarzen glänzenden magnetischen Kugel, die mit mehr Schwierigkeit vollkommen rund fließt, als bei anderen Granaten. In Borax und Phosphorsalz ist er leicht löslich zu einem ziemlich stark vom Eisen gefärbten Glase. Auf der Kohle

schmilz er mit Soda zu einer dunkeln Kugel, mit etwas unebener Oberfläche. Zeigt auf Platinblech starke Reaction von Mangan. Das Resultat der Analyse war:

Kieselerde	.	.	35,10	hält Sauerstoff	17,69
Eisenoxyd	.	.	29,10	- - -	8,98
Kalkerde	.	.	26,91	- - -	7,53
Manganoxydul	.	.	7,08	- - -	1,55
Kali	.	.	0,98		
Verlust an Kohlensäure			0,80		
			<hr/>		
			100,00		

Die unvermuthete Gegenwart des Kali, schrieb ich im ersten Versuche, theils dem Feldspath der Porphyrplatte zu, auf welcher das Fossil gerieben wurde, theils dem Glaskolben, in welchem es durch Kochen aufgelöst ward und der von der Säure angegriffen schien. Bei einem zweiten Versuche bediente ich mich daher einer Reibplatte von Feuerstein, und bewerkstelligte die Auflösung in einer Platinschale. Nachdem die Erden und Metalle ausgefällt waren, ward die Flüssigkeit eingetrocknet und das erhaltene Salz gelinde geglüht. Bei der Wiederauflösung in Wasser blieb etwas Mangan zurück, das der Fällung mit Hydrothion-Ammoniak entging und nun unauflöslich geworden war; eine geringe Menge salzsauren Kalkes ward durch klee-saures Ammoniak gefällt. Die Salzmasse, welche nach abermaliger Eintrocknung der Flüssigkeit zurückblieb, ward zur Zerstörung des klee-sauren Ammoniaks geglüht, wieder aufgelöst und zur KrySTALLISATION abgeraucht, wobei sich das Kali-Salz in kleinen rechtwinkligen Tafeln absetzte. Diese wurden in Wasser gelöst, mit einer Auflösung des

Doppelsalzes von salzsaurem Platin oxyd und Natron vermischt und bei gelinder Wärme eingetrocknet. Die Salze wurden mit starkem aber nicht wasserfreiem Alkohol behandelt, der das Doppelsalz von Kali zurückliefs. Diefes aufs Filter gebracht, mit Alkohol gewaschen, getrocknet und gewägt, ward nach der Annahme berechnet, dafs das Platinsalz 30,73 pr. C. salzsaures Kali enthalte. Mehrere Versuche die Kohlensäure zu bestimmen, gaben sehr abweichende Resultate, welches die Vermuthung bestätigt, dafs sie mechanisch eingemengtem kohlensaurem Kalk zugehøre. Die Zusammenfetzung dieses Granaten wird ohne Schwierigkeit durch die Formel:

bezeichnet.

No. 7. Gelber Granat aus der Gegend von *Altona*.

Kryftallifirt in etwas verlängerten rhomboïdalen Dodecaëdern. Bruch: uneben, dem körnigen sich nähernd. Farbe: dunkelgelb, fast wie unreines Gummigutt. Der Glanz der Kryftallflächen ist stark glaserig, im Bruche quarzartig. Hart, ritzt Quarz aber schwach. Giebt weifsgelbes Pulver. Vorkommen: in schwarzem magnetischem Eisenerze, in drüsig zusammenfitzenden Kryftallen von der Gröfse einer kleinen Nufs. Spezif. Gewicht = 3,871. Verhält sich vor dem Löthrohr vollkommen wie der von Långbanshytta, ist aber etwas schwerer schmelzbar. Löst sich in Salzsäure ohne Aufbrausen oder Entwicklung von Chlor auf, mit Hinterlassung gelatinirender Kiesel-erde. Die Analyse gab:

Kieselerde	35,64	halt	Sauerstoff	17,92
Eisenoxyd	30,00	-	-	9,24
Kalkerde	29,21	-	-	8,20
Manganoxydul	3,62	-	-	0,66
Kali	2,35	-	-	0,59
<hr/>				
	100,22			

Dieser Granat, von welchem Hr. Berzelius die Güte hatte mir die Probe zur Analyse aus seiner Sammlung zu geben, scheint mir durch seinen bedeutenden Kali-Gehalt merkwürdig. Die Aehnlichkeit mit dem vorhergehenden, sowohl hinsichtlich der Gegenwart dieses Bestandtheiles als auch der Schmelzbarkeit und Farbe, läßt bedauern, daß das quantitative Bestandtheilverhältniß nicht übereinstimmender ausfiel; es würde gewiß von besonderem Interesse gewesen seyn, denselben Granat bei Altenau krySTALLISIRT gefunden zu haben, der bei Långbanshytta in derben Massen vorkommt. Die Analyse liefert die Formel:

Es ist jedoch die Frage, ob das Kali bloß als Basis eines den Granaten mechanisch beigemengten eigenen Silicates gegenwärtig ist, oder ob es nicht den beiden andern Basen zugerechnet werden muß, die gleich dem Kali als 2 Atomen Sauerstoff haltend angenommen werden. Ein kleiner Ueberschuß bei der Basis im zweiten Gliede der Formel, kommt von dem Eisen, welches der Granat wahrscheinlich aus seinem Muttergestein aufgenommen hat.

No. 8. Grünlicher Granat von *Hesselskulla*.

Bruch, Glanz und Durchsichtigkeit hat dieser mit dem von *Langbanshytta* gemein, ist jedoch weniger hart als jener. Farbe: dunkelgrau ins Grüne ziehend; giebt ein aschgraues Pulver. Vorkommen: bei *Hesselskulla* mit fleischfarbenem Feldspath in grösseren und kleineren Stücken. Kleine Krystalle in Gestalt von Granat-Dodecaëdern ragen aus dem Kalke hervor, der in die derbe Granat-Masse eingesprengt ist.

Vor dem Löthrohr verhält er sich wie der von *Langbanshytta*, schmilzt aber leichter zu einer Kugel und die Probe wird nicht vom Magneten angezogen. Wird durch Salzsäure mit einigem Aufbrausen zer-
setzt. Das Resultat der Analyse war:

Kieselerde	. .	38,125	hält Sauerstoff	19,17
Eisenoxyd	. .	19,420	- - -	5,94
Thonerde	. .	7,325	- - -	3,42
Kalkerde	. .	31,647	- - -	8,88
Manganoxydul	. .	3,300	- - -	0,72
Verlust an Kohlensäure		0,183		
<hr/>				
100,000				

Seine Formel ist $\equiv \frac{C}{an} \} s + \frac{4}{F} \} s.$

No. 9. Brauner Granat von *Hesselskulla*.

Bruch: meist eben; jedoch in zwei Richtungen, die sich schief durchschneiden, ins Feinblättrige übergehend, ohne bestimmte Durchgänge; in einer dritten Richtung zeigt sich der Bruch mehr oder weniger uneben. Verräth keine Neigung zum schilfrigen oder splittrigen Bruch. Farbe: tief dunkelblau ins Braune oder Kupferblaue fallend. Ritzt Glas, wird vom

Quarz geritzt. Ist undurchsichtig und der Glanz stärker als bei dem vorhergehenden. Aus der derben Masse und aus dem Kalkspath, der in ihm sitzt, schießen kleine dunkle zusammengehäufte Granatkryrstalle hervor, die sich, gegen das Licht gehalten, mit röthlicher Farbe durchscheinend erweisen. Giebt ein graubraunes Pulver, welches durch Glühen eine dunklere Farbe annimmt. Wird wie die vorige Art von Salzsäure gelöst, mit kaum bemerkbarem Aufbrausen ohne sein Gewicht zu verändern. Vorkommen: bei Hesselkulla; schmilzt vor dem Löthrohr zu einer schwach magnetischen Kugel, mit etwas unebener Oberfläche, die nicht metallisch angelauten ist. Verhält sich im Uebrigen gleich dem vorhergehenden. Das Resultat der Analyse ist

Kieselerde	37,993	hält Sauerstoff	19,11
Eisenoxyd	28,525	- - -	0,74
Thonerde	2,712	- - -	1,26
Kalkerde	30,740	- - -	8,63
Manganoxydul	1,615	- - -	0,13
<hr/>			
	100,585		

Seine Formel ist also $= \frac{C}{mn} \} s + \frac{F}{\Delta} \} s.$

No. 10. Schwarzer Granat von *Arendal*.

Krysfiallgestalt: verlängertes Granat-Dodecaëder, mit abgestumpften Seitenkanten. Bruch: fast eben, mit Spuren vom feinblättrigen. Die Krysfalle werden vom Quarz nicht geritzt, aber die Oberfläche des derben wird sowohl vom Quarz als vom Messer angegriffen. Farbe: kohlschwarz, noch tiefer als ich sie bei andern Melaniten sah, undurchsichtig, die Kry-

stalle glänzend, sonst matt oder höchstens Fettglanz zeigend. Giebt ein dunkles bleifarbenes, fast schwarzes Pulver, das beim Glühen über der Lampe graulich gelbgrün wird, aber beim strengen Weissglühen eine hell Eisenockerfarbe annimmt. Nach einem viertelstündigen Glühen wurde ein Stück des Granaten grau, ohne dabei an Gewicht zu verlieren. Säuren lösen ihn nicht, ziehen aber bei längerer Digestion des Steinpulvers Kalk aus, wahrscheinlich einem nicht sichtbar eingesprengten Kalkspath angehörend, weshalb auch die zur Analyse angewandte Probe zuvor mit verdünnter Essigsäure digerirt wurde, welche dabei eine nicht gar geringe Portion Kalk aufnahm. Das specif. Gewicht, bestimmt mit einer von Kalkspath freien Kry stallgruppe = 3,157. Vorkommen: bei Arendal in Norwegen, in derben mit Kalkspath eingesprengten Stücken, aus denen Kry stallen hervorragen, die meist zusammen oder aufeinander sitzen, ohne Drusen zu bilden. Vor dem Löthrohr schmilzt es leicht, mit starkem Lichte und lange anhaltendem Aufwallen, zu einer nicht magnetischen, dunkel graugrünen Kugel, mit glänzender Oberfläche. Vom Borax wird er leicht und in Menge zu einem, nicht sonderlich stark durch Eisen gefärbten Glafe aufgelöst. Von Phosphorsalz wird er leicht zerfetzt und läßt dabei Kiefelerde zurück. Mit Soda auf Platinblech verräth er Mangan.

Die Analyse gab:

Kieselerde	42,450	hält Sauerstoff	21,35
Thonerde	22,475	- - -	10,49
Eisenoxydul	9,292	- - -	2,85
Talkerde	13,430	- - -	5,20
Kalkerde	6,525	- - -	1,87
Manganoxydul	6,273	- - -	1,37
<hr/>			
100,445			

Dieser Granat ist merkwürdig durch seinen grossen Gehalt an Talkerde *) und durch sein geringes spezifisches Gewicht. Daß das Eisen sich auf seiner niederen Oxydationsstufe befinde, wurde durch das Verhältniß zwischen Sauerstoff und Basen bestimmt und scheint nicht in Zweifel gezogen werden zu können, obgleich sich die bei den Granaten gewöhnliche Reaction des Oxyduls vor dem Löthrohr hier nicht zu erkennen gab. Entweder ward der metallische Beschlag der geschmolzenen Kugel durch die überwiegende stärkere Base verhindert, oder es war, damit die Reduction des Metalles sichtbar werde, eine größere Menge Oxyduls nöthig, als dieser Granat enthält. Ein Theil des Kalkgehaltes beruht sicher auf Einmischung, da er vor der Analyse nicht völlig wegzuschaffen ist, und möglicherweise außer dem Kalkspath, auch Kalksilicat eingemengt seyn könnte. Daraus kann der, wiewohl nicht bedeutende, Ueberschuß erklärt werden, der in dem ersten Gliede der Formel entsteht, wenn man den Sauerstoff des ganzen Kalkgehaltes den übrigen dahin gehörigen Basen

*) Ob wohl der starke Schein, den dieser Granat beim Schmelzen in der Löthrohrflamme verbreitet, von der Talkerde herührt? (T. W.)

hinzurechnet. Dann scheint die Zusammensetzung ohne Schwierigkeit durch die Formel

ausgedrückt werden zu können.

No. 11. Schwarzbrauner Granat von *Arendal*.

Krytallform: trapezoïdal, die unvollkommen ausgebildeten drußig zusammenstehenden Krytalle stehen aus der derben Granat-Masse hervor; bei dieser ist der Bruch körnig, hier und da ins Blättrige übergehend; bei den Krytallen hingegen undeutlich feinsblättrig. Farbe: schwarz ins Braune neigend. Undurchsichtig. Die Oberfläche der Krytalle ist schwach glänzend, fast matt. Die derbe Masse durchaus ohne Glanz. Die Krytalle ritzen Quarz, jedoch schwer. Giebt ein graubraunes Pulver, das durch starkes Glühen einen unbedeutenden Stich ins Braune erhält. Specif. Gewicht der derben Masse = 3,665. Vor dem Löthrohr schmilzt er leicht zur glänzenden Kugel, die nicht magnetisch ist; wird von den Flüss. zu einem durch Eisen stark gefärbten Glase aufgelöst. Mit Soda schmilzt er auf der Kohle zu einer Kugel mit etwas unebener Oberfläche. Zeigt Mangan auf Platinblech. Resultat der Analyse:

Kieselerde	40,20	hält Sauerstoff	20,22
Thonerde	6,95	- - -	3,24
Eisenoxyd	20,50	- - -	6,28
Kalkerde	29,48	- - -	8,28
Manganoxydul	4,00	- - -	0,83

101,13

Mit Uebergangung des gewöhnlichen Ueberschusses von Kieseelerde, wovon ich vorhin die Ursache angab, ergibt sich für die Zusammenfassung dieser Granaten die Formel

$$= \frac{C}{mn} \} s + \frac{A}{F} \} s.$$

No. 12. Hellgrüner durchsichtiger Granat vom *Wilui-Fluss*
in Kamtschatka.

Kry stallform: trapezöidal, etwas verlängert mit 12 abwechselnd abgestumpften Ecken. Auf den Kry stallflächen bemerkt man undeutliche Furchen, die rhomboëdrische Figuren bilden zu wollen scheinen. Bruch: ist eben, sich fast dem schaligen nähernd. Hart, ritzt Quarz. Farbe: hell graugrün oder apfelgrün, aber so schwach, daß sie bei den Bruchstücken fast verschwindet. Durchsichtig. Specifisches Gewicht = 3,64.

Verhalten vor dem Löthrohr: Giebt kein Wasser, schmilzt leicht und ruhig zur gelbbraunen Kugel mit glänzender Oberfläche. Mit Borax und Phosphorsalz schmilzt er langsam zu einer durch Eisen schwach gefärbten Kugel; mit Soda auf der Kohle hingegen schwer zur weißgelben Schlacke. Auf dem Platinblech zeigt sich schwache Mangan- Reaction.

Das Pulver erscheint fast ganz weiß, aber mit einem Körper von reiner weißer Farbe zusammengelegt, z. B. mit Magnesia alba, bemerkt man einen deutlichen Stich ins Ockerfarbene oder schwach Rothgelbe. Diese Nüance verschwindet bei starkem Glühen und geht in eine graue über, die aber nur durch Vergleichung sichtbar wird. Ich habe mich aus einer

Urfache, die sich weiter unten zeigen wird, etwas umständlich hiebei aufgehalten. Von Salzsäure wird dieser Granat durch Digestion zum Theil aufgelöst.

Hr. Berzelius hatte die Güte einen Kry stall dieses schönen Granaten von der Grö ße einer Haselnufs aufzuopfern, und dadurch war ich in den Stand gesetzt, eine Analyse desselben zu machen. Das Resultat war folgendes:

Kieselerde	40,55	hält Sauerstoff	20,39
Thonerde	20,10	- - -	9,38
Kalkerde	34,86	- - -	9,79
Eisenoxyd	5,00	- - -	1,53
Manganoxydul	0,48	- - -	0,12
<hr/>			
100,99			

Ungeachtet der grünen Farbe dieses Fossils trage ich kein Bedenken, den grössten Theil des Eisens als Oxyd anzunehmen, da eine so große Menge Oxydul gewiß eine tiefere grüne Farbe hervorgebracht haben würde. Schon beim Beryll sehen wir weit stärkere Färbung durch kaum 1 pr. C. Eisenoxydul hervorgebracht. Das Verhalten der Farbe des Pulvers scheint auch den höhern Oxydations Grad anzudeuten, neben einer kleinen Einmischung von Oxydul, und außerdem zeigt der Sauerstoffgehalt der Thonerde, verglichen mit dem des Kalkes und des Manganoxyduls, daß hier das Eisen als Oxyd oder als 3 atomige Basis vorhanden ist, und daß nur ein kleiner Theil als Oxydul der Farbe den Stich ins Grüne erteilt. Dieser Granat ist nicht allein wegen seiner Durchsichtigkeit, sondern auch deshalb sehr interessant, weil man bei ihm in Wirklichkeit findet, was die Theorie schon als möglich aufstellte, nämlich einen Fall, wo

das Eisen nicht zur wesentlichen Constitution des Granates gehört. Die Formel für denselben wird, wenn man die geringe Einmischung von Eisen und Mangan übergelßt: $CS + AS$ oder wenn man sie aufnimmt:

$$\left. \begin{matrix} C \\ f \\ mn \end{matrix} \right\} S + \left. \begin{matrix} A \\ F \end{matrix} \right\} S.$$

Hr. Liboschitz hat in *Gilb. Annalen* *) den hier untersuchten Granat unter dem Namen *Grofsular* beschrieben und seine Kry stallgestalt daselbst auf Taf. IV. Fig. 3. abgebildet. Aber der *Grofsular* (worauf sich Hoffmann bei der Beschreibung eines granatförmigen Minerals bezieht, und welches das nämliche zu seyn scheint, als das, was hier analysirt ward), welcher nach Klaproth's Analyse, aus

Kieselerde	44,00
Thonerde	8,50
Kalkerde	33,5
Eisenoxyd	12,00
<hr/>	
	98,00

besteht, kann nicht hieher gehören. Haüy's *Aplom* weist sich schon durch seine tief dunkelbraune Farbe als eine andere Varietät von Granat aus. Laugier's Analyse desselben (im Tableau comparatif angeführt) giebt wegen des großen Verlustes, keinen erheblichen Aufschluß, obgleich der Gehalt an Kiesel- und Thonerde vollkommen mit dem hier untersuchten übereinstimmt.

No. 13. Granat von *Klemetsaune* in Norwegen.

Kry stallisirt in vollkommen ausgebildeten regulären Rhomboëdal-Dodekaëdern. Die Kry stalle, wel-

*) Band 72. S. 429.

(P.)

che ich nur lose sah, haben die Grösse einer kleinen Erbse und darunter. Sie sind von einem weissen Mineral theils überzogen, theils in reichlicher Menge aderförmig durchsprenkt, das dem Ansehen und dem Verhalten vor dem Löthrohre nach, dem Albit ähnlich ist, jedoch etwas leichter schmelzbar zu seyn scheint, Farbe ist schmutzig rothbraun, fast ohne Glanz, Dünne Splitter sind schwach durchscheinend. Das Pulver ist blaß rosenroth, und wird beim Glühen dunkler fast ziegelfarben. Durch Digestion mit Salzsäure wird dieser Granat grösstentheils aber nicht vollkommen aufgelöst. Spezif. Gewicht = 3,851. Vor dem Löthrohr bekommt er im stärksten Feuer eine dunklere Farbe, schmilzt, und behält dieselbe auch nach der Abkühlung. Er schmilzt ruhig und leicht zu einer schwarzen Kugel, mit metallisch angelauten Flecken auf der glänzenden Oberfläche. In Borax schwer löslich. Durch Phosphorsalz in geringer Menge zersetzbar. Die Flüsse werden schwach durch Eisen gefärbt und mit Soda auf Platinblech zeigt sich Mangan-Reaction. Die Analyse lieferte:

Kiefelerde	52,107	hält Sauerstoff	26,20
Thonerde	18,035	- - -	8,42
Eisenoxydul	23,540	- - -	5,36
Kalkerde	5,775	- - -	1,62
Manganoxydul	1,745	- - -	0,39

101,202

Die große Quantität von Kiefelerde macht es unmöglich, die Resultate der Analyse von diesem Granate auf eine Art zu berechnen, die mit der theoretischen Ansicht von der Zusammensetzung der Granate übereinstimmte, zu welcher die vorhin angeführten

Analysen Anleitung gaben. In Vermuthung, es habe irgendwo ein Mißgriff Statt gefunden, wiederholte ich diesen Versuch, so wie auch die meisten der übrigen, dreimal und stellte einen vierten bloß zur Bestimmung des Kieselersde-Gehaltes an. Die Resultate wichen aber nur so unbedeutend von einander ab, wie es selbst bei den genauesten Analysen nicht ungewöhnlich ist. Was noch mehr die Aufmerksamkeit auf sich zieht, als der bloße Ueberschuß des einen Bestandtheiles, ist der Umstand, daß der Sauerstoff der Basen mit dem der Kieselersde verglichen, ganz leicht auf ein *Bisulcat* deutet, so daß die Zusammensetzungsformel den Ausdruck bekommt

$$\left\{ \frac{f}{mn} C \right\} S + AS^2 \text{ oder richtiger } AS + \left\{ \frac{f}{mn} C \right\} S^2$$

indem man voraussetzen muß, daß die stärkern Basen die größte Menge Kieselersde aufnehmen. Eine solche Abweichung von dem, was die Erfahrung über die Zusammensetzung so vieler Granaten bestätigt, kann indeß schwerlich durch die Analyse eines Minerals als bewiesen angesehen werden, welches, wie das in Rede stehende, durch fremde Einmischung so unrein ist. Ich glaube daher, daß hinsichtlich dieses Verhältnisses, der Granat von *Klemetsaune* einstweilen bei Seite gesetzt werden muß.

Die sämtlichen hier angeführten Analysen, welche nur mit Zuziehung der Ansichten des Hrn. Mitscherlich über das ZusammenkrySTALLISIREN isomorpher Basen, einen Begriff von der chemischen Constitution der untersuchten Mineralien geben können, würden wie es scheint, ganz offenbar die Bestimmung eines allgemeinen Principis für die Zusam-

mensetzung der Granaten darbieten, wenn die Anzahl der von mir untersuchten, in Vergleich mit den zahlreichen Abarten dieses Geschlechtes nicht zu beschränkt wäre um daraus eine so allgemeine Schlußfolge ziehen zu dürfen. Um zu sehen, in wiefern die schon früher vorhandenen Granat-Analysen zu einer größeren Gewißheit führen würden, habe ich einen Vergleich derselben unternommen, aber die Schlüsse, die man aus den meisten älteren ziehen kann, sind im höchsten Grade unsicher, da diese Untersuchungen in eine Zeit fielen, in der keine theoretische Ansichten mit ihnen in Verbindung standen, und man deshalb kein besonderes Interesse auf völlige Genauigkeit in den quantitativen Verhältnissen legte, auch die Methoden der Analyse, gegen die jetzige Vollkommenheit derselben sehr mangelhaft waren. Indes sind mehrere darunter, die nicht un deutlich die Anwendung desselben Principes gestatten, welches die Lehre von den bestimmten Proportionen und die Eigenschaften der isomorphen Basen darbieten und dem ich bei der Berechnung der Zusammensetzung der von mir untersuchten Granaten folgte. Ich werde hier die Resultate einiger dieser Analysen auführen und den Sauerstoffgehalt der Educte daneben setzen:

Karsten's *Almandin* (Hauy's *Tabl. comp.*)

Kieselerde	37,75	hält Sauerstoff	18,94
Thonerde	27,25	- - -	12,72
Eisenoxydul	32,32	- - -	7,35
Mangan	0,25		

97,57

Ich habe das Eisenoxyd als Oxydul in Rechnung gebracht, weil dieses Metall im *Almandin* wahrscheinlich immer auf dieser niedrigen Oxydations-Stufe vorhanden ist. Im Falle man mit vollem Vertrauen annehmen kann, daß Eisen und Thonerde scharf von einander abgetrennt wurden, so paßt die theoretische Ansicht gewiss nicht auf die Zusammensetzung dieses Granaten.

Klaproth's *Melanit* (Tabl. compar.)

Kieselerde	35,50	hält Sauerstoff	17,85
Thonerde	6,00	- - -	2,80
Eisenoxyd	25,23	- - -	7,66
Kalkerde	32,50	- - -	9,12
Mangan	0,40		
<hr/>			
	99,65		

In der Voraussetzung, daß die Analyse einer kleinen Correction bedarf, liefert sie deutlich die Formel $CS + \frac{4}{F} \} S.$

Klaproth's *Pyrop*. (Tabl. compar.)

Kieselerde	40,0	hält Sauerstoff	20,12
Thonerde	28,5	- - -	13,31
Talkerde	10,0	- - -	3,87
Eisenoxydul	14,8	- - -	3,37
Kalkerde	3,5	- - -	0,97
Mangan	0,2		
<hr/>			
	97,0		

Die Reduction des Eisens zu Oxydul wird durch die Analogie mit den übrigen Granaten gerechtfertigt, in denen man dieses Metall und die Thonerde in größerer Menge beisammen findet. Die Zusammenz-

zung des Pyrop's würde sich wohl nach dieser Analyse ohne Schwierigkeit durch die Formel $\left. \begin{matrix} M \\ C \\ f \end{matrix} \right\} S + 2 AS$ ausdrücken lassen; aber es bedarf mehrerer Beispiele, um eine solche Zusammensetzung bei Granaten annehmen zu können. Zieht man neben dem Verlust in der Analyse zugleich die Schwierigkeit in Betracht, Talk- und Thonerde mit Genauigkeit von einander zu trennen, welche bei den älteren Methoden noch gröfser war, als bei den jetzigen, so muß man das Urtheil über die Zusammensetzung des Pyrop's auf weiteren Untersuchungen beruhen lassen.

Vauquelin's böhmischer Granat. (Tabl. compar.)

Kieselerde	36,0	hält Sauerstoff	18,10
Thonerde	22,0	- - -	10,27
Eisenoxydul	36,8	- - -	8,37
Kalkerde	3,0	- - -	0,84
<hr/>			
	97,0		

Die Annahme des Eisens als Oxydul wird, beim böhmischen Granaten, sowohl durch die schon vorhin gemachte Bemerkung gerechtfertigt, als auch durch das Verhalten desselben vor dem Löthrohr. Sehr wahrscheinlich wird man aus der Analyse die Formel $fS + AS$, oder wenn man will, $\left\{ \begin{matrix} f \\ C \end{matrix} \right\} S + AS$ herleiten können.

Klaproth's sibirischer Granat. (Tabl. compar.)

Kieselerde	.	44,0	hält Sauerstoff	22,13
Thonerde	.	8,5	- - -	3,90
Kalkerde	.	35,3	- - -	9,97
Eisenoxyd	.	12,0	- - -	3,64
Mangan u. Verlust		2,0		
<hr/>				
		100,0		

Das Resultat dieser Analyse läßt sich unmöglich in die einfache Formel mit zwei Ausdrücken bringen, worin die Basen im gleichen Sättigungsgrad mit der Kiesel-erde verbunden sind. Dieselbe Bemerkung gilt für den von Vauquelin analysirten Granat von Pic d'Ereslidz (Tabl. comp.).

Melanit, analysirt von Hrn. Hisinger. (Afh. i Physik och Kemi, II. 153.

Kiesel-erde	. 34,53	hält Sauerstoff	17,36
Kalk-erde	. 24,36	- - -	6,84
Eisenoxydul	. 36,01	- - -	8,20
Thon-erde	. 1,00	- - -	0,46
Flüchtige Theile	0,50		
Verlust	. . 3,60		
<hr/>			
100,00			

Der große Verlust erschwert die Berechnung dieser Analyse, die indessen die Formel $\frac{C}{f} \left\{ S + \frac{F}{A} \right\} S$ anzudeuten scheint.

Vauquelin's *Melanit*. (Afh. i Physik och Kemi, IV. 158.)

Kiesel-erde	34,0	hält Sauerstoff	17,10
Kalk-erde	33,0	- - -	9,26
Thon-erde	6,4	- - -	2,98
Eisenoxyd	25,5	- - -	7,81
Verlust	1,1		
<hr/>			
100,0			

Hier ist aller Grund zu der Formel $CS + \frac{F}{A} \left\{ S \right.$, oder besser $\frac{C}{f} \left\{ S + \frac{F}{A} \right\} S$; es wäre aber nöthig, aus dem Verfahren beurtheilen zu können, ob alle Kiesel-erde, welche Thon-erde und Eisen mit sich reißen, von diesen abgetrennt wurde.

Granat von *Dannemora*. (Afh. etc. II. 188.)

Kiefelerde	34,04	hält Sauerstoff	17,12
Thonerde	18,07	- - -	8,44
Kalkerde	16,56	- - -	4,65
Eisenoxydul	9,00	- - -	2,04
Manganoxydul	21,90	- - -	4,80
Talkerde	0,56		

100,13

Diese Analyse kann eine Formel geben, die sich

$$\text{nähert} = \frac{C}{mn} \} S + \frac{F}{A} \} S.$$

Buchholz's Granat. (Afh. etc. III. 329.)

Kiefelerde . .	34,50	hält Sauerstoff	17,37
Kalkerde . .	30,75	- - -	8,63
Manganoxydul .	3,26	- - -	0,71
Eisenoxyd . .	25,00	- - -	7,66
Thonerde . .	2,00	- - -	0,93
Kohlensäure u. Wasser	4,25		

99,76

Aus diesem folgt die Formel: $\frac{C}{mn} \} S + \frac{F}{A} \} S$, zu welcher eine kleine Einmischung von kohlensaurem Kalk hinzu kommt, die durch die Gegenwart der Kohlensäure angedeutet wird und den Ueberschuss von Kalkerde erklärt.

Rothhoffit von *Langbanshytta*. (Afh. etc. III. p. 329.)

Kohlensäure	2,00		
Kiefelerde	35,00	hält Sauerstoff	17,3
Eisenoxyd	26,00	- - -	8,0
Kalkerde	24,70	- - -	6,3
Manganoxydul	8,01	- - -	1,9
Thonerde	0,20		
Natron	1,24		
Verlust	2,25		

100,00

Da bei der Analyse bemerkt ist, daß sich das Mineral ohne Entwicklung von Chlor in Salzsäure auflöse, so zeigt dieß den niederen Oxydations-Grad des Mangans an und darnach habe ich auch dasselbe berechnet. Dieser Granat, der nahe mit dem gelben von demselben Fundorte verwandt zu seyn scheint, giebt auch dieselbe Formel: $\frac{C}{mn} \} S + FS.$

Granat von *Lindbo.*

(untersucht von Hrn. Hisinger. K. Vet. Ac. Handl. 1821.)

giebt die Formel $\frac{C}{f} \} S + FS.$

Granat von *Sahla*

Zwei Varietäten, analysirt von Hrn. Bredberg (K. Vet. Ac. Handl. 1822. 1. St. p. 83.) geben die Formel

$$\frac{C}{M} \} S + \frac{A}{F} \} S.$$

Der Granaten von Fahlun wurde schon zu Anfange dieser Abhandlung erwähnt.

Unter den Analysen, die mit der äußersten Sorgfalt angestellt wurden, kommen jedoch zwei vor, die eine starke Abweichung von dem Verhältniß zeigen, das man in Folge der hier aufgestellten Ansichten annehmen könnte, als hinweisend auf ein allgemeines Princip für die chemische Construction der Granaten. Die Versuche, welche Hr. Arrhenius und d'Ohfson mit dem Granat von *Broddbo* und *Finbo* anstellten, gaben für den ersten die Formel: $fS^2 + 2mnS + 2AS$ und für letzteren: $fS^2 + mnS + 2AS.$ Diese Zusammensetzungen scheinen sich nicht mit dem vereinigen zu wollen, was die Analysen der von mir untersuchten Granaten zu erkennen gaben. Bevor man es aber deshalb auf-

giebt, eine für das ganze Granatgeschlecht geltende einfache Zusammenstellungsformel aufzufuchen, wie sie sich aus einem Theil der Analysen ergibt, möge es mir verstattet seyn, einige Bemerkungen zu machen.

Die Granaten haben im Allgemeinen eine ausgezeichnete Neigung, in ihre chemische Construction fremde Verbindungen aufzunehmen. Oft kann man auf den Flächen der ausgezeichnetsten Krytalle matte Farben unterscheiden, die eine solche Einnengung verrathen. Bisweilen sind diese Einnengungen durch ihre große Quantität sichtbar, wie bei dem so eben beschriebenen Granat von *Klemetsaune* und mehreren anderen, welche ich in Sammlungen fand. Eine solche mechanische Einnengung hindert aber die Krytallisation nicht; im Gegentheil könnte man nach mehreren Analogien schliessen, daß diese dadurch befördert werde. Anders möchte die Folge seyn, wenn der Granat die eingemengten Stoffe chemisch mit sich vereinigt hätte. Der Granat von *Broddbo* ist bis jetzt noch nicht krytallisirt gefunden. Er zeigt keine Durchgänge, sondern einen rein körnigen Bruch; allein in Ablösungen scheinen die Ränder ein Streben zur Krytallisation anzudeuten. Sollte man nicht annehmen dürfen, daß die Ausbildung derselben, durch eine fremde, mit den Granaten chemisch verbundene Einnischung, verhindert wurde. Einen ähnlichen Ueberschuß — wie man schicklicher Weise sagen kann — findet man bei dem, mit den Granaten so nahe verwandten *Kaneelftein* oder *Essonit*, der wie die beiden angeführten Granat-Arten, denselben körnigen Bruch besitzt, verbunden mit demselben Strich in

den Ablösungen, obgleich mehr bestimmt und größere Neigung zur regelmäßigen Gestalt zeigend.

Wendet man diese Bemerkungen auf den Granat von *Broddbo* an, dessen Analyse die Formel: $fS^2 + 2mnS + 2AS$ gab, so zeigt es sich, daß, wenn man den Ueberschuß oder die der chemischen Verbindung fremde Einmischung als $mnS^2 + fS^2$ annimmt, alsdann die Formel der Granaten $\left. \begin{smallmatrix} mn \\ f \end{smallmatrix} \right\} S + AS$ seyn wird. Wollte man den Ueberschuß als aus Eisenbifilicat bestehend ansehen, so ist die Formel einfach $= mnS + AS$, welcher man aber dennoch die erstere vorziehen muß, da wir bis jetzt noch keinen Granat ohne Eisen gefunden haben, obgleich sehr gut ein Mineral denkbar wäre, in welchem die Stelle des Eisenoxyduls völlig durch eine andere mit diesem Oxyde isomorphe Base eingenommen würde.

Was ich hier über den Granaten von *Broddbo* aufserte, gilt jedoch nicht für den von *Finbo*. Dieser gab: $fS^2 + mnS + 2AS$, in welchem daher das Eisenoxydul in dem ersten Gliede als Bifilicat vorhanden ist. Er ist jedoch öfterer und deutlicherer mit fremden Materien vermenget als der von *Broddbo*, und zeigt bisweilen eine krySTALLINISCHE Fläche, auf sichtbar stark gemengten Massen.

Die Beispiele, welche ich in dieser Abhandlung von der Zusammensetzung der Granaten angeführt habe, scheinen den Beweis zu liefern, daß diese ein Doppel-Silicat mit Basen von gleichem Sättigungsgrade bilden; daß in dem einen Silicat die Thonerde oder das mit diesem isomorphe Eisenoxyd enthalten ist, beide als Verbindungen mit 3 Atomen Sauerstoff

angehörend, und daß man in dem zweiten, die isomorphen Basen, Eisenoxydul, Manganoxydul, Talk- und Kalkerde, (deren Sauerstoffgehalt zu 2 Atomen angenommen wurde) sich einander ersetzen, so daß die Basen des einen Silicates eben so viel Sauerstoff enthalten, als die Basen des anderen und folglich halb so viel als der elektro-negative Bestandtheil, die Kieselerde.

Bezeichnet man, um die chemische Construction durch eine Formel auszudrücken, mit R das brennbare Radikal der Base, so würde man für die Granaten den allgemeinen Ausdruck haben :

In wiefern diese Schlusssolge auf das ganze Geschlecht eine richtige Anwendung finden mag, muß weiteren Untersuchungen zur Entscheidung überlassen bleiben.