XXXI. Ueber das Vorkommen von Astrophyllit, Arfvedsonit und Zirkon in El Paso Co. Colorado.

Von

Georg August König in Philadelphia.

Vorkommen im Allgemeinen. Die genannten Mineralien liegen in massivem, grauem Quarz eingebettet, und zwar so, dass an den mir bis jetzt vorliegenden Handstücken Astrophyllit und Zirkon unzertrennlich erscheinen, während der Arfvedsonit ganz isolirt im Quarze vorkommt. Jedoch muss eine genaue Untersuchung an Ort und Stelle angestellt werden, um über die Stetigkeit dieser Association ins Klare zu gelangen, was bisher noch nicht geschehen ist. Andere Handstücke, ganz vom Aussehen der norwegischen, zeigen den Astrophyllit eingewachsen in Orthoklas. Das Muttergestein scheint demnach auch hier Syenit zu sein und der Astrophyllit hauptsächlich in quarzreichen Ausscheidungen desselben vorzukommen. An Stücken von der Oberfläche ist der Quarz fast glanzlos und häufig durch Eisenocker gebräunt, während in einiger Teufe der Glanz sehr ausgeprägt wird und ockerige Zersetzungsproducte ganz fehlen. So viel mir bekannt, ist Astrophyllit bis jetzt nur im Syenit von Brevig in Norwegen vorgekommen und auch dort mit Arfvedsonit und Zirkon vergesellschaftet, jedoch nur in fleischrothem Feldspathe eingesprengt. Die Parallele erschien mir so interessant, dass ich mich veranlasst fühlte, die Mineralien des neuen Fundortes genauer zu studiren.

Dem Herrn Dr. med. E. Foote bin ich für Ueberlassung seines gesammten Materiales zu grossem Danke verpflichtet.

1. Astrophyllit.

Die Krystalle erscheinen als sehr in die Länge gestreckte, meistens dünne und schmale Säulen, deren oft parallele Anordnung einen schilfartigen Habitus des Gesteins bedingt. Jedoch ist die gegenseitige Lage ebenso häufig eine durchaus regellose und verworrene. Nach dem Herauslösen der Krystalle hinterlassen sie ein ausserordentlich scharfes Negativ

im Quarze, so zwar, dass die feinste Streifung deutlich hervortritt. Im Querschnitte zeigen die Krystalle scheinbar ein Rechteck, das an einigen Krystallen deutlich noch schiefe Abstumpfungsflächen zeigt. Terminale Flächen sind durchaus nicht vorhanden; die Individuen erscheinen durchweg durch einen Bruch begrenzt, oder unmerklich in den Quarz verlaufend. Die in der Nachschrift mitgetheilte optische Untersuchung des Herrn Dr. H. Bücking beweist, dass die Krystalle dem monosymmetrischen Systeme angehören, und dass die Längsrichtung der Symmetrieebene entspricht. Wählt man die Ebene der vollkommenen Spaltbarkeit zur Basis, so sind demnach die Krystalle nach der Klinodiagonale verlängert. Der senkrecht zu dieser Axe stehende Querschnitt zeigte an dem bestentwickelten

Krystall die in beistehender Figur dargestellte Form, an welcher folgende Winkel mit dem Reflexionsgoniometer annähernd gemessen werden konnten:

$$\begin{array}{ll} c : c' = 1^\circ & c : k = 304\frac{1}{2}^\circ \\ b : c' = 87^\circ & c : k' = 32^\circ \\ b : c = 93^\circ & b : k' = 64^\circ \end{array}$$

Von diesen Flächen war c' eine Spaltungsfläche und spiegelte scharf, die übrigen, welche mit Ausnahme von c nur sehr unvollkommen Licht reflectirten, waren natürliche Krystallflächen. Da bei letzteren die Unsicherheit der Einstellung 1° betrug, so ist es wahrscheinlich, dass der Winkel $c : k$ und $c : k'$ als gleich zu betrachten sei und kk' demnach ein Klinodoma vorstelle, dagegen ist es unwahrscheinlich, dass $b : c$ als rechter Winkel und b als Symmetrieebene aufzufassen sei; wahrscheinlich ist letztere Fläche ein nur einseitig entwickeltes, sehr steiles Klinodoma. Alle Krystallflächen sind parallel der Klinodiagonale stark gestreift.

Die Spaltbarkeit nach c ist eine sehr vollkommene, ein zweiter erkennbarer Bruch ist vorhanden, und zwar nach der Ebene des oben gezeichneten Querschnittes, also wahrscheinlich nach dem Orthopinakoid. Das Mineral ist spröde und lässt sich im Mörser leicht sehr fein pulvern. Die Härte auf der Spaltungsfläche beträgt ungefähr 3.

Die Farbe auf den glänzenden c -Flächen ist messinggelb bis broncebraun; wegen des fast halbmatalischen Glanzes erscheint das Pulver bei einer gewissen Feinheit dem Mussivgolde ähnlich. Im durchfallenden Lichte sind die Spaltungsplättchen, je nach ihrer Dicke, gelb bis tief rothbraun (die weitere optische Untersuchung siehe am Schluss dieses Aufsatzes).

Volumgewicht = 3,375 bei 15°C .

Das Mineral schmilzt vor dem Löthrohre leicht zur schwarzen Kugel, wobei es ein wenig sich aufbläht. Mit Phosphorsalz erhält man leicht die

Reactionen auf Kieselsäure, Eisen, Mangan und Titan, schwieriger die Flammenfärbung von Kalium. Im Kölbchen giebt es etwas Wasser. Salz- und Schwefelsäure zersetzen das Pulver leicht unter dem Kochpunkte, und in der zugeschmolzenen Röhre bei 440°C erfolgt vollständiges Aufschliessen in kurzer Zeit.

Zusammensetzung:			
SiO_2	= 34,68	48,485	} 24,363
TiO_2	= 13,58	5,299	
ZrO_2	= 2,20	0,579	
Fe_2O_3	= 6,56	4,968	} 2,294
Al_2O_3	= 0,70	0,326	
FeO	= 26,10	5,799	} 8,256
MnO	= 3,48	0,784	
K_2O	= 5,01	0,851	
Na_2O	= 2,54	0,655	
MgO	= 0,30	0,120	
CuO	= 0,42	0,047	
$\text{Ta}_2\text{O}_5?$	= 0,80		
H_2O	3,54	3,147	} 3,147
	<u>99,91</u>		

Hieraus resultiren die Atomverhältnisse ($\text{Fe}_2 = 4$ gesetzt), welche in der weiter unten folgenden Tabelle angeführt sind; deren letzte Columne enthält die zu ganzen Zahlen abgerundeten Werthe, wobei zu bemerken ist, dass hierbei der Sauerstoff naturgemäss die grösste Correction erfahren muss, weil sich bei ihm die Fehler sämmtlicher Bestimmungen summiren. Zirkonium wurde in das gleichwerthige Titan verwandelt, Aluminium in sechswerthiges Eisen. Die Tantsäure wurde nicht berücksichtigt, weil ich bei dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntniss des Titans, Zirkoniums und auch der Tantsäure selbst in ihrem Zusammenvorkommen mich ausser Stande sah, die letztere Säure als definitiv vorhanden zu erklären. Beim Schmelzen der durch Kochen gefällten Oxyde mit KHSO_4 und Lösen der Schmelze in kaltem Wasser blieb ein unlöslicher Rückstand, der ganz das Aussehen des Tantsulfates zeigte. Er löste sich in warmer Natronlauge und wurde durch Zusatz eines Ueberschusses von verdünnter Schwefelsäure in der Kälte abgeschieden, liess sich durch Fluorwasserstoffsäure nicht verflüchtigen und löste sich in Phosphorsalz zur ungefärbten Perle in der Kälte. Dieses Verhalten stimmt mit dem der Tantsäure überein. In meiner nun schon über ein Jahr fortgesetzten Arbeit über Titan und Zirkonium sind mir jedoch sovieler, in der Literatur nicht berührte, Anomalien vorgekommen, dass ich gegenwärtig mich ausser Stande fühle zu sagen, was die genannten Metalle unter Umständen thun können

oder nicht. Ich habe daher vorgezogen, trotz der scheinbaren Coincidenz der Reactionen, den geringen Betrag der Tantalsäure, mit einem Fragezeichen versehen, vorläufig in der Formel nicht zu berücksichtigen, da ja überdies der allgemeine Ausdruck kaum merklich geändert würde.

Atomverhältnisse ($Fe_2 = 1$ gesetzt):				
Si	= 16,495 : 28 = 0,578	13,13	oder abgerundet = 13	
Ti	= 9,284 : 50 = 0,185	4,25	»	4
Fe ₂	= 5,040 : 112 = 0,044	1,00	»	1
Fe	= 20,334 : 56 = 0,363	8,25	»	8
Mn	= 2,696 : 55 = 0,049	1,11	»	1
K	= 4,459 : 39 = 0,107	2,43	} »	4
Na	= 1,885 : 23 = 0,081	1,84		
H	= 0,393 : 1 = 0,393	8,93	»	8
O	= 38,060 : 16 = 2,379	54,07	»	52

Unter der Annahme, dass der Gehalt an Wasser ein wenig zu hoch gefunden worden sei, würde hieraus die empirische Formel

folgen, d. h. diejenige eines Singulosilikates (eines Salzes der Säure $H_4 Si O_4$).

Vergleicht man nun meine Analyse mit denen von Pisani, Scheerer, Meinecke und Sieveking, welche den Astrophyllit von Brevig untersucht haben (Dana, Mineralogy. 5. ed. 309), so ergeben sich, neben allgemeiner Uebereinstimmung, doch im Einzelnen beträchtliche Differenzen.

Zur besseren Uebersicht sollen die Resultate der Analytiker hier neben einander gestellt werden:

	Pisani	Scheerer	Meinecke	Sieveking	König
SiO ₂	= 33,23	32,24	32,35	33,74	34,68
TiO ₂	= 7,09	8,24	8,84	8,76	13,58
ZrO ₂	= 4,97	—	—	—	2,20
Al ₂ O ₃	= 4,00	3,02	3,64	3,47	0,70
MnO	= 9,90	12,63	12,68	10,59	3,48

Hinsichtlich der Kieselsäure herrscht, wie man sieht, durchaus eine befriedigende Uebereinstimmung. Addirt man Titansäure, Zirkonerde und Thonerde, so erhält man:

Pisani = 16,06	Scheerer = 11,26	Sieveking = 12,23
König = 16,48	Meinecke = 12,30	

Die ersten sind der Quantität nach gleich und nur der Qualität nach verschieden. Die drei letzteren sind unter sich übereinstimmend, von den ersten aber wesentlich abweichend. — Erinnt man sich nun der Schwierigkeiten, welche von einer richtigen quantitativen Scheidung der drei Me-

talle unzertrennlich sind, ja der zur Zeit bestehenden Unmöglichkeit einer solchen Trennung, so wird man nicht umhin können, die chemische Gleichartigkeit des Astrophyllites von Brevig und dessen von Colorado anzuerkennen. Hingegen bedingt der offenbar weit niedrigere Mangangehalt in dem letzteren Minerale eine spezifische Verschiedenheit. — Auffallend erscheint auch die Abwesenheit der Zirkonerde in den Analysen von Scheerer, Meinecke und Sieveking; deshalb ging ich in meiner Untersuchung möglichst kritisch zu Werke und bediente mich einer in der Literatur meines Wissens nicht erwähnten Methode, welche nachstehend den Fachgenossen zur Prüfung bei ähnlichen Untersuchungen übergeben werden soll. —

Der engen Vergesellschaftung des Astrophyllites und Zirkones an dem neuen Fundorte wurde bereits früher gedacht. Nachdem der Astrophyllit in kleinen Stückchen mit möglichster Sorgfalt, unter Zuhilfenahme der Lupe, ausgelesen worden, nahm man beim Zerreiben des sonst weichen Materials im Mörser hin und wieder ein Knirschen wahr, welches offenbar von einem harten beigemengten Körper herrührte. — Da das Mineral sich ohne Schwierigkeit durch Schwefelsäure zersetzen lässt, so vermied man beim Zerkleinern das Reiben, um die kleinen, harten Körner möglichst wenig zu zermahlen. — Die Zersetzung wurde nun durch 50procentige Schwefelsäure bewerkstelligt, und die abfiltrirte Kieselsäure mit Aetznatron digerirt. Dabei blieb ein weisser, körniger und harter Rückstand im Betrag von 3 bis 6 Prozent in verschiedenen Proben. Der Rückstand wurde für sich analysirt und erwies sich in der That als Zirkon, dem etwas Quarz beigemengt war. Da nun Zirkon als feinstes Pulver auch bei längerer Digestion mit Schwefelsäure kaum merklich zersetzt wird, so ist man in diesem Falle berechtigt, die in Lösung gegangene Zirkonerde als Bestandtheil des Astrophyllites zu betrachten. Die Kieselsäure wurde aus der alkalischen Lösung durch Ansäuren und Abdampfen abgeschieden und nach dem Wägen durch Fluorwasserstoffsäure verflüchtigt; der hierbei bleibende Rückstand (Titansäure) in Abrechnung gebracht.

Die schwefelsaure Lösung der Metalle wurde vorsichtig neutralisirt (Na_2CO_3), mittelst Schwefelwasserstoff das Eisen in Oxydul übergeführt und nach Verdünnung auf 800 CC durch Kochen der grösste Theil der Titansäure abgeschieden. Aus dem Filtrate schied man mit den bekannten Vorsichtsmassregeln die Sesquioxide durch essigsames Natron.

Diese, grösstentheils aus Eisenoxyd bestehend, wurden nach dem Glühen und Wägen im Wasserstoffstrome geglüht und dann durch Chlorgas der grösste Theil des Eisens verflüchtigt (es gelang mir nie das Eisen vollständig fortzutreiben). Der Rückstand wurde in Schwefelsäure und Fluorwasserstoffsäure gelöst, und die völlige Abscheidung des Eisens durch

Schwefelammonium in Gegenwart von Ammoniumcitrat im Ueberschusse bewerkstelligt. Der durch Abdampfen des Filtrates und Einäschern gewonnene Rückstand wurde mit Wasser ausgekocht, um etwaige alkalische Salze zu entfernen und dann gewogen. Hierauf löste man denselben in einigen Tropfen Fluorwasserstoffsäure, dampfte mit Schwefelsäure ab bis nahezu zur Trockne und löste in einem Minimum Wasser oder, wenn mehr gebraucht worden, dampfte man auf ein entsprechendes Volum, ca. 2 Cub.-C., ab, brachte die Flüssigkeit auf ein Uhrglas und setzte eine Menge von Ammonsulfat zu, welche hinreichen würde zur Alaunbildung, wenn die Summe der Oxyde Thonerde wäre. Man überliess nun die Lösung der freiwilligen Verdunstung zur Trockne an einem mässig warmen Orte und brachte dann mit wenigen Tropfen kalten Wassers die Sulfate des Titans und Zirkoniums nebst dem Ueberschusse des Ammonsulfates in Lösung. Der gebildete Alaun ist so körnig, dass er sich durch Abschlämmen von der Mutterlauge trennen und waschen lässt, ohne eines Filters zu bedürfen. Das Waschen geschieht mit einer kalten, gesättigten Lösung von Ammonsulfat. Man bringt den Alaun schliesslich mittelst eines Stückchens Filtrirpapier in ein Tiegelchen und erhält durch Erhitzen über dem Gebläse reine Thonerde. Die geringe Menge Mutterlauge nebst der Waschflüssigkeit wird in einem kleinen konischen Platintiegel zur Trockne gebracht und mit der nöthigen Vorsicht das Ammonsulfat zerstört. Der stark geglühte Inhalt des Tiegels giebt Titansäure und Zirkonerde, deren Gewicht man bestimmt. Auf diese Weise gewonnen, befinden sich die Oxyde im Zustand feinsten Zertheilung und lösen sich rasch und leicht in schmelzendem Phosphorsalze. Ich wäge davon auf der empfindlichen Kornwaage genau 2 Milligramm ab und löse das Pulver in einer schon gefertigten Phosphorsalzperle, deren Gewicht 0,065 beträgt (0,42 krystallisirtes Phosphorsalz). Um die abgewogene Menge vollständig in die Perle zu bringen, schütte ich dieselbe aus dem Waagenschälchen auf ein Papierscheibchen (schwedisches Filtrirpapier) von ca. 40^{mm} Durchmesser, welches mit der letzten Spur der Substanz verbrannt wird; die verschwindend geringe Menge Asche übt keinen störenden Einfluss. Nun wird die Perle etwa 2 Minuten in einer guten blauen Flamme reducirend behandelt (damit keine Kohlentheilchen beigemischt werden) und nachdem sie etwas erkaltet, in eine halbkugelförmige Porzellanschale scharf abgestossen. Bei einiger Uebung gelingt es leicht, stets dieselbe Menge des Glases abzustossen. In einer hermetisch geschlossenen Röhre bewahre ich 10 Perlen von gleichem Gewichte, jede 2 Milligramm Oxyd enthaltend von Mischungen reiner Titansäure und reiner Thonerde; so zwar, dass die Endglieder reiner Titansäure und reiner Thonerde entsprechen; die Zwischenglieder je 10 Prozente weniger Titansäure enthalten.

Also	TiO_2	Al_2O_3
	100	0
	90	10
	.	.
	.	.
	10	90
	0	100

Ausserdem bewahre ich 20 Mischungen, von 5 zu 5 Procent Titansäure, zum Gebrauche vorrätig. — Die Farbe der Perlen geht von tief rötlich violet, durch violetroth ins rosenrothe, indem die blauen Strahlen bei abnehmender Sättigung mehr und mehr absorbiert werden. Ton und Tiefe der Farbe sind bei der Beurtheilung derselben zu berücksichtigen. Hat man durch Vergleich mit der Perlenscala die annähernde Lage der zu bestimmenden Perle festgestellt, so fertigt man nun die dazwischen fallende Perle der 5 procentigen Stufenleiter, denn eine frische Perle ist, wenn auch nicht immer nothwendig, doch stets besser, insofern eine Art von freiwilliger Entglasung der lange aufbewahrten Perlen stattfindet. — So gelingt es die relative Menge der Titansäure und Zirkonerde oder Thonerde bis auf 5 Procente sicher zu bestimmen; bei mehrerer Uebung kann die Genauigkeit bis zu 2,5 gesteigert werden, ein mit keiner der vorhandenen Fällungsmethoden auch nur annähernd erreichbares Resultat.

Allerdings gehört eine ziemliche Geläufigkeit in der Handhabung des Löthrohres und ein gutes Auge dazu, was jedoch zu jeder colorimetrischen Methode auf nassem Wege ebenso unerlässlich ist. Man erkennt die Farbenunterschiede am besten, wenn man die Perlen auf eine weisse Unterlage bringt und das reflectirte Licht vergleicht. Im durchfallenden Lichte tritt die Tiefe des Tones weniger hervor. — Ich bin damit beschäftigt durch eine zweckmässig hergestellte Abstufung von Grün, womit die rothen Strahlen ausgelöscht werden, die Methode leichter sowohl als empfindlicher zu machen, jedoch ist dabei so Manches zu beobachten, um die Sache noch nicht spruchreif zu finden; immerhin aber mag die Methode, wie sie beschrieben wurde, meinen Mitarbeitern auf dem Felde der Mineralchemie, als Grundlage eigener Forschung dargeboten sein. —

Um nicht das Phosphorsalz für jede Perle abwägen zu müssen, bediene ich mich einer stets gleich grossen Oese am Platindraht, schmelze daran Salz bis die erkaltete Perle (bei vertikaler Stellung der Oesenebene erkaltet, um die Perle symmetrisch zu erhalten) genau in ein dem Oesendurchmesser entsprechendes Eichmass passt. Durch 2 in einen Kork gesteckte Stecknadeln kann ein solches Kaliber leicht hergestellt werden.

In meiner Untersuchung des Titans habe ich viele hundert Perlen angefertigt und war von der Constanz der Farbenerscheinung in der Reduc-

tionsflamme so betroffen, dass ich die Idee einer colorimetrischen Bestimmung erhielt. Ich wollte dieselbe nur als Hülfsmittel bei der Mineralbestimmung einführen, um rasch über die Natur einer Titanverbindung ins Klare zu kommen *).

Nur zwei chromatische Metalle — das Vanad und das Chrom — üben auf die Colorimetrie des Titans einen nachtheiligen Einfluss, beide färben nämlich die Phosphorsalzperle in der Reductionsflamme grün. Da ihre Färbekraft nur von der des Kobaltes übertroffen wird, so wirken natürlicherweise schon geringe Mengen störend; denn roth und grün neutralisiren sich gegenseitig. Auffallendermassen scheint das Vanad die Titanverbindungen sehr häufig zu begleiten, denn ich fand in allen Titanmineralien von Magnet Cove Vanad, von Spuren bis zu 0.5 Prozent (Proceed. Acad. N. Sc. Philadelph. March 1876).

In dem sonst sehr reinen Rutil von Chester Co. Pa. fand ich kürzlich bei der Darstellung reiner Titansäure eine geringe Menge Chrom. Die Verwandtschaft der beiden Metalle ist offenbar bedeutend, denn die ganze Menge des Chroms schlug sich mit der Titansäure beim Kochen der schwefelsauren Lösung nieder, und wurde beim Schmelzen des Niederschlages mit Natroncarbonat und Nitrat erhalten. Durch diese Behandlung wird Vanad ebenfalls entfernt, und sollte man bei genauen Untersuchungen dieselbe stets ausführen.

2. Arfvedsonit.

Die Krystalle dieses Minerals zeigen sich als stark in die Länge gezogene sechsseitige Säulen mit den Winkeln der Hornblende. Mittelst des Anlegegoniometers wurde der stumpfe Säulenwinkel gleich $124^{\circ} 30'$ gefunden. Ein grosser Krystall, ca. 60^{mm} lang und 25^{mm} breit, zerbröckelte mit grosser Leichtigkeit unter dem Drucke der Finger in eine grosse Anzahl kleiner Prismen, welche nach der Behandlung mit heisser Salzsäure stark glänzende Flächen aufwiesen. Damit angestellte Messungen gaben für den stumpfen Winkel im Mittel $124^{\circ} 5'$.

Diesen Krystall erhielt ich lose, nicht im Gestein eingelagert. Die eingebetteten Individuen zeigten ein derartiges Verhalten nicht. Doch beobachtete ich an denselben neben der prismatischen Spaltungsrichtung auch noch eine dem Orthopinakoid parallel gehende. Die Enden der Säulen

*) In Magnet Cove, Arkansas, kommen Brookit, Perowskit, titanhaltiger Magnetit, titanhaltiger Spinell und titanhaltiger Granat derb, oder so fein krystallinisch ausgebildet vor, dass eine physikalische Bestimmung unmöglich wird; darauf wollte ich die colorimetrische Methode zuerst verwenden und war von dem Resultat so befriedigt, dass ich die Anwendung auf die quantitative Bestimmung bei der Analyse titanhaltiger Substanzen überhaupt, übertrug.

erwiesen sich durchgehends abgebrochen, oder ganz unbestimmt ausgebildet. — Wegen der leichten Zerbröckelung gelang es nicht eine optische Platte zu schleifen. Die Farbe des Mineralen ist rabenschwarz (nach der Reinigung in Salzsäure), der Glanz halb metallisch, und der Strich laven-
delblau. Die Härte gleich der des Orthoklases.

Volumgewicht = 3,433 bei 42° C. (mit grobem Pulver). Vor dem Löth-
rohre schmilzt das Mineral leicht zu einem schwarzen Glase und reagirt mit
den Flüssigkeiten auf Kieselsäure, Eisen, Mangan und mit einiger Schwierigkeit
erhält man auch die Titanreaktion im Phosphorsalze. Von kochender Salz-
und Schwefelsäure wird das Pulver kaum angegriffen und selbst unter
Druck nur langsam aufgeschlossen.

Zusammensetzung:	Sauerstoff:	
$Si O_2 = 49,83$	26,409	} 27,164
$Ti O_2 = 1,43$	0,558	
$Zr O_2 = 0,75$	0,197	
$Al_2 O_3 =$ Spur		
$Fe_2 O_3 = 14,87$	4,364	4,364
$Fe O = 18,86$	4,135	} 7,078
$Mn O = 1,75$	0,385	
$Na_2 O = 8,33$	2,149	
$Li_2 O = 1,44$	0,245	
$Mg O = 0,41$	0,164	
Glühverlust = 0,20		
	97,87	

Hieraus resultiren die Atomverhältnisse:

$Si = 0,8475 : 0,093 = 9,11$	oder abgerundet = 9
$Fe_2 = 0,093 : \text{»} = 1,00$	» » = 1
$Fe = 0,287 : \text{»} = 3,09$	» » = 3
$Na = 0,286 : \text{»} = 3,09$	» » = 3
$O = 2,434 : \text{»} = 26,1$	» » = 25 $\frac{1}{2}$

Die geringen Procentsätze der übrigen Metalle sind in diese Zahlen mit
ihren Aequivalenten eingerechnet.

Aus diesem Atomverhältniss folgt die empirische Formel:

In wiefern das untersuchte Material homogen war, lässt sich nicht an-
geben, da eine mikroskopische Kritik nicht zur Anwendung gebracht
werden konnte. Die Analyse wurde mit grosser Sorgfalt ausgeführt. Jedes
Metall wurde zweimal bestimmt, die Alkalien sogar dreimal mit gleich-
bleibendem Resultate. Die Angabe des ferrosen Eisens beruht auf dem
Ergebniss einer sehr gut gelungenen Aufschliessung nach der Cooke'schen

Methode (mit Schwefel- und Flusssäure), nachdem eine Bestimmung nach der Mitscherlich'schen Methode ein nicht ganz genügendes Resultat geliefert hatte; bei letzterer war die Röhre eine Woche lang ununterbrochen auf 160° erhalten worden und doch noch ein Bruchtheil der Substanz unzersetzt geblieben; dieser wurde mit der abgeschiedenen Kieselsäure nach der Titrirung mit Chamäleonlösung ausgewaschen, mit Natronlauge digerirt, der Rückstand mit verdünnter Salzsäure gewaschen, dann geglüht und gewogen; er betrug etwa 10 %; hienach wurde die durch Titrirung gefundene Eisenoxydulmenge auf das Ganze berechnet und 17,95, also doch nahezu übereinstimmend mit der obigen Zahl, erhalten.

3. Zirkon.

Dieses Mineral findet sich in glänzenden, braunen bis schwarzen Krystallen, entweder im Quarze oder im Astrophyllit eingewachsen, von mikroskopischer Kleinheit bis 6^{mm} Kantenlänge. Sie bilden stets die Combination (111) (110) (001), das Prisma erster Ordnung immer untergeordnet. Das im Allgemeinen an Zirkonen seltene basische Flächenpaar beobachtete ich an allen Individuen. An einem Krystalle fand ich eine rhombische Verzerrung der basischen Fläche und die Messung der Polkanten ergab in der That eine beträchtliche Winkeldifferenz, nämlich

$$120^{\circ} 56' \text{ und } 123^{\circ} 15'.$$

Dieses abnorme Vorkommen veranlasste mich eine grössere Anzahl von Messungen vorzunehmen. Wenn auch scheinbar sehr glänzend, eignen sich die wenigsten Flächen zu genauen Messungen, da sie uneben sind. Ich fand jedoch alle Polkanten so nahezu gleich 123° als die Beschaffenheit der Flächen dieses erwarten lässt. Der angeführte Fall von Verzerrung steht somit ganz vereinzelt da und ist wohl als eine Missbildung zu deuten. — Wenn man die Krystalle längere Zeit mit starker Salzsäure kocht, so ändert sich die Farbe in ein fahles Rothgrau und die Flächen erweisen sich stellenweise sehr zerfressen. Volumgewicht bei 12° C. = 4,538.

Zusammensetzung *):		Atome:
$\text{SiO}_2 = 29,70$	$\text{Si} = 13,87$	0,496
$\text{ZrO}_2 = 60,98$	$\text{Zr} = 44,94$	0,504
$\text{Fe}_2\text{O}_3 = 9,20$	$\text{Fe} = 6,44$	0,057
$\text{MgO} = 0,30$	$\text{O} = 34,63$	2,164
<hr/> 100,18		

$$\text{d. i.} = \overset{\text{III}}{\text{Fe}_2} \overset{\text{IV}}{\text{Si}_{10}} \overset{\text{IV}}{\text{Zr}_{10}} \overset{\text{II}}{\text{O}_{43}}$$

*) Das Pulver wurde vor der Zerlegung mit Salzsäure gekocht, bis kein Eisen mehr abgegeben wurde. Daraus und aus dem rationalen Atomverhältnisse darf man schliessen, dass das noch verbliebene Eisen einen Bestandtheil des Moleküls ausmacht.

Nachschrift: Die optischen Eigenschaften des Astrophyllit

von H. Bücking in Strassburg.

Auf Wunsch des Verf.'s der vorstehenden Abhandlungen, welcher ein Handstück mit Astrophyllit von Colorado an das min. Inst. der hiesigen Universität eingesandt hatte, unternahm ich die optische Untersuchung desselben. Da die Beobachtungen von Hintze und Tschermak ergeben haben, dass sowohl Magnesia, als Kaliglimmer im monosymmetrischen Systeme krystallisiren, so galt es hauptsächlich, zu prüfen, ob die Mittellinie der optischen Axen, wie Des Cloizeaux angiebt, normal zur Spaltungsfläche steht oder dagegen geneigt ist. Es ergab sich das Letztere unzweifelhaft, und es sind somit die krystallographischen Angaben Scheerer's, nach welchen die Krystalle als nach der Klinodiagonale verlängert monosymmetrisch zu betrachten sind, vollkommen bestätigt.

1. Astrophyllit von Brevig. Die optische Axenebene ist die Symmetrieebene; die zweite Mittellinie (in Oel; in Luft sind die Axen nicht sichtbar) bildet mit der Normalen zur Platte $3^{\circ}30'$ für Roth, $3^{\circ}33'$ für Gelb; es findet also fast gar keine Dispersion der Mittellinien statt. Diese Messung wurde nach der bekannten Methode, durch Spiegelung des Fadenskreuzes durch die Platte (s. P. Groth, physikal. Krystallographie, S. 485), ausgeführt; der höchstmögliche Fehler derselben, bedingt durch Krümmung der Platte, ergab sich bei deren goniometrischer Untersuchung zu $37'$. Die Neigung der Mittellinie findet genau in der Symmetrieebene, d. h. in der Längsrichtung der Spaltungslamellen statt. Der stumpfe Axenwinkel in Oel ist:

$$2 H_0 = 122^{\circ}18' (Li), \quad 124^{\circ}52' (Na).$$

Der Pleochroismus ist deutlich: die Schwingungen parallel der Symmetriearaxe (b) zeigen Orange, diejenigen dazu senkrecht in der Spaltungsfläche und parallel der optischen Axenebene (c) Citrongelb.

2. Astrophyllit von Colorado. Derselbe besitzt ganz die gleichen Eigenschaften, dieselbe negative Doppelbrechung und dieselben Absorptionsverhältnisse. Die Neigung der Mittellinie gegen die Normale der Spaltungsfläche wurde an drei Platten gefunden zu $3^{\circ}0'$, $2^{\circ}42'$ und $3^{\circ}16'$, bei höchstmöglichen Fehlern von $20 - 30'$. Der Axenwinkel ist, wie auch bei demjenigen von Brevig, etwas schwankend. Es wurden Messungen an denselben drei Platten angestellt:

	Li:	Na:	tl:
I.	$2 H_0 = 121^{\circ}38'$	$124^{\circ}14'$	$125^{\circ}6'$
II.	—	$126^{\circ}49'$	—
III.	$121^{\circ}5'$	$124^{\circ}28'$	—