V. *Analyse des Pyrochlors; von F. Wöhler.*

Schon vor längerer Zeit habe ich eine Analyse des Pyrochlors von Fredrikswärn in Norwegen mitgetheilt ¹⁾; das Resultat derselben war für eine Berechnung der Atom-Zusammensetzung zu unvollständig, die Seltenheit des Minerals aber gestattete keine Wiederholung derselben. Später wurde ich durch die Freigebigkeit von Prof. Gustav Rose in den Stand gesetzt, den Pyrochlor aus dem Ilmengebirge bei Miask in Sibirien zu untersuchen; ich fand Thorerde darin ²⁾, was dem Mineral ein neues Interesse verlieh. Erst jetzt habe ich, erinnert durch Rose's Beschreibung der bei Miask vorkommenden merkwürdigen Mineralien ³⁾, diese Untersuchung wieder aufgenommen und vollendet, und glaube nun für die complicirte Zusammensetzung dieses Minerals eine wahrscheinliche Formel geben zu können. Ich habe dabei einen früher von mir begangenen Irrthum aufgefunden, den nämlich, daß ich für Titansäure hielt, was in der That titansäurehaltige Tantalsäure ist, ein Irrthum, der, wie ich denke, zu entschuldigen ist, wenn man die unten anzugebenden Eigenschaften der Tantalsäure in Betracht zieht. Außerdem habe ich noch einen dritten Pyrochlor untersucht, nämlich den von Brevig in Norwegen.

1) Pyrochlor von Miask in Sibirien.

In Betreff der mineralogischen Charaktere verweise ich auf G. Rose's Beschreibung in dem II. Bande seiner Reise nach dem Ural. Ich will nur bemerken, daß dieser Pyrochlor in wohl ausgebildeten regulären Octaë-

1) Diese Annalen, Bd. VII S. 417.

2) Ebend. Bd. XXVII S. 80.

3) Ebend. Bd. XXXXVII S. 374.

dern von dunkelbrauner Farbe krystallisirt ist, dafs er ein höheres spec. Gewicht als der norwegische hat, nämlich 4,320 nach Rose, und dafs er vor'm Löthrohr keine Uran-Reaction giebt.

Beim Erhitzen decrepitirt er zuerst, dann zeigt er, noch vor der Glühhitze, durch seine ganze Masse hindurch, ein ähnliches Verglimmungs-Phänomen, wie gewisse Gadolinite. 2,833 Grm. ausgesuchter Krystallstückchen verloren dabei 0,033 Wasser. Bei einem anderen Versuche verloren 1,462 Grm. Mineral 0,017, also nach beiden Versuchen übereinstimmend 1,16 Proc. Wasser. Es war schwach ammoniakalisch und enthielt keine Flusssäure.

Im feingeriebenen Zustand wird der Pyrochlor durch concentrirte Schwefelsäure vollständig zersetzt. Erwärmt man das Gemische, so tritt plötzlich, unter Entwicklung von Flusssäure-Dämpfen, eine heftige Reaction ein, und es erstarrt zu einer aufgequollenen, fast trocknen Masse. Diese Zersetzungsweise habe ich zur Analyse angewendet. Die noch saure Masse wurde mit sehr vielem Wasser mehrere Stunden lang gekocht, und dadurch die Tantsäure von den Basen getrennt. Nach dem Auswaschen wurde sie mit Ammonium-Sulphydrat und nachher im Kochen mit Salzsäure behandelt, wodurch sich ein geringer Gehalt an Zinnoxid und Eisenoxyd zu erkennen gab. Ausserdem enthielt sie noch etwas Titansäure, wie sich aus der Reaction vor'm Löthrohr und ihrem Verhalten beim Glühen mit Kohle in Chlorgas ergab, worauf ich nachher zurückkommen werde. Sie wurde nach dem Glühen gewogen.

Die abfiltrirte Auflösung wurde durch Ammoniak, und die von dem Niederschlage getrennte Flüssigkeit durch Oxalsäure gefällt. Aus dieser letzten, vom oxalsauren Kalk abfiltrirten Flüssigkeit fällte Ammonium-Sulphydrat, nach dem Concentriren durch Abdampfen, noch eine geringe Menge Mangan. Alsdann wurde sie zur

Trockne verdunstet, die Ammoniaksalze durch Erhitzen zerstört und die Salzmasse zuletzt in Gas von kohlen-saurem Ammoniak geglüht. Sie bestand aus schwefel-saurem Natron, mit einem geringen Gehalt an Talkerde. Es konnte in ansehnlichen Krystallen erhalten werden, es enthielt weder Kali noch Lithion.

Der durch Ammoniak gebildete Niederschlag war gallertartig, wie Thonerdehydrat, und anfangs farblos, färbte sich aber bräunlich beim Auswaschen. Er enthielt keine Thonerde, auch kein Uranoxyd, sondern bestand hauptsächlich aus Thorerde und Ceroyd, mit geringen Mengen von Yttererde, Eisenoxyd und Mangan-oxyd.

Dieser Niederschlag wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, und die blafsgelbe Auflösung mit einem Ueberschuß einer im Sieden gesättigten Auflösung von schwefelsaurem Kali vermischt. Es entstand sogleich ein gelblicher, pulveriger Niederschlag, der erst nach zwei Tagen abfiltrirt und mit einer gesättigten Lösung von schwefelsaurem Kali ausgewaschen wurde. Er bestand aus schwefelsaurem Thorerde- und schwefelsaurem Ceroyd-Kali. Er wurde in siedendem Wasser aufgelöst, wobei eine geringe Menge titanhaltiger Tantalsäure zurückblieb. Die Auflösung wurde heifs durch überschüssiges kaustisches Kali gefällt. Das gefällte Gemenge von Ceroyd und Thorerde wurde nach dem Glühen gewogen; es hatte eine braune Farbe.

Ich habe auf verschiedenen Wegen vergebens versucht, beide Oxyde quantitativ von einander zu trennen. Ich hoffte durch Salzsäure das Ceroyd allein ausziehen zu können; allein entweder geschah dies nur unvollständig, oder es löste sich, bei fortgesetzter Digestion mit concentrirter Säure, auch die ganze Thorerde auf. Eben so wenig gelang es dadurch, daß die gemengten Oxyde in oxalsäure Salze verwandelt, und diese nach gelindem Glühen an der Luft mit Säure behandelt wur-

den. Indessen konnte der grösste Theil der Thorerde auf folgende Weise im reinen Zustande erhalten werden: das geglühte Gemenge wurde durch Digestion mit concentrirter Schwefelsäure in Salz verwandelt, in Wasser aufgelöst, wobei wieder eine kleine Menge Tantalssäure zurückblieb, und die saure concentrirte Lösung zum Kochen erhitzt. Da bildete sich das für die Thorerde so charakteristische schneeweiße, wollige, gefällttem Gyps nicht unähnliche Coagulum von schwefelsaurer Thorerde, die abfiltrirt und mit siedendheißem schwefelsäurehaltigem Wasser ausgewaschen wurde. In kaltem Wasser war sie vollständig löslich. Die daraus durch Kali gefällte Erde war nach dem Glühen weiß, und besaß alle übrigen Eigenschaften, die Berzelius von der Thorerde angegeben hat. Nach approximativen Wägungsversuchen glaube ich keinen großen Fehler zu begehen, wenn ich in dem Mineral Ceroxydul und Thorerde in dem relativen Verhältniß ihrer Atomgewichte annehme.

Die Flüssigkeit, woraus durch schwefelsaures Kali die beiden letzteren Oxyde abgeschieden waren, wurde durch kaustisches Kali gefällt, und der Niederschlag, welcher hauptsächlich aus Eisen- und Manganoxyd bestand, mit kohlensaurem Ammoniak behandelt, welches nachher beim Kochen eine gelbliche Erde fallen ließ, die sich entschieden als noch etwas ceroxydhaltige Yttererde auswies. Diefes wurde noch ferner constatirt durch Versuche mit einer größeren Menge jenes letzten Niederschlags, der aus 7 Grammen Mineral, bei den Versuchen über die Thorerde, erhalten worden war. Hierbei wurde durch Oxalsäure das Eisen ausgezogen, die oxalsäure Yttererde an der Luft gelinde geglüht und in verdünnter Salpetersäure aufgelöst, wobei das Manganoxyd zurückblieb.

Was endlich den Fluorgehalt betrifft, so war seine quantitative Bestimmung am schwierigsten, daher ich auch die gefundene Zahl für nicht mehr als für eine approxi-

mative ausgeben kann. Durch Schmelzen mit kohlen-saurem Natron scheint das Mineral weniger vollständig, als durch Schwefelsäure zersetzt zu werden. Behandelt man nachher die Masse mit Wasser, so löst sich viel Tantalsäure mit auf, so daß mir diese Methode zur Bestimmung des Fluorgehalts nicht anwendbar schien. Ich nahm daher die Zersetzung mit Schwefelsäure in einer Platinretorte vor, und leitete die Flußsäuredämpfe in verdünntes kaustisches Ammoniak. Es dauert sehr lange, bis alle Flußsäure ausgetrieben ist. Zuletzt wurde so stark erhitzt, daß Schwefelsäure überzudestilliren anfang. Das Ammoniak wurde dann in einem verschlossenen Gefäß mit aufgelöstem Chlorcalcium vermischt und das gefällte Fluorcalcium nach dem Auswaschen mit heißem Wasser gegläut. 2,722 Grm. Mineralpulver gaben bei einem Versuch, wobei am wenigsten Flußsäuredämpfe verloren gegangen waren, 0,185 Fluorcalcium = 0,088 Fluor¹).

- 1) Zur exacten Bestimmung des Fluorgehaltes in Mineralien ist vielleicht in manchen Fällen folgende Methode anwendbar: Man vermischt das abgewogene Mineral, wenn es nicht schon ein Silicat enthält, sehr innig mit reiner Kieselerde, füllt das Gemenge in einen kleinen, auf die Wage passenden Kolben, mischt gekochte, höchst concentrirte Schwefelsäure hinzu, und verschließt nun das Gefäß rasch mit einem Kork, durch welchen ein kleines, mit geschmolzenem Chlorcalcium gefülltes und zu einer feinen Spitze ausgezogenes Rohr luftdicht gesteckt ist. Der ganze Apparat wird nun gewogen, und dann so lange einer geeigneten Temperatur ausgesetzt, als noch Fluorkieselgas weggeht. Zur Entfernung der letzten Antheile bringt man ihn zuletzt unter die Glocke der Luftpumpe. Der Gewichtsverlust, den er zeigt, ist Fluorkiesel, woraus der Fluorgehalt berechnet wird. Für jeden Theil Fluor werden 1,395 Fluorkiesel gebildet, entsteht also ein Gewichtsverlust von dieser Größe. Ich habe auf diese Art, zur Prüfung der Methode, den Fluorgehalt des Flußspaths bestimmt, und bis auf die erste Decimale übereinstimmend gefunden. Ich konnte sie leider nicht auf den Pyrochlor anwenden, weil ich zu dem Versuche keine hinreichende Menge mehr besaß.

2,722 Grm. Pyrochlor von Miask gaben:

	In 100 Theilen.	
Tantalsäure	1,834	67,376
Thorerde	0,358	13,152
Ceroxyd		
Kalkerde	0,299	10,984
Yttererde	0,022	0,808
Eisenoxydul	0,035	1,285
Manganoxydul	0,004	0,146
Natrium	0,107	3,930
Fluor	0,088	3,233
Wasser	0,031	1,160
Titansäure	} in nicht be-	
Zinnoxyd		
Talkerde		
} stimmter ge-		
} ringer Menge		
	2,778	102,074.

Der Gewichtsüberschuß rührt zum Theil daher, daß das Ceroxyd als solches gewogen und berechnet wurde, während es ohne Zweifel als Oxydul im Mineral enthalten ist. Die Yttererde war nicht ganz frei von Ceroxyd und Manganoxyd. In der Zahl für die Tantalsäure ist die Titansäure mit inbegriffen, deren Quantität jedoch höchstens ein Paar Procent betragen kann. Der Sauerstoff der Tantalsäure ist ziemlich nahe $1\frac{1}{2}$ Mal so groß als der Sauerstoff der Basen. Das Fluor kann man wohl am wahrscheinlichsten mit dem Natrium verbunden annehmen, wiewohl seine Menge etwas größer gefunden worden ist, als dieser Annahme entspricht. Indessen habe ich Grund zu vermuthen, daß der Natriumgehalt zu klein gefunden ist. Nach diesem Resultat scheint mir die Formel:

worin ein kleiner Theil der Tantalsäure durch Titansäure und ein kleiner Theil der Basen durch Yttererde, Eisenoxydul und Manganoxydul ersetzt ist, der wahrscheinlichste Ausdruck für die Zusammensetzungsweise dieses Minerals zu seyn. Ceroxydul und Thorerde, in dem Verhältniß ihrer Atomgewichte angenommen, würde einen Gehalt von ungefähr 7 Procent Thorerde und 6 Procent Ceroxydul geben. Wovon die Farbe des Minerals abhängt, lasse ich dahin gestellt seyn; vielleicht von etwas Ceroxyd. Dafs aber der gröfsere Theil des Ceriums als Oxydul darin enthalten sey, geht aus dem Umstand hervor, dafs die bei der Zersetzung mit Schwefelsäure erhaltene Masse nicht gelb, sondern weifs ist, ferner dafs das durch Ammoniak gefällte Hydratgemenge anfangs ganz farblos ist und erst an der Luft bräunlich wird, daher auch Eisen und Mangan als Oxydule vorhanden seyn müssen.

2) Pyrochlor von Brevig in Norwegen.

Ueber das Vorkommen dieses Pyrochlores, den ich der Güte des Hrn. v. Berzelius verdanke, kann ich weiter nichts angeben, als dafs er mit dem Thorit auf Lövön bei Brevig in Norwegen gefunden worden ist. Die Krystalle sind kleiner als die des sibirischen, aber sehr scharf ausgebildet. Wie jener sind sie öfters mit Zirkonkrystallen verwachsen. Die Farbe ist dunkelbraun, fast schwarz, an dünnen Kanten braun durchscheinend. Sein Pulver ist hellbraun. Das spec. Gewicht fand ich = 3,802; jedoch bedarf diese Zahl der Bestätigung, da die Bestimmung mit einer nur sehr kleinen Menge geschah. Beim Erhitzen bis zum Glühen verliert er über 7 Procent Wasser, ohne Aenderung der Farbe und ohne Verglimmungsphänomen. Vor'm Löthrohr verhält er sich im Uebrigen wie der von Fredrikswärn. Gleich diesem enthält er Uranoxyd.

Durch Schwefelsäure ist er schwieriger zersetzbar,

als der von Miask. Die beiden Analysen, die ich davon gemacht habe, können nicht auf große Genauigkeit Anspruch machen, ich hatte zu wenig Mineral dazu. Namentlich bin ich über den Natrongehalt in Ungewissheit geblieben. Der Fluorgehalt ist jedenfalls, durch Verlust bei der Operation, zu gering ausgefallen. Auch hier ist in der Tantalsäure die Titansäure mit inbegriffen, die aber nur wenige Procent betragen kann. Die Analyse II geschah durch Schmelzen des Minerals mit saurem schwefelsauren Kali. Es wurden folgende Resultate erhalten:

	I.	II.
Tantalsäure	67,021	67,770
Ceroxyd } Thorerde }	5,159	
Uranoxyd	4,601	5,709
Kalkerde	9,877	10,129
Eisenoxydul	1,329	
Manganoxydul	1,688	
Wasser	7,059	7,418
Titansäure } Zinnoxyd } Talkerde } Natron? }	in nicht be- stimmter ge- ringer Menge	
<hr/>		
	97,797.	

Diese Species ist also von der von Miask besonders durch den wesentlichen Wassergehalt und durch den Gehalt an Uranoxyd bestimmt verschieden. Genauere Analysen müssen entscheiden, ob sie mit der von Fredrickswärn identisch ist, oder ob sie eine dritte, besondere Varietät ausmacht. Jedenfalls scheint die Analyse, in Uebereinstimmung mit der Krystallform, für alle drei Arten dieselbe allgemeine Zusammensetzungsweise anzudeuten.

3) Bemerkungen über die Tantalsäure.

Bei dieser Untersuchung hatte ich Gelegenheit, einige Eigenschaften der Tantalsäure zu beobachten, die man in den Abhandlungen über diese seltene Substanz nicht angegeben findet, und die, in Verbindung mit dem Umstand, daß diese Pyrochlore, außer der Tantalsäure, wirklich auch Titansäure enthalten, mich anfänglich zu dem Irrthum veranlaßt hatten, die Tantalsäure daraus für Titansäure zu halten. Er würde noch nicht sobald erkannt worden seyn, wenn ich nicht den Versuch gemacht hätte, die vermeintliche Titansäure, zur Prüfung auf einen Gehalt an Zirkonerde, mit Kohle in Chlorgas zu glühen. Statt liquiden Titanchlorids bekam ich in dem Ende des Rohrs ein dickes, festes Sublimat, welches sich als Tantalchlorid auswies; in der abgekühlten Vorlage aber nur wenige Tropfen von wirklichem Titanchlorid, charakterisirt durch den dicken weißen Dampf, den es an der Luft verbreitete, und durch den Niederschlag, den Ammoniak in seiner Auflösung in Wasser bewirkte, und der alle Eigenschaften der Titansäure besaß. Wiewohl ihre Menge im Verhältniß zur Tantalsäure nur sehr gering ist, so war sie doch hinreichend, der letzteren mehrere ihrer Reactionen, wie z. B. die Färbung der Flüsse vor'm Löthrohr, mitzutheilen. Dazu ergab es sich, daß beide Oxyde mehrere Eigenschaften gemein haben, wie z. B. die gelbe Farbe in höherer Temperatur. Aus diesen Versuchen, die übrigens weiter verfolgt zu werden verdienen, scheint ferner hervorzugehen, daß die Tantalsäure, ähnlich dem Zinnoxid, zweierlei Zustände habe, so daß man die beiden Modificationen bei flüchtiger Betrachtung für zwei verschiedene Metalloxyde halten könnte. Mit Uebergang der bekannten Eigenschaften will ich darüber noch Folgendes anführen:

Beim Erhitzen bis zum anfangenden Glühen wird die Tantalsäure rein citrongelb, beim Erkalten wieder weiß, ganz so wie Titansäure oder Zinnoxid.

In Wasserstoffgas geglüht, wird sie blaulichschwarz, beim Erhitzen an der Luft wieder weifs. Nach der dabei stattfindenden geringen Gewichtveränderung zu schliessen, ist diese schwarze Substanz nicht reines Tantaloxyd, sondern die Verbindung desselben mit Tantalsäure, ähnlich dem wolframsauren Wolframoxyd.

Tantalsäure, die in der Glühhitze in saurem schwefelsauren Kali aufgelöst gewesen und nach Behandlung der Masse mit Wasser wieder abgeschieden worden ist, enthält Schwefelsäure chemisch gebunden, die erst beim Glühen, besonders im Gas von kohlen saurem Ammoniak, weggeht. Berzelius erwähnt nicht dieses Schwefelsäuregehalts, offenbar weil er die so dargestellte Tantalsäure zur fernerer Reinigung vor dem Glühen stets mit Ammonium-Sulphydrat behandelte, wodurch die Schwefelsäure ausgezogen wurde.

Diese schwefelsäurehaltige Tantalsäure löst sich, so lange sie noch feucht ist, ziemlich leicht und in Menge in concentrirter Chlorwasserstoffsäure auf, besonders wenn man sie, damit übergossen, eine Zeit lang stehen läfst und dann Wasser zugiefst. Beim Kochen trübt sich diese Auflösung und bildet nach und nach einen weissen Niederschlag.

Aus dieser salzsauren Auflösung wird die Tantalsäure sowohl durch freie Schwefelsäure, als auch durch schwefelsaure Salze als ein milchweifser schwerer Niederschlag fast vollständig ausgefällt; aus einer mehr concentrirten Auflösung sogleich, aus einer verdünnteren erst nach und nach, beim Erhitzen aber sogleich. Der Niederschlag ist dieselbe Schwefelsäure - Verbindung, wie die durch Schmelzen mit saurem schwefelsauren Kali erhaltene Tantalsäure. Diese Fällbarkeit durch Schwefelsäure ist für die Tantalsäure ganz besonders charakteristisch.

Die schwefelsäurehaltige Tantalsäure ist in noch feuchtem Zustande in grofser Menge und sehr leicht in

kaustischem Kali löslich. Sie wird daraus sowohl durch Säuren, als auch durch Salmiak gefällt, durch letzteren jedoch nicht vollständig. Dieser Niederschlag ist tantal-saures Ammoniak. Beim Glühen ohne Luftzutritt verhält es sich ähnlich, wie das wolframsaure Ammoniak, es hinterläßt, unter Wasser- und Ammoniak-Entwicklung, blaulichschwarze Tantalsäure.

Wird schwefelsäurehaltige Tantalsäure mit Salzsäure übergossen und Zink hineingestellt, so löst sie sich zu einer schön blauen Flüssigkeit auf, die später dunkelbraun wird, und woraus Ammoniak, im Ueberschuß zugesetzt, eine rein dunkelbraune Substanz in Flocken fällt, die ohne Zweifel Tantaloxyd-Hydrat ist. In Berührung mit der Luft, beim Abfiltriren, Waschen und Trocknen, wird es wieder vollkommen weiß. War die Tantalsäure getrocknet, so löst sie sich bei dieser Behandlung mit Zink nicht auf, wird aber blau; war sie geglüht, so bleibt sie unverändert, farblos. Diese Reaction mit Zink gab auch Tantalsäure, die durch Fällung mit Schwefelsäure aus der Auflösung von sublimirtem Tantalchlorid erhalten und mit Ammoniak behandelt war, die also weder Titansäure noch Wolframsäure enthalten konnte, auf diese auch nicht vor'm Löthrohr reagirte.

Außer dem flüchtigen Tantalchlorid, welches durch Verbrennung von metallischem Tantal in Chlor erhalten wird, scheint noch eine ebenfalls flüchtige Verbindung der Tantalsäure mit Tantalchlorid zu existiren, ähnlich den entsprechenden Verbindungen des Chroms, Wolframs und Molybdäns. Diese Verbindung entsteht stets, wie es scheint, bei dem Glühen eines Gemenges von Tantalsäure und Kohle in Chlorgas, denn das auf diese Weise erhaltene Sublimat hat etwas andere Eigenschaften, als das direct gebildete Chlorid ¹⁾. Es ist vollkom-

1) Es ist um so wahrscheinlicher, daß dieses Sublimat Tantalsäure in Verbindung enthält, da man das analoge wolframsäurehaltige Wolframchlorid sehr leicht auf demselben Wege erhalten kann, nämlich durch

men weiß, raucht schwach, und verflüchtigt sich beim Erhitzen ohne zu schmelzen; sein Gas ist farblos und condensirt sich zu einer concentrisch krystallinischen, feinstrahligen, seideglänzenden Masse. Bisweilen indessen ist es partiell gelb, schmelzbar, und bildet dann ein gelbes Gas, wie wenn ihm reines Chlorid beigemischt wäre, was vielleicht von dem angewandten Verhältniß von Kohle abhängen kann. In Wasser löst es sich unter starker Erbitzung auf, nicht klar, sondern unter Abscheidung von gallertartiger Tantalsäure, welche nachher beim Glühen viel salzsaures Gas entwickelt. In Salzsäure löst sich das Sublimat klar auf. Diese Auflösung scheint sich von der oben erwähnten Auflösung der Tantalsäure in Salzsäure auf ähnliche Weise verschieden zu verhalten, wie sich die Auflösung des Zinnoxids in Salzsäure verschieden verhält von der Auflösung des flüchtigen Zinnchlorids in Wasser. Kocht man z. B. die Auflösung des sublimirten Tantalchlorids, so entsteht erst, wenn sie concentrirt zu werden anfängt, ein weißer Niederschlag, der sich aber bei Zusatz von Wasser wieder vollkommen klar auflöst. Durch Schwefelsäure wird daraus die Tantalsäure, auch ohne Wärme, fast vollständig gefällt. — Diese Versuche wurden mit Tantalsäure aus Pyrochlor und aus Baierschem Tantalit angestellt.

Wenn in Mineralien Tantalsäure und Titansäure zusammen vorkommen, wie es in den Pyrochloren der

Glühen eines Gemenges von Tungsteinpulver und Kohle in Chlorgas. Auch das Zirkonium scheint eine ähnliche Verbindung zu bilden. Denn glüht man Zirkonerde oder gepulverten Zirkon (kieselsaure Zirkonerde) mit Kohle in Chlorgas, so bekommt man außer dem Chlorkiesel, der weggeht, ein dickes, weißes, flüchtiges Sublimat, welches sich in Wasser nicht klar auflöst, vollständig aber in Salzsäure, während doch das direct aus Zirkonium und Chlor erhaltene Chlorzirkonium nicht flüchtig ist. — Diese Zersetzungsweise des Zirkons scheint mir selbst für die Darstellung der Zirkonerde ganz anwendbar zu seyn. Sie kann in einem Glasrohr von schwer schmelzbarem Glas vorgenommen werden, erfordert aber volle Glühhitze.

Fall ist, so kann man sie dadurch trennen und wenigstens approximativ der Quantität nach bestimmen, daß man das Gemenge sehr innig mit Zuckerkohle und mit Zucker mengt, glüht, sehr fein reibt, in einem Strom von trockenem Chlorgas glüht, das Sublimat in Salzsäure auflöst und die Auflösung durch Schwefelsäure fällt, wodurch allein die Tantalsäure niedergeschlagen wird; denn eine Auflösung von Titanchlorid in Wasser wird nicht durch Schwefelsäure gefällt. Aus der abfiltrirten Flüssigkeit kann dann die Titansäure, freilich nicht ganz frei von Tantalsäure, durch Ammoniak gefällt werden.

VI. *Ueber die Wirkung von Bündeln aus Eisendraht beim Oeffnen der galvanischen Kette;*
von Gustav Magnus.

Es ist eine zuerst in England, wie es scheint von Hrn. Bachhoffner und Hrn. Sturgeon ¹⁾ gemachte Beobachtung, daß die Zuckungen, welche man von einer galvanischen Säule oder einem einfachen Plattenpaare bei Anwendung einer Drahtspirale mit einem in ihr befindlichen Eisenkern erhält, außerordentlich verstärkt werden, wenn statt eines massiven Eisenkerns ein Bündel von Drähten angewendet wird. Seitdem sind solche Apparate, die zur Hervorbringung von Zuckungen dienen, schon vielfältig mit Drahtbündeln statt der massiven Eisenmassen ausgeführt worden; allein so viel ich weiß, ist keine genügende Erklärung der stärkeren Wirkung der Drähte bekannt geworden. Ich habe deshalb einige Versuche über diesen Gegenstand angestellt, welche, wie mir scheint, geeignet sind, denselben zu erklären.

Früher glaubte ich, daß die starke Wirkung der

1) Sturgeon, *Annals of Electricity*, Vol. I p. 481.