

---

# ANNALEN DER PHYSIK.

---

JAHRGANG 1824, ACHTES STÜCK.

---

## I.

*Einige Versuche mit dem Uranoxyd und dessen Verbindungen;*

von

J. J. BERZELIUS.

(Aus den Abhandl. der Königl. Schwed. Akademi. für 1823. 1. Abthl.;  
übersetzt von Fr. Wöhler, Med. Dr.)

---

### 1. Ueber den Sauerstoffgehalt und die Sättigungscapacität des Uranoxydes.

Herr Arfvedson hat in den Abhandlungen der Königl. Akademie, vom Jahre 1822 eine ausführliche Arbeit über das Uran mitgetheilt \*), die das, was wir vorher über dieses Metall zu wissen glaubten, erweiterte und bedeutend veränderte. Unter den Versuchen, die er zur Bestimmung des Sauerstoff-Gehaltes im Oxyd angestellt hat, gab einer 5,56 Sauerstoff auf 100 Uranmetall und zwei andere 6,54 und 6,37; dagegen fand er durch übereinstimmende Ver-

\*) welche die Leser bereits aus dem vorigen Hefte d. Annalen kennen. P.

fuche, daß im Oxydul 100 Uranmetall mit 3,688 Sauerstoff verbunden sind. Nach der ersten dieser Zahlen, welche Hr. Arfvedson als die richtigere ansieht, verhält sich der Sauerstoffgehalt des Oxydes, zu dem des Oxyduls  $= 3 : 2$ ; nach den letzteren beiden hingegen, wie  $5 : 5$ . Da das Uranoxyd gern die Rolle einer Säure übernimmt, so hielt ich die letztere Angabe, für nicht ganz unwahrscheinlich, und da es mir wichtig schien mit Sicherheit zu wissen, welche von beiden Angaben die richtige sey; so unternahm ich eine Untersuchung über die Zusammensetzung des Uranoxydes, zugleich, um dessen Sättigungs-Capacität als Säure zu bestimmen \*). Dieser Untersuchung stellten sich indess so viele Schwierigkeiten entgegen, daß ich an ihrer Ausführbarkeit zu verzweifeln anfang. Das Uranoxyd oder dessen Hydrat, kann nämlich, auf künstlichem Wege, nicht rein dargestellt werden. Versucht man, es mit Salpetersäure zu bereiten, so geht es ins Oxydul zurück, gerade wann es den letzten Antheil der Säure fahren läßt. Fällt man es, aus einer Lösung, mit Alkali, so verbindet es sich mit diesem, und hatte man ein feuerfestes Alkali angewandt, so kann es ohne Zerletzung geglüht werden. Das Ammoniak vereinigt sich ebenfalls mit ihm, und die Einmischung desselben, macht es un-

\*) Ehe ich diese Versuche begann; unternahm ich, auf gleiche Art wie Hr. Arfvedson, die Reduction des Uranoxyduls durch Wasserstoffgas, und fand dabei 100 Uranmetall mit 3,685 Sauerstoff vereinigt; Hr. Arfvedson giebt 3,683 an, und folglich stimmen unsere Versuche bis auf die 3te Decimalstelle mit einander überein.

möglich, das Hydrat so genau zu analysiren, daß man noch mit Gewißheit bestimmen kann, ob das Oxyd noch 0,006 seines Gewichtes an Sauerstoff mehr oder weniger enthält; denn größer ist der Unterschied zwischen den beiden erwähnten Angaben nicht.

Ich versuchte darauf, durch die Analyse des kohlenfauren Uranoxyduls zum Zweck zu gelangen, und füllte deshalb salpeterfaures Uranoxyd mit kohlenfaurem Ammoniak. Der Niederschlag, welcher sich anfangs ohne Aufbrausen absetzte, ward wohl ausgewaschen, wobei er aber sein Ansehen veränderte, eine hellere weniger gelbe Farbe annahm und endlich einen gewissen Grad von Auflöslichkeit erhielt, so daß das Waschwasser gelb gefärbt durchlief. Das Durchgelaufene trübte sich beim Erhitzen, und setzte Uranoxyd ab, welches mit der Flüssigkeit eine hellgelbe Milch bildete, die sich erst nach mehreren Tagen abklärte. Der, auf dem Filter gebliebene, Niederschlag löste sich; ohne Aufbrausen, in Säuren und bestand demnach nicht aus kohlenfaurem Uranoxyd, sondern aus Uranoxyd-Hydrat. Dieses betrachtete ich nun als meinem Zweck entsprechend, erlitzte es daher, in einem passenden Apparat zum Glühen und fing das Gas über Quecksilber auf, so wie das Wasser in salzfaurem Kalk. Das Gewicht des Oxyduls und das des Wassers erhielt ich mit Bestimmtheit; aber das Gas betrug weit mehr, als das Oxyd an Sauerstoff verlieren mußte, und enthielt außer Kohlensäure, noch Stickgas von dem Ammoniak, welches dem Hydrate anhing. Dieses Hydrat ist folglich weder frei von Kohlensäure noch von Ammoniak; vielleicht ist

erstes mit letzterem verbunden und in dieser Verbindung vom Oxyd - Hydrat zurückgehalten.

Ich versuchte nun das oxalsaure Uranoxyd. Bei einer Destillation dieses Salzes, erhielt ich metallisches Uran, Kohlensäure und Wasser; nimmt man an, daß der Sauerstoff des Uranoxydes ein Viertel des Sauerstoffes der erhaltenen Kohlensäure ausmacht, so wären 100 Metall mit 6,14 Sauerstoff verbunden. Bei Wiederholung des Versuches bekam ich Uranoxydul in der Retorte und ganz andere Verhältnisse von Kohlensäure und Wasser; obgleich in beiden Fällen das, zur Bereitung des oxalsauren Salzes, angewandte Uranoxyd, nach Hr. Arfvedsons Vorschrift gereinigt war, nach welcher man die Lösung desselben in kohlensaurem Ammoniak durch anhaltendes Kochen zersetzt. Weiter unten werde ich auf diese Salze zurückkommen. Nun setzte ich eine gewogene Quantität von Uranoxydul, einer ebenfalls bestimmten Menge von salpetersaurem Bleioxyd hinzu, und glühte das Gemenge, in der Absicht, dadurch uransaures Bleioxyd zu erhalten; aber auf diese Art ward nur ein kleiner Theil des Uranoxyduls oxydirt. Statt dessen vermischte ich nun beide Oxyde in Auflösung, verdampfte diese zur Trockne und glühte den Rückstand; allein während des Abdampfens, schloß das Bleisalz zuerst an, und um dasselbe, trocknete das Uransalz ein; so daß beim Glühen sich letzteres zuerst zersetzte, und das übrige Gemenge von Uranoxydul und salpetersaurem Bleioxyd, dasselbe unbefriedigende Resultat gab, was ich so eben angeführt.

Hierauf versuchte ich eine gegebene Quantität, in Salpetersäure aufgelöster Talkerde, gemischt mit einer

Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd, durch einen Ueberschuß von Ammoniak zu fällen. Aber so wie Talkerde und Ammoniak, die Säure gewöhnlich zwischen sich theilen, so geschah dies auch beim Uranoxyd; die Verbindung ward beim Glühen größtentheils grün. Ein gleiches unzuverlässiges und veränderliches Resultat erhielt ich, als eine gewogene Quantität von Uranoxydul in Salpetersäure aufgelöst, und die Lösung darauf mit einer gewogenen Menge, Talkerde, eingetrocknet und gegläht ward.

Ich schlug nun einen indirecten Weg ein. Da Hr. Arfvedson gefunden hat, daß das Uranoxyd mit Schwefelsäure und Kali ein Doppelsalz bildet, in welchem sich der Sauerstoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kali verhielt wie 3 : 2, so suchte ich mir dieses zu verschaffen, schon in Rücksicht des ungewöhnlichen Verhältnisses zwischen dem Sauerstoff - Gehalt der beiden Basen. Ich bereitete zu dem Ende eine gesättigte Auflösung von Uranoxyd, setzte so viel schwefelsaures Kali hinzu als ich zur Hervorbringung des Doppelsalzes nöthig glaubte und ließ die Flüssigkeit freiwillig verdunsten. Ich hatte hiebei die Idee, das Uranoxyd würde, im Fall es 3 Atome Sauerstoff enthielt, gleich der Thonerde, dem Eisen- und Manganoxyd, ein wie Alaun krySTALLISIRENDES Salz bilden, welches dann einen überführenden Beweis, für die atomistische Constitution gegeben hätte; allein ein solches Salz, ließ sich nicht hervorbringen. Das Salz schloß in einer zusammenhängenden Kruste von kleinen, durchaus nicht octaëdrischen, KrySTALLen an.

1,2 Grm. dieses Salzes bis zum anfangenden Schmelzen erhitzt, gaben 0,042 Grm. reines Wasser.

Die übrigen 1,158 Grm. des Salzes wurden in Wasser gelöst; die Lösung enthielt ein saures Salz und war zugleich durch ein sich absetzendes basisches Salz getrübt; klärte sich aber durch ein wenig hinzugesetzte Salzsäure wieder auf und ward alsdann mit kausischem Ammoniak gefällt. Der, aufs Filter gebrachte, Niederschlag mußte, weil er im reinen Wasser unlöslich ist, mit einer Auflösung von Salmiak ausgewaschen werden. Das erhaltene Oxyd, nahm beim Glühen eine grüne Farbe an, und wog nach demselben 0,625 Grm. Die abfiltrirte Flüssigkeit zur Trockne verdampft und zur Verjagung des Ammoniak-Salzes geglüht, lieferte an zurückbleibendem Kali, 0,3515 Gramm.

Nimmt man nun den Sauerstoffgehalt des Oxydes zu dem des Oxydules wie 3 : 2 an, und betrachtet den Verlust als Schwefelsäure, so ist die Zusammensetzung des Doppelsalzes, folgende:

	(Sauerstoffgehalt)				(Bestandthl. in 100)
Kali	19.00	. .	3.23	. . . . .	15.833
Uranoxyd	63.40	. .	3.31	. . . . .	58.833
Schwefelsäure	33.40	. .	20.04	. . . . .	27.834
Wasser	4.20	. .	3.73	. . . . .	3.500
	<hr/>				<hr/>
	120.00				100.000

Ich bereitete nun eine neue Portion des Salzes, und ließ es aus einer, mit Säure-Ueberschuß versehenen, Auflösung anschließen. Die KrySTALLISATION war aber in diesem Falle, eben so wenig regelmäßig, als vorher, so daß hinsichtlich der Unähnlichkeit der KrySTALLFORM, nichts entdeckt werden konnte; jedoch war das letztere Salz, mit dem ersteren verglichen,

deutlich blasser gelb. Beim Glühen gab es 6,5 pr. C. Wasser. Das rückständige Salz, in Wasser aufgelöst und mit Ammoniak gefällt, lieferte, mit der angeführten Vorsicht behandelt, 50 pr. Cent Uranoxydul. Die abfiltrirte Flüssigkeit mit salzsaurem Baryt vermischt, gab 82 pr. Cent schwefelsauren Baryt, entsprechend 28,2 Schwefelsäure. Nach Abscheidung des überschüssigen Baryts, durch Schwefelsäure, und Verdampfung der Flüssigkeit zur Trockne, wurden die Ammoniaksalze durchs Glühen verjagt. Es blieben 27 pr. Cent an schwefelsaurem Kali = 14,6 pr. Cent Kali.

Dies giebt:

			Sauerstoffgehalt
Kali	14,60	. .	2,48
Uranoxyd	50,84	. .	2,53
Schwefelsäure	28,20	. .	16,92
Wasser	6,50	. .	5,78

Dieser Versuch beweist, daß der Sauerstoffgehalt der Basen gleich ist, und daß das Doppelsalz, einen Theil eines sauren Salzes enthält, welches mehr Kryallwasser in sich schließt als das neutrale; übrigens ist der Ueberschuß an Schwefelsäure bedeutend größer, als er seyn würde, wenn die Menge der Säure nur eine Folge des, im Oxyd vermutheten, größeren Sauerstoff-Gehaltes wäre.

Hr. Arfvedson fand den Sauerstoffgehalt des Uranoxydes zu dem des Kalis wie 5 : 2, und daraus scheint hervorzugehen, daß dessen Salz, einen Antheil schwefelsaures Uranoxyd enthielt, der nicht mit schwefelsaurem Kali vereinigt war; deshalb fand er auch, daß

Alkohol, aus diesem Salze, schwefelsaures Uranoxyd aufnahm, was mit dem von mir untersuchten nicht der Fall war. Dies ward wohl aus seiner wässrigen Auflösung durch Alkohol gefällt, aber der Niederschlag war, nachdem er sich gesammelt hatte, gelb und die Flüssigkeit farblos.

Ich bereitete nun das Doppelsalz aus salzsaurem Uranoxyd und Kali, und liefs es, unter langsamem Verdampfen, aus einer Flüssigkeit anschiefsen, die salzsaures Uranoxyd in Ueberschuß enthielt. Die Gestalt des Salzes bestand theils in vierseitigen Prismen mit schief aufgesetzten Endflächen, theils in vierseitigen rhomboëdalen Tafeln. Zuerst versuchte ich, es durch Wasserstoffgas zu zersetzen, allein mit dem Kry stallwasser ging zugleich ein Theil der Säure weg, so dafs es sich nicht mehr klar im Wasser auflöste. Ich stellte daher die Analyse auf nassem Wege an. Von dem zu Pulver zerriebenen und bei  $+55^{\circ}$  getrockneten Salze, das sich klar in Wasser auflöste, wurden 1,5 Grm. in Wasser gelöst und mit salpetersaurem Silberoxyd gefällt, wodurch 1,61 Grm. geschmolzenen salzsauren Silbers erhalten wurden. Nachdem das in Ueberschuß zugesetzte Silber durch Salzsäure abgeschieden war, ward das Uranoxyd mit Ammoniak gefällt, mit Salniaklösung ausgewaschen und geglüht. Es gab 0,82 Grm. Uranoxydul. Aus der Flüssigkeit wurden, nach Verjagung des Ammoniaks, 0,412 Grm. salzsaures Kali erhalten = 0,2606 Grm. Kali. Sieht man nun das Fehlende als Kry stallwasser an, so er giebt sich als Resultat, Nachstehendes:



Kali	26,06	—	Sauerstoffgehalt:	4,43
Uranoxyd	83,46	—	-	4,47
Salzsäure	30,75	—	Sättigungscapacität:	9,05
Wasser	9,73	—	-	8,63

Bestandtheile in Hundert,

	nach-Verfuch:		nach Rechnung:
Kali	17,37	—	17,32
Uranoxyd	55,64	—	55,98
Salzsäure	20,50	—	20,11
Wasser	6,49	—	6,39
	<hr/> 100,00		<hr/> 100,00

Ich habe bei dieser Aufstellung, die ältere Ansicht von der Natur der Salzsäure beibehalten, damit man sich des Sauerstoffgehaltes, als Maassstabes bedienen kann. Man sieht, daß beide Basen gleiche Mengen Sauerstoff enthalten, und daß die Sättigungscapacität der Salzsäure, um ein Weniges, den Sauerstoffgehalt der beiden Basen übersteigt, dagegen vom Wassergehalt eine geringe Menge fehlt; denn die Salzsäure hätte 30,4 betragen müssen und das Wasser 10,08. Die Abweichungen liegen innerhalb der Gränzen, der gewöhnlichen Beobachtungsfehler.

Das eben erhaltene Resultat sehe ich als das entscheidendste an, weil, wenn das Uranoxyd eine andre Zusammenfetzung hätte, die Menge des gefällten salzsauren Silberoxydes, bedeutend von der verschieden seyn müßte, welche erhalten wurde. Nimmt man z. B. an, daß das Uran, um sich in diesem Verluce, bei dem Niederschlagen zu oxydiren, 4,96 Sauerstoff statt 4,47 bedürfe, so wäre die Menge des salzsauren Silbers zu 1,684 Grm. ausgefallen, und dies weicht

schon mehr von der ersteren ab, als möglicherweise durch einen Beobachtungsfehler veranlaßt seyn könnte. Enthielte das Uranoxyd 5 Atome Sauerstoff, so würde es mit dem Kali in dem vorher angegebenen Verhältnisse, wornach der Sauerstoff des Uranoxyduls  $\frac{2}{3}$  von dem des Kali's beträgt, wahrscheinlich nicht vereinigt werden können, sondern der Sauerstoff des Uranoxyduls und des Kali's müßten gleich seyn; aber alsdann würde man 1,67 Grm. salzsaures Silber erhalten haben; es kommt daher den angeführten Verhältnissen am nächsten, wenn sich der Sauerstoff des Oxydes zu dem des Kali verhält wie  $= 5 : 4$ , aber dieß setzt eine noch größere Ungleichheit in der Menge des salzsauren Silbers und in dem Verhältnisse des Kali's zum Uranoxydul, voraus.

Nachdem der Sauerstoffgehalt, so wie die Anzahl der Sauerstoff-Atome, auf diese Weise, als gegeben angesehen werden können, so ist es möglich, dadurch die Zusammensetzung anderer Uran - Verbindungen zu finden.

Das oxalsaure Uranoxyd, von dem ich schon oben redete, gab in einem Versuche von 2,67 Grm. getrockneten Salzes: 0,355 Wasser, 0,5835 Kohlensäure und 1,7535 metallisches Uran. Dieß nähert sich einem neutralen oxalsaurem Uranoxyde, mit einer Quantität von Krytallwasser, dessen Sauerstoffgehalt 3 Mal so groß, als der, des Uranoxydes ist:

	Berechnetes Resultat			gefundenes
Uranoxyd	70,76	—		69,00
Oxalsäure	16,73	—		17,99
Wasser	12,51	—		13,01

In einem andern Versuche erhielt ich von 1,4135 Grm. wohlgetrockneten oxalsauren Uranoxyds 0,112 Grm. Wasser und 0,1955 Grm. Gas, nebst 1,106 Grm. Uranoxydul, welches 0,0196 Sauerstoff entwickelte. Zieht man dieses ab, so bleiben für die Bestandtheile der Oxalsäure 0,1759. Der Sauerstoff des Uranoxydes ist 0,059 und der, der Oxalsäure 0,1172; letzterer beträgt also 2 mal so viel wie der erstere. Dieses oxalsaure Uranoxyd scheint demnach ein basisches Salz gewesen zu seyn; da jedoch das Uranoxyd so leicht fremde Basen zurückbehält, wie z. B. Ammoniak, so sehe ich diesen Versuch nicht, als völlig entscheidend an.

Das Uranoxyd-Hydrat wird leicht vom Bicarbonat des Kali's aufgelöst und die Auflösung sich selbst überlassen, setzt nach und nach, eine Kruste von citronengelben Kry stallen ab, welche einem Doppelsalz von Kohlensäure, Uranoxyd und Kali angehören. Zum Glühen erhitzt, verlieren diese, Wasser und werden ziegelroth. Wasser nimmt alsdann kohlen-saures Kali auf, und hinterläßt ein völlig unauflösliches ziegelrothes Pulver, das uransaures Kali ist. 1,977 Grm. dieser Verbindung in Salzsäure aufgelöst und mit Ammoniak gefällt, lieferten 1,686 Grm. Oxydul, entsprechend 1,716 Grm. Oxyd, und nach dem Verdampfen der Flüssigkeit und dem Verjagen des Salmiaks, 0,40 Grm. an salzsaures Kali, worin 0,255 Kali enthalten sind, dessen Sauerstoff = 0,043. Der Sauerstoffgehalt des Uranoxydes beträgt = 0,08994, also 2 mal so viel als der, der Base.

In einem Strome von Wasserstoffgas geglüht, wird das uransaure Kali nur theilweise zersetzt. Wasser

zieht aus dem Rückstande nichts aus; aber Säuren lösen uransaures Kali auf; es ist in ihm daher, das Oxyd mit noch mehr Kali verbunden. Was sich nicht löst ist Uran im reducirten Zustande.

Der uransaure Baryt, ward von Hr. Arfvedson untersucht \*), und zwar fand derselbe bei verschiedenen Versuchen, abweichende Mengen von Baryt mit dem Uranoxyd verbunden. Dies rührt daher, daß wenn eine, mit einem Uranoxyd - Salze vermischte, Auflösung eines Baryt-Salzes durch Ammoniak gefällt wird, man innerhalb gewisser Gränzen, nach den veränderlichen Mengen des Barytsalzes und des Ammoniaks, ein Gemenge von uransaurem Baryt mit uransaurem Ammoniak erhält. Um diesem zu entgehen, fällte ich, eine Auflösung von salpetersaurem Uranoxyd, mit Barytwasser, und ließ den Niederschlag aus. Dabei bemerkte ich, daß das Waschwasser beständig Baryt auszog, und obgleich ich die Ausfällung auf die Art fortsetzte, daß ich die Masse wiederholt mit neuen Portionen Wasser auskochte, so nahm dieses dennoch fast stets eine gleiche Quantität von Baryt auf. Endlich, nachdem wenige Grammen, mit mehreren Kannen Wassers behandelt waren, schien sie ausgekocht zu seyn. Die brandgelbe Verbindung ward beim Glühen, pomeranzenroth. Sie wurde nun in Salzsäure gelöst, der Baryt durch Schwefelsäure und das Uranoxyd durch Ammoniak gefällt. Von 2,128 Grm. geglühten uransauren Baryts, erhielt ich 0,451 Baryt und 1,677 Uranoxyd. Der Sauerstoff des Uranoxydes beträgt = 0,0885 und der des Barytes

\*) In diesem Bande der Annal. p. 261.

$= 0,0471$ , also etwas mehr als die Hälfte des ersten, da  $\frac{441}{2} = 4,425$ ; was wahrscheinlich von der Schwierigkeit herrührt, den Ueberschuß des Barytes völlig wegzuwaschen. In dem von Hr. Arfvedson angestellten Versuche, wo er das Uranoxyd mit der geringsten Menge Baryt vereinigt fand, waren 100 Theile Uranoxyd mit 16,9 Thl. Baryt verbunden, welcher wegen seiner Affinität zum Oxyde, dessen Zersetzung beim Glühen verhinderte. Der Sauerstoff des Barytes ist 1,765, der dreimal genommen  $= 5,295$ , wieder den Sauerstoffgehalt des Oxydes ausmacht. Hieraus scheint zu folgen, daß, wenn das Uranoxyd vorherrscht, es sich mit den Basen in einem solchen Verhältnisse verbinde, daß sein Sauerstoffgehalt, 5 mal so groß, als der der Basen ist; hingegen wenn die Basen vorherrschen; der Sauerstoff des Uranoxydes 2 mal so viel, als der der Basen beträgt.

Das Verhalten des uranfauren Kali's in Wasserstoffgas, macht es wahrscheinlich, daß, noch basischere Verbindungen bestehen können.

Dem Versuch des Hrn. Arfvedson zu Folge \*), nach welchem die Verbindung von 1,085 Grm. Uranoxyd mit 0,175 Bleioxyd, ihren Sauerstoff beim Glühen nicht verliert, würde man schließen können, daß das Uranoxyd beim Glühen, noch seinen Sauerstoff behalte, selbst wenn es auch mit einer so geringen Menge von Base verbunden ist; daß deren Sauerstoffgehalt, nur  $\frac{1}{2}$  von dem des Uranoxydes beträgt.

Aus dem Angeführten folgt:

\*) In der erwähnten Abhandlung p. 260 dieses Bandes. P.

1) Dafs das Uran im Oxyd mit einer solchen Menge von Sauerstoff vereinigt ist, dafs sich diese zu der, des Sauerstoffes im Oxydul verhält, wie  $= 3 : 2$ .

2) Dafs in den neutralen Doppelsalzen, welche das Uranoxyd mit andern Basen bildet, vorzüglich ein solches Verhältnifs eintritt, dafs der Sauerstoffgehalt beider Basen gleich ist; obgleich man erwarten könnte, dafs der Sauerstoff des Uranoxydes, gleich dem, der Thonerde, des Eisen- und Manganoxydes, 3mal so viel betragen werde, als der Sauerstoff, der damit vereinigten alkalischen Salzbasen.

3) Dafs das Uranoxyd, als Säure betrachtet, sich in einem solchen Verhältnisse mit Basen verbindet, dafs der Sauerstoff des Oxydes, entweder 3, oder 2mal so viel beträgt, als der, der Base; ersteres wenn das Uranoxyd in hinreichender Menge zur Sättigung der Base da ist, letzteres wenn eine auflöslliche Basis in Ueberschufs vorhanden ist.

Es erhellt aus diesen Versuchen, wie leicht man, bei Analyse eines Uran haltenden Körpers, dadurch in Irrthum gerathen kann, dafs das Uranoxyd alle unauflösllichen Basen mit sich fällt; es ist daher nöthig, dafs man, Hrn. Arfvedsons Vorschrift zufolge, nach dem Glühen des Oxydes untersuche, ob sich ein Theil desselben in verdünnter Salzsäure löse, was immer geschieht, wenn es mit einer fremden Basis vermischt ist.

## 2. Ueber die Verbindung des Uran's mit dem Schwefel.

Das Uran hat eine sehr schwache Verwandtschaft zum *Schwefel*. II. Rose hat bewiesen \*), daß auf trockenem Wege, eine Verbindung beider Stoffe bewirkt werden kann, wenn man das Oxydul in einer Atmosphäre von Schwefel - Kohlenstoff glüht. Auf nassem Wege bildet sich diese, wenn man ein Uranoxyd - Salz mit Hydrothion - Ammoniak fällt. Der schwarze Niederschlag löst sich in einem Ueberschusse von Hydrothion - Ammoniak, mit dunkelbrauner Farbe wieder auf. Wohl ausgewaschen und getrocknet, bildet er eine schwarze schwere Masse, die ganz das Ansehen eines Schwefelmetalles hat; digerirt man sie aber mit Salzsäure, so löst diese Uranoxydul auf, und hinterläßt Schwefel. Dasselbe findet, bei der noch feuchten Masse Statt, nachdem sie einige Stunden auf dem Filter gelegen hat; das Uran oxydirt sich demnach an der Luft und hinterläßt Schwefel, so daß die Masse in ein Gemenge von Uranoxydul und Schwefel, verwandelt wird. Läßt man ein, auf diesem Wege bereitetes, Schwefel - Uran, vermischt mit ein wenig feiner Auflösung in Hydrothion - Alkali, an der Luft stehen; so wird der Niederschlag gelb und endlich nach mehreren Tagen schön brandgelb. Dieselbe Verbindung erhält man auch, wenn man durch Uranoxyd - Hydrat, mit Wasser angerührt, so lange Hydrothiongas streichen läßt, bis die Masse brandgelb wird. Bei fortgesetztem Hin-

\*) Ann. d. Phys. Bd. LXXIII. 139, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen, über das Titan. (P.)

einströmen des Gases, schwärzt sich die Masse, und man erhält die gewöhnliche dunkle Verbindung. Der brandgelbe Körper scheint eine Verbindung von Uranoxyd mit Schwefel-Uran — ein Oxy-Sulphuret — zu seyn, denn er löst sich in Salzsäure, mit Entwicklung von Hydrothiongas und Zurücklassung von Schwefel.

### 3. Zerlegung einiger natürlichen Verbindungen des Urans.

Das Uran kommt, im Mineralreich, nur unter wenig Gestalten vor. Wir kennen:

1) das Oxydul, als *Pechblende*, mechanisch gemengt mit fremden Schwefel- und Arsenik-Metallen und Kiesel-erde. Aus einigen Stellen in Klaproth's Versuchen scheint hervorzugehen, daß er die Kiesel-erde, bei der Zerlegung im gallertartigen Zustande erhielt, und würde beweisen, daß die Pechblende ein Silicat des Uranoxyduls sey; ein Umstand, der jedoch noch näher auszumitteln ist.

2) Das Oxyd, in Form von Hydrat; schön hellgelbe, lockere Massen bildend, von pulverförmiger Textur und geringem Zusammenhang. Beim Glühen verliert es Wasser und wird grün; zum Beweise, daß es keine feuerfeste Salzbase enthält. Ich besaß davon keine, zur Untersuchung, hinlängliche Menge.

5) Das Uranoxyd im compacten Zustande, von dunkelgelber Farbe, die sich zuweilen ins Braune zieht. Beim Glühen entwickelt es Wasser, wird aber nicht grün, was beweist, daß es eine feuerfeste Base enthält. Ich fand darin Kalkerde und Bleioxyd; da ich aber vor dem Löthrohre keinen Gehalt von Phos-



phorſäure entdecken konnte, ſo habe ich Urfache es als ein Gemenge von mehreren uranſauren Salzen zu betrachten, deren gegenseitiges Verhältniß wahrſcheinlich veränderlich iſt.

4) Den ſogenannten Uranit (Uranglimmer) von Autun und andern Orten, ſo wie von Cornwall, deſſen Analyſe ich weiter unten anführen werde.

5) Das ſchwefelſäure Uranoxyd (John in Schwgg. u. Meineck. J. XXXII. p. 245), welches ſehr ſparſam zu Joachimsthal vorkommt. Nach einem Verſuch, den ich mit einem kleinen, am Fundorte erhaltenen, Fragmente, meiſt vor dem Löthrohre anſtellte, iſt es ein baſiſches, in Waſſer unauflösliches, Salz von Schwefelſäure, Uranoxyd und Kupferoxyd. Letzteres, möchte vielleicht der Verbindung chemiſch angehören, gleichwie dem phosporſauren Doppelfalze von Cornwall.

Ich werde nun eine ausführliche Unterſuchung des Uranites und Uranglimmers von *Autun* und von Cornwall anführen, die man, wegen ihrer gleichen Kryſtalliſation, unrichtigerweiſe für dieſelbe mineralogiſche Spezies anſieht. Dieſes Mineral iſt, obgleich immer in ſehr geringer Menge, zu *Cornwall*, *Autun*, *Johann - Georgenſtadt*, *Eibenſtock*, *Zinnwald*, *Bo-denmais*, etc. gefunden worden.

Bergmann unterſuchte es zuerſt und zwar die kupferhaltende Art von Cornwall; da aber, zu ſeiner Zeit, das Uran noch nicht entdeckt war, ſo ſchloß er, es ſey nur aus Salzfäure, Thonerde und Kupferoxyd zuſammengeſetzt. Hierauf ſchlug Werner vor, es Chalcolith zu nennen. Späterhin unterſuchte

es Klaproth \*); derselbe fand, daß die Auflösung des Minerals in Salpetersäure, nicht durch Silberlösung gefällt werde, und bewies, daß es das, kurz zuvor von ihm entdeckte, Uranoxyd enthalte, verbunden mit Kupferoxyd, welches er jedoch als zufälligen Bestandtheil betrachtete, da es in dem Uranit von einigen andern Orten nicht vorkommt. Man hielt nun das Mineral für krySTALLisirtes Uranoxyd.

Gregor \*\*) untersuchte darauf im J. 1805 einen Uranglimmer, in welchem er, außer Uranoxyd, Kalk, Bleioxyd und Kieseelerde fand. Im Jahre 1815 zerlegte er ferner, die grüne Art von *Gunnis-Lake* in *Cornwall* \*\*\*) und fand darin: Uranoxyd, mit einer Spur von Bleioxyd verunreinigt, 74,1 pr. C.; Kupferoxyd 8,5 und Wasser 15,4, nebst einem Verlust von 1,9. Er bemerkt, daß dieser Kupfergehalt zu groß sey, um als zufällig betrachtet zu werden.

Während meines kurzen Aufenthaltes zu Arceuil, bei dem, von den Freunden der Wissenschaft, lebhaft vermissten Berthollet, unternahm ich im Jahre 1819 †) eine Untersuchung des Uranits von Autun, bei welcher ich in diesem eine so große Menge Kalkerde fand, daß ich sie unmöglich als zufälligen Bestandtheil ansehen konnte. Das Resultat meiner Analyse war folgendes: Kalk 6,87; Uranoxyd 72,15; Manganoxyd und Talkerde 0,80; Wasser 15,7; nebst 2,5

\*) deff. Beiträge II. 217.

\*\*) Philosoph. Transact. for 1805.

\*\*\*) Thoms Annals of Phil. V. 281.

†) Ann. de Chim. et Phys. XII. 32.

Muttergestein; und ich betrachtete, diesem zufolge, den Uranit, als einen Krytallwasser haltenden, uranfauren Kalk. Da ich keine, zu einer Analyse hinreichende, Menge von dem Uranit aus Cornwall befaß, so untersuchte ich denselben vor dem Löthrohr, und fand Kupfer in ihm; auch konnte man, bei der Reduction, einen Geruch nach Arsenik verspüren, und das, mit Soda erhaltene, Kupferkorn war weiß und spröde. Hieraus schloß ich, daß die grüne Farbe des Minerals von arsenikfaurem Kupfer herrühre.

Zu Ende des Jahres 1822 fand Richard Phillips \*) Phosphorsäure im Uranit von Cornwall, als er Uranoxyd bereiten und die, nach meiner Angabe vorhandene, Arseniksäure, durch kauftisches Kali, entfernen wollte. Dieß veranlaßte denselben zu einer neuen Analyse des Minerals, nach der sich, für die Zusammenfetzung desselben ergab:

Kupferoxyd	9,0
Uranoxyd	60,0
Phosphorsäure	16,0
Kieselerde	0,5
Wasser	14,5

Er bemerkte überdieß, daß, obgleich dieß Mineral nicht frei von Arseniksäure sey, dennoch die Menge derselben so wenig betrage, daß man sie füglich übergelien könne. Da indeß Phillips, bei seiner Berechnung, unrichtige Zahlen zum Grunde legte, so ward er verleitet, das Mineral als eine Verbindung von 72,2 neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und

\*) Annals of Philos. New series Jan. 1823. p. 87.

12,3 phosphorsaurem Kupferoxyd zu betrachten, wobei sich aber noch ein Ueberschuß von Phosphorsäure ergibt; das Wasser glaubt er so, zwischen beiden Salzen vertheilt, daß dem Uranfalte 3, und dem Kupferfalte 2 Atome zukommen. Im Ganzen sieht er dieses Fossil, so wie auch das von mir untersuchte, hauptsächlich für phosphorsaures Uranoxyd an.

Diese Angaben von Phillips, veranlaßten mich, den Uranit von Autun von Neuem zu untersuchen. Mit dem Löthrohre entdeckte ich sogleich die Phosphorsäure darin, deren Gegenwart mir um so unerwarteter war, da sich bei der früheren Analyse des Uranites, die concentrirte Auflösung desselben in Salzsäure, nachdem sie mit Alkohol vermischt war, um den Kalk mit Schwefelsäure zu fällen, nicht trübte; da doch, wie es mir scheint, der phosphorsaure Kalk sich hätte dadurch abscheiden müssen.

Daß überdies, Kalk und Kupferoxyd, in solcher Menge, als fremde Einmischungen in diesem Mineral vorhanden seyn sollten, schien mir nicht wahrscheinlich, da sie beide, als stärkere Basen wie das Uranoxyd, mit diesem die Phosphorsäure theilen müßten; vielmehr hielt ich es für möglich, daß sie isomorphe Doppelsalze bilden könnten, zusammengesetzt aus einer gleichen Anzahl einfacher Atome; von denen aber das erstere Kalk, und das andere Kupferoxyd, an der Stelle des Kalkes, enthält. Aus diesem Gesichtspunkt unternahm ich die Analyse beider Uranite.

*A. Zerlegung des Uranites von Autun.*

Der Wassergehalt dieses Minerals ist sehr schwer mit Gewissheit anzugeben, weil dasselbe durch die blättrige Textur sehr geneigt ist hygroskopisches Wasser aufzunehmen, und seine geringe Verwandtschaft zum Kry stallwasser verursacht, daß es dieses leicht fahren läßt. Als ich versuchte dieses Mineral in Essigsäure zu lösen, und daher einige Blättchen desselben, mit dieser kochte, wurden sie keinesweges aufgelöst, aber sie nahmen die braune Farbe an, welche das Mineral bekommt, wenn man durch erhöhte Temperatur, das Kry stallwasser daraus verjagt. In mehreren Versuchen gab es, fein gerieben und bei  $+ 20^{\circ}$  getrocknet, zwischen 14,4 und 15,35 pr. C. Wasser; ungepulvert, aber nahe an 17 pr. C. Als dies Wasser aufgefangen ward, roch es deutlich nach Ammoniak und reagirte alkalisch. Das Destillat wurde nicht durch salpetersaures Silber gefällt, aber es hinterließ bei freiwilligem Verdunsten eine Spur eines kry stallinischen Salzes, welches kohlensäurehaltiges Ammoniak gewesen zu seyn schien, da der Hals der Retorte, an der Stelle, wo im Anfange das Wasser sich ansetzte, offenbar angegriffen war. In einem Versuche, wo ich 3 Grm. Uranit anwandte, suchte ich, durch Sättigung des Ammoniakes mit Salzsäure und Verdampfung, die Quantität desselben zu bestimmen; aber sie war so klein, daß sie der Wage keinen bestimmten Ausschlag gab.

Die fernere Analyse ward auf 3 verschiedene Arten bewerkstelligt:

1) das geglühte Pulver ward in Salpetersäure gelöst, und die Auflösung mit Alkohol vermischt, worauf so lange ein Gemenge von Schwefelsäure und Alkohol zugesetzt ward, als noch Gyps niederfiel. Der Gyps wurde mit Alkohol gewaschen, getrocknet, geglüht und gewägt. Um zu erfahren, ob er etwa einen Antheil von Uranoxyd zurückgehalten habe, ward er in einer kochenden Mischung von Salzsäure und Wasser gelöst, wobei ein weißes Pulver ungelöst zurückblieb, welches schwefelsaurer Baryt war. Weder die saure Auflösung ward durch Ammoniak, noch die neutrale durch blausaures Eisen-Kali getrübt, und folglich enthielt der Gyps kein Uranoxyd. Die alkoholische Lösung zur Trockne verdampft, mit kohlensaurem Natron vermenget und geglüht, ward mit Wasser behandelt, welches phosphorsaures Natron auszog und uransaures zurückliefs. Letzteres ward in Salzsäure gelöst und durch kauftisches Ammoniak gefällt, der Niederschlag mit Salmiakauflösung gewaschen und das Oxyd getrocknet, geglüht und gewägt. Salzsäure nahm aus diesem, keine Spur von Uranoxyd auf. Die alkalische Flüssigkeit ward mit Salzsäure neutralisirt, wobei ein geringer weißer Niederschlag entstand, der aufs Filter gebracht und als ein Gemenge von neutralem phosphorsaurem Uranoxyd und phosphorsaurem Zinn erkannt ward. Die filtrirte, und zur Verjagung der Kohlensäure zum Sieden gebrachte Flüssigkeit, ward hierauf mit einer Mischung von salzsaurem Kalk und Ammoniak gefällt, und der erhaltene phosphorsaure Kalk gewaschen, geglüht und gewägt.

2) Das geglühte Mineral ward in Salpetersäure aufgelöst, und die filtrirte Auflösung so lange mit essigsaurem Bleioxyd versetzt, als noch ein Niederschlag entstand, worauf die Flüssigkeit zwar blasser gelb, aber nicht farbenlös ward. Der Niederschlag, der ein Doppelsalz von phosphorsaurem Bleioxyd und Uranoxyd darstellte, und den ganzen Gehalt des Minerals an Phosphorsäure enthielt, ward wohl gewaschen, geglüht und gewägt. Darauf in Salpetersäure gelöst, ward das Blei durch eine Hinzusetzung eines Ueberflusses von Schwefelsäure gefällt, die Lösung fast bis zur Verjagung der Salpetersäure abgeraucht, und dann mit Alkohol vermischt, damit das schwefelsaure Blei vollkommen abgeschieden werde. Letzteres ward nun gewaschen, geglüht und gewägt, und darnach die Quantität des Bleioxydes berechnet. Die Flüssigkeit enthielt nun Phosphorsäure und Uranoxyd nebst Schwefelsäure. Sie ward durch kautisches Kali niedergeschlagen, und der Niederschlag, der uranisches Kali war, in Salzsäure gelöst, mit kautischem Ammoniak wiederum gefällt, mit Salmiaklösung ausgewaschen und geglüht. Aus dem Gewichte des grünen Oxyduls, ward das, des Oxydes berechnet, und dieses nebst dem Gewichte des Bleioxydes von dem des phosphorsauren Doppelsalzes abgezogen, gab die Menge der Phosphorsäure.

Die mit essigsaurem Bleioxyd gefällte Flüssigkeit, enthielt noch Uranoxyd; sie ward daher durch Schwefelwasserstoff vom Blei befreiet, und darauf, nach Filtration der Flüssigkeit, das zurückgebliebene Uranoxyd (ungefähr  $\frac{1}{10}$  des ganzen Uranoxyd-Gehalts) durch Ammoniak gefällt. Der Baryt ward nun durch

einige Tropfen Schwefelsäure abgeschieden, und nach seiner Entfernung, die Flüssigkeit nahe zur Trockne verdampft, mit Alkohol vermischt, und noch mehr Schwefelsäure hinzugesetzt, um den Kalk, als Gyps zu fällen. Aus der sauren alkoholischen Lösung, die mit Wasser verdünnt war, schlug basisch phosphorsaures Ammoniak eine geringe Portion eines Gemenges von Talkerde und Manganoxydul nieder, in Gestalt eines phosphorsauren Doppelsalzes mit Ammoniak.

3) Das geglühete Mineral ward in Salpetersäure gelöst und der Baryt durch Schwefelsäure gefällt; die Lösung darauf concentrirt, mit Alkohol und Schwefelsäure vermischt und so die Talkerde niedergeschlagen. Nach Verdampfung des Alkohols ward die Flüssigkeit mit kausischem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag, der ein basisches Doppelsalz von Ammoniak und phosphorsaurem Uranoxyd ist, ward bis zum schwachen Glühen erhitzt (bei starker Hitze wird er theilweise grün \*)), gewägt und darauf durch Glühen mit Kali zersetzt. Die Menge des Uranoxydes ward, nach der oben angeführten Art, bestimmt, und das Gewicht desselben von dem des phosphorsauren Salzes abgezogen; wodurch man das Gewicht der Phosphorsäure erhielt. Zu meiner Verwunderung fand ich, daß aus der Flüssigkeit, woraus das phosphorsaure Uranoxyd mit Ammoniak gefällt war, basisch phosphorsaures Ammoniak, noch etwas Talkerde und Manganoxydul niederschlug.

\*). Es ist bemerkenswerth, daß dies nicht mit dem Doppelsalze des Kalkes geschieht, obgleich auch dieses basisch ist.



Die drei, hier beschriebenen analytischen Methoden geben, für 100 Theile des geglühten Minerals, folgendes Bestandtheil-Verhältniß:

	— 1 —	— 2 —	— 3 —	Mittelzahl
Baryt	1,84	1,83	1,72	1,80
Kalk	6,75	6,84	6,56	6,72
Talkerde	}	0,23	0,22	0,23
Manganoxydul				
Uranoxyd	71,25	70,05	69,98	70,43
Phosphorsäure	16,75	18,87	16,44	17,36
Zinnoxid	0,06	—	—	0,06
Bergart	3,35	2,53	2,40	2,79
	100,00	100,35	97,42	99,19

Nimmt man die Mittelzahl dieser Analysen, als der Wahrheit am nächsten kommend, und rechnet den Wassergehalt zu 14,9 pr. C., worin jedoch die Flussspathsäure und das Ammoniak, welche beide beim Glühen entweichen, mit begriffen sind, so ergibt sich für die Zusammensetzung des Uranit's, in 100 Theilen, folgendes:

		Sauerstoffgehalt:		in Atomen:	
Baryt	1,51	—	0,160		
Kalk	5,66	—	1,585	—	1
Talkerde	}	0,19	0,07		
Mangan					
Uranoxyd	59,37	—	3,128	—	2
Phosphorsäure	14,63	—	8,193	—	5
Wasser	14,90	—	13,246	—	8
Bergart	2,35				
Flussspathsäure	}	Spur			
Ammoniak					
	<hr/> 99,00				

Aus dieser Zusammenstellung sieht man, daß der Sauerstoff des Uranoxydes 2mal so viel beträgt, als

der des Kalkes, denn  $1,585 \times 2 = 3,17$ . Rechnet man den Sauerstoff aller Basen zusammen, so erhält man zur Summe  $= 4,943$ , und man sieht dann, daß sich der Sauerstoff der Phosphorsäure, zu dem aller Basen verhält, wie  $5 : 3$ ; denn  $8,193 : 4,943 = 5 : 3$ . Der Sauerstoffgehalt des Wassers. beträgt etwas mehr als 8 mal so viel, als der des Kalks, aber weniger als 9 mal; im ersten Fall wäre er 12,68, im letzteren 14,265. Zieht man aber das Wasser des Talk- und Barytsalzes, und die Flußspathsäure und das Ammoniak ab, so sieht man leicht ein, daß der Sauerstoff des Kry stallwassers 8 mal so groß ist, als der des Kalkes, oder 4 mal so groß, als der des Uranoxydes. Dieses Salz ist folglich zusammengesetzt, aus 3 Atomen basischen phosphorsauren Kalks (mit gleichem Sättigungsgrade, als im kry stallisirten Apatit) aus 4 Atomen basischen phosphorsauren Uranoxydes und aus 48 Atomen Wasser; mechanisch gemengt mit sehr kleinen Antheilen von phosphorsaurem Baryt, Talkerde und Manganoxydul.

Behandelt man den Uranit mit concentrirter Schwefelsäure, so erhält man deutlichere Spuren von Flußspathsäure, als beim Glühen; jedoch immer so unbedeutende, daß man diese Säure nur für zufällig betrachten kann, gleichwie sie fast in allen natürlichen phosphorsauren Salzen vorkommt.

#### B. Zerlegung des Uranit's von Cornwall.

Mein geringer Vorrath von diesem Mineral, liefs nur eine einzige Analyse zu, deren Wiederholung ohnehin als überflüssig angesehen werden kann, da sie mit der von Gregor und Phillips übereinstimmt.

Ein Gramm des Minerals, zu Pulver gerieben und bei + 20° getrocknet, verlor beim Glühen in einer kleinen Glasretorte 0,1505, und zwar ganz reines, weder sauer noch ammoniakalisch befundenes, Wasser.

Das geglühte gelbe Pulver, wurde mit kohlensaurem Natron geschmolzen, und die Säuren mit dem Alkali durch Wasser ausgezogen. Das unaufgelöste Oxyd war dunkelgrün. Es hinterließ nach der Auflösung in Salzsäure, und nach Ueberfättigung der Flüssigkeit mit kohlensaurem Ammoniak, einen Rückstand von 0,007 Grm., der aus Kieseelerde, Eisenoxyd und, wie es schien, auch aus einer Spur von Zinn- und Bleioxyd bestand. Die Flüssigkeit ward darauf zur Verjagung des Ammoniaks verdampft, die Oxyde zusammen in Salzsäure gelöst und das Kupferoxyd durch Schwefelwasserstoff gefällt. Das geröstete Schwefelkupfer wog 0,094 Grm.; in Salzsäure gelöst, und mit salzsaurem Baryt vermischt, lieferte es 0,028 schwefelsauren Baryt = 0,0096 Grm. Schwefelsäure, die von 0,094 abgezogen, für das Kupferoxyd 0,0844 Grm. übrig lassen. Die mit Schwefelwasserstoff gefällte Flüssigkeit, ward zur Verjagung dieses Gases gekocht und darauf mit kauftischem Ammoniak versetzt. Der Niederschlag mit Salmiakwasser gewaschen, und geglüht, gab 0,592 Grm. Uranoxydul, entsprechend 0,6025 Grm. gelbem Oxyd. Die alkalische Flüssigkeit, welche nun die Säure des Uranit's enthielt, ward mit Salzsäure übersättigt und mit Schwefelwasserstoff gefällt, wodurch Schwefelarsenik niederfiel, jedoch in so geringer Menge, daß er nicht gewägt werden konnte. Das Stückchen grünen Uranit's, welches ich zuerst vor dem Löthrohr untersuchte, enthielt ganz gewiß mehr Arseniksäure, aber da diese Säure isomorph ist, mit der Phosphorsäure, so kann ihr Gehalt sehr veränderlich seyn. Die Analyse des Uranit's hatte folglich gegeben:

Kupferoxyd	8,44	hält Sauerstoff:	1,702	At. 1
Uranoxyd	60,25	— —	3,175	— 2
Phosphorsäure *) mit				
einer Spur von Arseniksäure	15,57	— —	8,72	— 5
Wasser	15,05	— —	13,24	— 8
Bergart	0,70			
	<hr/>			
	100,00			

\*) Aus dem Verlust bestimmt.

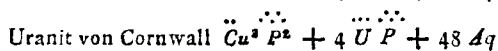
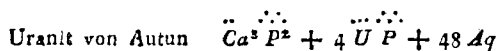
Man findet hier dieselben Multipla, wie beim Uranit von Autun, nur mit dem Unterschiede, daß der Kalk von einer Quantität Kupferoxyd ersetzt wird, die eine gleiche Menge Sauerstoff enthält. \*Der Gehalt an Phosphorsäure fällt etwas zu groß aus, theils weil die Arseniksäure in derselben mitbegriffen ist, theils aber weil sie aus dem Verlust bestimmt ward und folglich der, ohnedieß sich einstellende, dazu gerechnet worden ist.

Dieser Uranit enthält auch Flußspathsäure und zwar etwas mehr als der von Autun, aber Kalk und Baryt fehlen ganz.

Diese beiden Uranite sind folglich, basische phosphorsaure Doppelsalze von Uranoxyd, das eine mit Kupferoxyd und das andere mit Kalk.

Da Kalk und Kupferoxyd nach Mitscherlich's vortrefflicher Entdeckung isomorph sind, so mußten sie mit einer gleichen Anzahl Atome von Uranoxyd, Phosphorsäure und Wasser verbunden, dieselbe Kry stallform annehmen, und folglich für diejenigen, die sich nur an die Kry stallform halten, dieselbe mineralogische Spezies seyn, welches aber bei Berücksichtigung ihrer chemischen Verschiedenheit nicht als richtig zugegeben werden kann.

Ihre Zusammenfetzung wird durch nachstehende chemische Formel ausgedrückt:



die nur durch das erste Glied, von einander verschiedenen sind.

Da es nöthig ist, daß diese Spezies mit ungleichen Namen bezeichnet werden, so schlage ich vor, die von Cornwall, *Chalcolith* zu nennen, weil Werner derselben schon diesen Namen gab; die gelbe Spezies von Autun würde den Namen *Uranit* behalten.