

103. W. Marckwald: Ueber das Radiotellur. IV¹⁾.

[Aus dem II. chemischen Institut der Universität zu Berlin.]

(Eingegangen am 24. Januar 1905; vorgetragen in der Sitzung vom Verfasser.)

Durch die Hochherzigkeit der Inhaber der chemischen Werke Dr. Rich. Sthamer in Hamburg wurde mir ein Quantum Rohtellur zur Verfügung gestellt, welches aus 5 Tonnen Rückständen der Joachimsthaler Uranfabrication, entsprechend ca. 15 Tonnen Pechblende, abgeschieden war. Die Abscheidung war im wesentlichen so vorgenommen worden, wie ich es früher angegeben habe, nämlich durch Fällung mit Zinnchlorür aus der Lösung des zunächst gewonnenen Wisnuthchlorides.

Dieser Niederschlag enthält noch mancherlei Verunreinigungen. Zur Reinigung wird er in verdünnter Salpetersäure gelöst, die Lösung nach dem Filtriren abgedampft, der Rückstand zur Vertreibung der Salpetersäure wiederholentlich mit Salzsäure abgedampft, dann mit verdünnter Salzsäure aufgenommen und in die Lösung schweflige Säure eingeleitet. Dabei entsteht ein Niederschlag, welcher aus einem Gemenge von Selen, Tellur und Radiotellur besteht. Daraus folgt also, dass das Chlorid des Radiotellurs auch durch schweflige Säure reducirt wird, während es sich, wie früher gezeigt wurde, durch sein Verhalten gegen Hydrazin von Tellurchlorid unterscheidet.

Bei der Fällung durch schweflige Säure wurde beobachtet, dass das Radiotellur verhältnissmässig am schwersten zur Abscheidung gelangt; da aus einer Selen und Tellur enthaltenden Lösung das Selen stets zuerst durch Reductionsmittel gefällt wird, so würde sich auch hier das Radiotellur in die Reihe des periodischen Systems gut einfügen.

Das Gewicht der Gesamtfällung betrug 16 g. Zur Abscheidung des Radiotellurs von Selen und Tellur lässt sich noch vortheilhafter als die früher angegebene Trennungsmethode durch Hydrazin ein anderer Weg benutzen. Das Radiotelluroxyd hat, wie sich gleichfalls unter der Annahme, dass es die vermuthete Stelle im periodischen System der Elemente einnimmt, voraussehen liess, nicht die Eigenschaft eines Säureanhydrides. Bekanntlich ist schon die tellurige Säure eine so schwache Säure, dass sie kein beständiges Ammoniumsalz bildet, wohl aber löst sie sich in überschüssigem Ammoniumhydroxyd leicht und reichlich auf. Dagegen ist das Oxyd des Radiotellurs in Ammoniaklösung ganz unlöslich.

Zur Abscheidung des Radiotellurs wurde daher die durch schweflige Säure erhaltene Fällung in verdünnter Salpetersäure

¹⁾ Diese Berichte 35, 2285 u. 4239 [1902]; 36, 2662 [1903].

gelöst, die Lösung zur Trockne verdampft und der Rückstand mit Ammoniaklösung erwärmt. Dabei blieb nun nur ein ganz geringfügiger Rückstand, der auf dem Filter gesammelt wurde. Sein Gewicht betrug etwa 3 mg. Gleichwohl stellte er die ganze Ausbeute an Radiotellur dar, denn das aus der Lösung abgeschiedene Tellur war verhältnissmässig nur ganz schwach radioactiv.

Selbstverständlich war die Wirksamkeit der auf dem Filter gesammelten Substanz enorm gross. Uebertraf sie doch an Reinheit — nach der Ausbeute zu urtheilen — das früher beschriebene Product um ein vielfaches. Gleichwohl bietet natürlich auch diese Substanz noch keine Garantie für völlige Reinheit, da bei der Kostbarkeit des Materiales auf eine weitere chemische Untersuchung verzichtet werden musste.

Trotz der Geringfügigkeit der Menge, in welcher das Radiotellur in der Pechblende enthalten ist, ist die Abscheidung nach dem hier geschilderten Verfahren so einfach und sicher, dass die Gewinnung nicht allzu schwierig ist. Da für die meisten physikalischen Untersuchungen tausendstel Milligramm, für alle Demonstrationszwecke hunderte Milligramm genügen, so dürfte, abgesehen von der chemischen Untersuchung, der Bedarf an diesem Stoffe unschwer zu decken sein.

Seit fast einem Jahre hat mich die Prüfung der Frage beschäftigt, ob das Radiotellur seine Activität dauernd bewahrt, oder ob die Wirkung abnimmt. Letzteres glaubte ich schon früher an mit der Substanz belegten Wismuthstäbchen zu bemerken. Da diese Stäbchen aber nach dem heutigen Stande der Kenntnisse nur tausendstel Milligramme der wirksamen Substanz enthielten, so konnte die Abnahme ihrer Wirkung mechanischen Einflüssen zuzuschreiben sein.

Die später mit der reinen Substanz erzeugten Niederschläge waren so wirksam, dass bei grober Prüfung eine Abschwächung nicht wahrgenommen werden konnte. Erregt doch die in meiner letzten Mittheilung über diesen Gegenstand beschriebene Kupferplatte, welche kaum $\frac{1}{100}$ mg Radiotellur trägt, nach zweijährigem Gebrauch die Phosphoreszenzschirme immer noch genügend, um das Leuchten auf eine Entfernung von 10—15 Meter deutlich sichtbar zu machen.

Gleichwohl haben exacte Untersuchungen die Abnahme der Wirkung des Radiotellurs mit Sicherheit ergeben. Dadurch hat die Desaggregationstheorie von Rutherford und Soddy eine neue Bestätigung erfahren, nach welcher ein radioactives Element um, so schneller seine Wirksamkeit schwächen muss, je stärker diese ist.

Ueber die Ergebnisse dieser Untersuchung, an welcher die HHrn. Dr. Greinacher und Herrmann theilgenommen haben, und welche im physikalischen Institut der hiesigen Universität ausgeführt wurde,

soll an anderer Stelle eingehend berichtet werden. Mit Rücksicht darauf aber, dass die HHrn. Dr. Stefan Meyer und Dr. Egon v. Schweidler, wie ich aus dem mir von den Autoren gütigst übersandten Sonderabdruck aus dem akademischen Anzeiger Nr. XXV entnehme, der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien in der Sitzung vom 1. December vorigen Jahres eine die gleiche Frage behandelnde Untersuchung mitgetheilt haben, sei hier vorläufig das Resultat unserer Versuche bekannt gegeben.

Zuvor sei bemerkt, dass unsere Versuche mit einer äusserst kleinen Menge Radiotellur (der Grössenordnung nach höchstens $\frac{1}{1000}$ mg) ausgeführt wurden, welches nach dem oben beschriebenen Verfahren gereinigt und auf einem Silberplättchen niedergeschlagen war, während Meyer und v. Schweidler käufliche Wismuthstäbchen bezw. Kupferplatten verwandten. Ihre Versuche erstrecken sich über 3 Monate, die unserigen über 10 Monate. Es ist demnach nicht zu verwundern, wenn die Ergebnisse der beiden Untersuchungsreihen nicht ganz scharf übereinstimmen. Indessen ist die Uebereinstimmung doch eine recht gute. Sie zeigt, dass schon mein erstes Abscheidungsverfahren das Radiotellur, so stark es auch mit anderen, inactiven Stoffen vermengt bleiben mag, frei von jedem anderen radioactiven Stoffe liefert.

Das Maass für die Stärke der Radioactivität bildete in beiden Untersuchungen der Sättigungsstrom. Aus der nur wenige Zeilen umfassenden vorläufigen Veröffentlichung von Meyer und v. Schweidler ergibt sich als diejenige Zeit, in welcher die Strahlungsintensität des Radiotellurs auf die Hälfte sinkt, auf Grund der zuverlässigsten Beobachtungsreihe 135 Tage. »Die Abklingung erfolgt angenähert nach einem Gesetze $e^{-\lambda t}$.«

Wir fanden gleichfalls, dass die Abklingung, wie es für einheitliche radioactive Stoffe zu erwarten ist, der Formel für monomolekulare Reactionen folgt. Die folgende Tabelle zeigt, in wie weit die nach der Formel

$$\frac{J_t}{J_0} = e^{-\lambda t}$$

berechneten Werthe mit unseren Beobachtungen übereinstimmen. Der Werth von λ wurde unter Berücksichtigung sämtlicher Beobachtungen, wenn t in Tagen ausgedrückt wird, zu $\lambda = 0.004959$ berechnet.

Anzahl der Tage	$J_t : J_0$	
	Ber.	Gef.
70	0.707	0.725
97	0.608	0.591
128	0.530	0.514
260	0.276	0.265
319	0.206	0.210

Darnach sinkt die Intensität in 139.8 Tagen auf die Hälfte, und die mittlere Lebensdauer des Radiotelluratoms beträgt 201.7 Tage.

Die Radioaktivitätsconstante ist das charakteristischste Merkmal eines radioactiven Stoffes. Durch weitere Untersuchungen, welche bereits im Gange sind, kann der hier angegebene Werth eine erhebliche Aenderung nicht mehr erfahren. Dadurch ist bewiesen, dass das Radiotellur ein einheitlicher, radioactiver Stoff und entgegen den vielfach ausgesprochenen Vermuthungen mit dem »Polonium« nicht identisch ist. Ohne Zweifel hat das Polonium der Curie's Radiotellur enthalten, wie ich von Giesel's Polonium nachgewiesen habe. Ebenso unzweifelhaft aber ist das »Polonium« ein Gemenge radioactiver Stoffe. In der berühmten Dissertation der Frau Curie macht sie über die Abklingung ihres Poloniums die folgenden Angaben: »Eine Probe des Nitrats verlor die Hälfte ihrer Activität in 11 Monaten und 95 pCt. in 33 Monaten. Andere Proben verhielten sich ähnlich. Eine Probe des Metalls verlor während 6 Monate 67 pCt. seiner Activität«. Die ersten beiden Zahlen zeigen, dass dieses Polonium mehr als einen radioactiven Bestandtheil enthalten haben muss, weil die Abklingung nicht nach der Formel für monomolekulare Reactionen erfolgt ist. Die zuletzt angeführte Zahl zeigt im Gegensatz zu den beiden ersten eine schnellere Abklingung als das Radiotellur, welches in $7\frac{1}{2}$ Monaten 67 pCt. seiner Activität verliert.

Das von Rutherford¹⁾ entdeckte, relativ beständige Umwandelungsproduct des Radiums RaE, dessen Activität in einem Jahre auf die Hälfte sinkt, ist, wie die Untersuchung von Meyer und v. Schweidler, sowie die unsrige zeigt, mit dem Radiotellur nicht identisch. Dagegen stimmt die Abklingungsconstante in bemerkenswerther Weise mit dem einen der oben angeführten Werthe überein, welche Frau Curie wiederholentlich bei ihrem Wismuth-Poloniumnitrat beobachtet hat.

¹⁾ *Philos. mag.* 8, 636 [1904]; *Philos. transact. of the royal soc.* 204, 202 [1904].