

Über das Atomgewicht des „Uranbleis“¹

von

O. Hönigschmid und St. Horovitz.

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Juni 1914.)

Als Endglied der radioaktiven Zerfallsreihe Uran—Radium wurde bis vor kurzem fast allgemein das Blei mit dem Atomgewicht $207 \cdot 1$ g angesehen. Deshalb auch das vielfach kundgegebene Streben, für das Atomgewicht des Radiums eine zum Blei auf Grund der Desintegrationstheorie passende Zahl, nämlich $Ra =$ zirka 227 zu finden und das wiederholt gegen das von mir bestimmte Atomgewicht $Ra = 225 \cdot 97$ g ausgesprochene Mißtrauen. In jüngster Zeit haben sich in dieser Beziehung die Anschauungen geändert, seitdem man sich mit der Idee der isotopischen Elemente befreundet, d. h. sich mit der Tatsache abgefunden hat, daß es Elemente gibt, die zwar chemisch identisch erscheinen und nicht einmal spektroskopisch unterscheidbar sind, dabei aber doch erhebliche Unterschiede im Atomgewicht aufweisen müssen. Solcher Fälle kennt man mehrere und die bekanntesten sind wohl Thorium-Jonium, Radium-Mesothorium und Radium *D*-Blei.

Das Endprodukt der Uran-Radiumzerfallsreihe, das als *Ra G* zu bezeichnen ist, muß nach den von Fajans und anderen aufgefundenen Gesetzmäßigkeiten, welche die Bildung

¹ Die wesentlichsten Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung wurden von dem einen von uns auf der Hauptversammlung der deutschen Bunsengesellschaft in Leipzig am 53. Mai 1914 mitgeteilt. Gleichzeitig berichtete auch K. Fajans über die Resultate einer von T. W. Richards und M. E. Lambert ausgeführten Untersuchung über dieselbe Frage (Z. f. E. 20, 449, 452. 1914). Siehe hiezu auch T. W. Richards und M. E. Lambert, Journ. Am. chem. Soc. 36, 1329 (1914); C. r. 159, 248 (1914); weiter Maurice Curie, C. r. 158, 1676 (1914); O. Hönigschmid und St. Horovitz, C. r. 158, 1796 (1914) u. F. Soddy, Journ. chem. Soc. 105, 1402 (1914),

radioaktiver Elementé beherrschen, ein Isotop des Bleis sein, d. h. von diesem chemisch nicht trennbar, mit ihm geradezu identisch, doch von ihm im Atomgewicht verschieden sein. Wenn man auf Grund der Relation zwischen den Atomgewichten des Urans,¹ $U = 238 \cdot 18$, und des Radiums,² $Ra = 225 \cdot 97$, das Atomgewicht des Ra G berechnet, so gelangt man etwa zu der Zahl $Ra G = 205 \cdot 62$, nämlich $238 \cdot 18 - 225 \cdot 97 = 12 \cdot 21$; die Abgabe eines α -Partikels also entsprechend einem Masseverlust von $4 \cdot 07$ Atomgewichtseinheiten. 5 α -Partikel, die vom Ra-Atom auf dem Wege Umwandlung zu Ra G abgegeben werden, entsprechen somit $20 \cdot 35$, welche Zahl vom Atomgewicht des Radiums zu subtrahieren ist, um zum Atomgewicht des Ra G $= 205 \cdot 62$ zu gelangen. Da reines Uranpecherz, welches zirka 60% U_3O_8 enthält, einen wechselnden Bleigehalt aufweist, der zwischen 2 und 3% betragen kann, so wäre anzunehmen, daß zumindest ein Teil dieses Bleis eigentlich Ra G ist. Es müßte dann das Atomgewicht des aus Pecherz isolierten Bleis je nach der Menge des vorhandenen Ra G um einen größeren oder kleineren Betrag niedriger gefunden werden als das des gewöhnlichen aus uranfreien Erzen gewonnenen Bleis.

Wir haben deshalb zunächst das Atomgewicht des Bleis untersucht, welches aus jenen Pechblenderückständen extrahiert wurde, die seinerzeit zur Darstellung des Radiums aufgearbeitet wurden, welches sich im Besitze der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien befindet.

Der Gang der Untersuchung war folgender:

Das Blei stand in Form von Bleichlorid zur Verfügung. Dieses wurde zunächst in Ammonacetatlösung gelöst und sodann mit Schwefelsäure als Sulfat gefällt.

Das gewaschene Sulfat wurde wieder in Ammonacetat gelöst, die Lösung wurde filtriert und mit reinem Ammoniumsulfid gefällt. Das Bleisulfid wurde durch öftere Dekantation mit Wasser gewaschen und in Salpetersäure gelöst. Diese Lösung wurde filtriert und zur Krystallisation konzentriert. Das so erhaltene Bleinitrat wurde fünfmal umkrystallisiert, und zwar

¹ Hönigschmid, Anz. Kais. Akad., Nr. III, 1914.

² Hönigschmid, M. f. Ch., 34, 233 (1913).

in der Weise, daß die konzentrierte wässrige Lösung in der Hitze mit frisch destillierter Salpetersäure gefällt und das kleinkristallinische Nitrat jedesmal in der Platinzentrifuge abgeschleudert wurde. Schließlich wurde das Nitrat mit reiner destillierter Salzsäure in Chlorid verwandelt und dieses nunmehr fünfmal aus Salzsäure krystallisiert, d. h. das Chlorid wurde im Quarzkolben in konzentrierter Salzsäure unter Einleiten von Chlorwasserstoffgas gelöst und durch Verdünnen mit Wasser wieder ausgefällt. Sodann wurde das Chlorid noch fünfmal aus reinstem Wasser in Platingefäßen umkrystallisiert. Man erhielt so ein Präparat, das als absolut reines, für Atomgewichtsbestimmungen geeignetes Bleichlorid anzusehen war.

Die Analyse wurde nach denselben Methoden ausgeführt, die Baxter seinerzeit zu seiner Atomgewichtsbestimmung des Bleis angewendet und mit der er das heute gültige internationale Atomgewicht dieses Elementes gefunden hatte. Beide Methoden, sowohl die rein gravimetrische als auch die Titration mit Hilfe des Nephelometers kamen zur Anwendung.

Zur Reduktion der Wägungen auf den luftleeren Raum wurden folgende Vakuumkorrekturen verwendet:

	Spezifisches Gewicht	Vakuumkorrektur für 1 g
Gewichte	8·3	—
Pb Cl ₂	5·80	+ 0·000062
Ag Cl	5·56	+ 0·000071
Ag	10·49	— 0·000031
Verhältnis von Pb Cl ₂ : 2 Ag Cl		
	Ag = 107·88	Cl = 35·457
Pb Cl ₂ im Vakuum	Ag Cl im Vakuum	Atomgewicht von Pb
1·97691	2·04118	206·733
3·04040	3·13910	206·746
3·05981	3·15939	206·724
3·30285	3·41015	206·740
3·33164	3·44013	206·719
3·22459	3·32923	206·749
		Mittel 206·732

Verhältnis von $\text{Pb Cl}_2 : 2 \text{ Ag}$

Pb Cl_2 im Vakuum	Ag im Vakuum	Atomgewicht von Pb
3·33164	2·57888	206·748
3·22459	2·50586	206·730
3·94447	2·71545	206·744
	Mittel	<hr/> 206·741

Es ergibt sich somit als Atomgewicht dieses Bleis der Wert **206·736** mit einer mittleren Abweichung vom Mittel von $\pm 0\cdot009$. Dieses Uranbleipräparat hätte demnach ein Atomgewicht, das um zirka 0·4 Einheiten niedriger ist als das des gewöhnlichen Bleis. Es ist nun möglich, daß sich aus Pecherz, welches möglichst frei vom eingesprengten Bleiglanz ist, das aber doch die mit dem Uran im radioaktiven Gleichgewichte befindliche Menge von Ra G enthalten muß, ein Blei wird isolieren lassen, das eine höhere Konzentration von Ra G aufweist und deshalb ein noch niedrigeres Atomgewicht besitzen wird als das von mir untersuchte. Eine diesbezügliche Untersuchung ist im Gange, nachdem uns von der Berg- und Hüttenverwaltung in Joachimstal über Verfügung des k. k. Ministeriums für öffentliche Arbeiten ein größeres Quantum reiner Pechblende zur Verfügung gestellt worden ist. Beim Aussuchen dieses Erzvorrates, das wir persönlich besorgten, wurde besonders darauf geachtet, daß die ausgewählten Erzstücke möglichst frei von eingesprengtem Bleiglanz waren.

Jedenfalls scheint schon durch das oben erwähnte Resultat der Atomgewichtsbestimmung des Uranbleis die erste Andeutung auf rein chemisch-experimenteller Basis für eine Schlußfolgerung von weittragender Bedeutung gegeben zu sein, daß nämlich die als unerschütterliches Gesetz angesehene Annahme von der Konstanz des Atomgewichtes eines und desselben Elementes nur mit Einschränkungen gültig sein kann.