

# Volumenometrische Bestimmung des specifischen Gewichtes von Yttrium, Zirkonium und Erbium

von

Dr. Stefan Meyer.

Aus dem physikalischen Institute der k. k. Universität in Wien.

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juni 1899.)

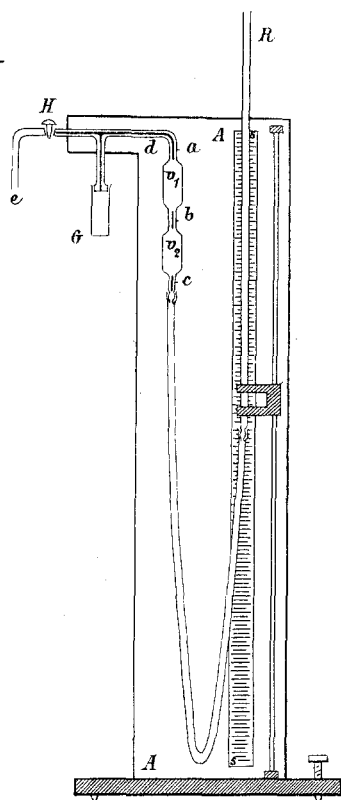
Gelegentlich der magnetischen Untersuchung der Elemente<sup>1</sup> war mir die Stellung aufgefallen, welche Yttrium und Zirkonium im periodischen System der Elemente einnehmen. Es tritt nämlich hier der einzige Fall auf, wo ein einzelnes paramagnetisches Element (Y) eingeschlossen zwischen einer Reihe diamagnetischer steht, und da einerseits, wie ich später fand, auch die Verbindungen des Y ( $Y_2O_3$  und  $YCl_3$ ) paramagnetisch, diejenigen des Zr ( $ZrO_2$  und  $Zr(NO_3)_4$ ) diamagnetisch sind, sonach diese Stellung nicht durch zufällige Verunreinigung hervorgerufen sein kann, und anderseits das Atomgewicht des Yttrium<sup>2</sup> noch nicht völlig sicher zu stehen scheint, handelte es sich mir darum, eine weitere Constante zu bestimmen, welche die Stellung im periodischen System der Elemente charakterisirt. Hiezu eignet sich besonders die Dichte, beziehungsweise das daraus berechenbare Atomvolumen, da durch geringe Beimengungen fremder Stoffe diese Grösse nur wenig verändert wird.

<sup>1</sup> Diese Sitzungsber., 108, II. a, S. 171.

<sup>2</sup> Vergl. z. B. Schutzenberger und Boudouard, Compt. rend., 123, p. 782.

Angaben über das specifische Gewicht des Y liegen nicht vor und die Bestimmung im Pyknometer war für dieses Pulver dadurch, dass die üblichen Hilfsflüssigkeiten dasselbe angreifen und die Substanz auch nicht verunreinigt werden durfte, ausgeschlossen.

Ich habe mich daher eines Volumenometers bedient, das im Principe denjenigen gleicht, wie sie früher schon vielfach beschrieben worden sind,<sup>1</sup> in der Detailausführung aber meines Erachtens für die Dichtebestimmung von Pulvern, von denen nur geringe Quantitäten zur Verfügung stehen, einige Vorzüge — Vermeidung der Umfüllung der Substanz und Controle durch doppelte Messung — aufweist, weshalb ich dasselbe kurz beschreiben will.



Auf dem 1 m hohen Brette *AA* ist ein Apparat, ähnlich denjenigen, wie sie zur Demonstration des Boyle-Mariotte'schen Gesetzes verwendet werden, angebracht. Das Volumen  $v$  zwischen den Marken  $a$  und  $c$ , das dazu bestimmt ist, bei der Messung das ursprüngliche Volumen zwischen dem gut schliessenden Glashahn  $H$  und  $a$  zu vermehren, zerfällt durch die Marke  $b$  in zwei nahezu gleiche Theile  $v_1$  und  $v_2$ . Das cylindrische Gefässchen  $G$ , welches dazu dient, die zu untersuchende Substanz aufzunehmen, ist an dem T-Fortsatz der Capillare  $d$  eingeschliffen und lässt sich

<sup>1</sup> Say, *Gilb. Ann.*, 2, p. 230; Regnault, *Pogg. Ann.*, 66, S. 445; Kopp, *Lieb. Ann.*, 35; Rüdorff, *Wied. Ann.*, 6, S. 288; Paalzow, *Wied. Ann.*, 13, S. 332; W. W. Haldane Gee und A. Harden, *Wied. Beibl.*, 18, S. 695; G. J. W. Bremer, *Wied. Beibl.*, 1899 (letztere Arbeit mir leider nicht im Originale zugänglich) u. A.

nach der Füllung mit dem Pulver und Abwägung desselben unmittelbar ansetzen.<sup>1</sup> Hiedurch ist jede Umfüllung der Substanz zwischen der Gewichts- und Volumenbestimmung vermieden.

Das Ende *e* führt durch Schlauchverbindung zu einer rückwärts am Brette befindlichen Trockenvorlage.

Die Dimensionen waren die folgenden:

$$v_1 = 0.9913 \text{ cm}^3 \quad v_2 = 1.0764 \text{ cm}^3.$$

Der Innendurchmesser des Rohres *R* über der Spiegelscala *ss* betrug  $0.8 \text{ cm}$ .

Das Volumen *V* zwischen *H* und *a*, das zur Erzielung günstiger Druckdifferenzen von ähnlicher Grösse sein soll wie *v*, lässt sich dann, wenn *P* der herrschende Luftdruck ist, aus den Gleichungen

$$PV = P_1(V+v_1)$$

$$PV = P_2(V+v_1+v_2)$$

und eventuell noch

$$P(V+v_1) = P_3(V+v_1+v_2)$$

in mehrfacher Weise bestimmen, wobei die Resultate gleichzeitig einen Maassstab für die richtige (durch Auswägen mit Quecksilber erfolgte) Bestimmung von  $v_1$  und  $v_2$  liefern, beziehungsweise eine Correctur hiefür ermöglichen.

So erhielt ich im Mittel aus einer grösseren Zahl von Beobachtungen  $V = 2.110 \text{ cm}^3$ .

Nun wurde das Gläschen abgenommen, Yttriumpulver, das von Merck bezogen war, eingefüllt und nachdem dasselbe abgewogen worden war, wieder angesetzt. Das dann gefundene Volumen *V'* ergab im Mittel  $1.976 \text{ cm}^3$ ,  $V - V' = 0.134 \text{ cm}^3$ .

Das Gewicht des Y-Pulvers war  $0.5091 \text{ g}$ .

Daraus ergibt sich bei  $15^\circ \text{ C}$ . die Dichte  $\gamma$  zu  $3.80$  und unter Zugrundelegung des Atomgewichtes  $89$  das Atomvolumen  $a = 23.6$ .

<sup>1</sup> Zeigt es sich, dass der Abschluss nicht vollständig luftdicht ist, so kann man durch Auftropfen von ein wenig geschmolzenem Paraffin leicht Abhilfe schaffen. Einfetten der Schliffstelle ist, wenn die Substanz nicht unreinigt werden soll, nicht gestattet.

Ähnlich ergab sich für Zirkonium das spezifische Gewicht  $\gamma = 4.08$  in genügender Übereinstimmung mit der Angabe von Troost (4.15).

Für das Atomgewicht  $90.6$  folgt daraus  $\alpha = 22.2$ .

Dem spezifischen Gewichte und dem hieraus berechneten Atomvolumen nach passt also das Y völlig an die Stelle, wo es derzeit im periodischen Systeme Platz gefunden hat, und es wird dadurch der Schluss nahegelegt, dass sein abnormes magnetisches Verhalten durch Beimengung eines bekannten oder noch unbekanntes Elementes aus der Gruppe mit dem Atomgewicht zwischen  $140$  und  $180$  hervorgerufen wird.<sup>1</sup>

Auch für das Erbium liegen bezüglich der Dichte noch keine bestimmten Angaben vor. Ich habe daher von Merck bezogenes metallisches Pulver gleichfalls der Messung unterzogen und erhielt bei  $15^\circ \text{C}$ .

$$\gamma = 4.77 \text{ und } \alpha = 34.9,$$

wenn das Atomgewicht  $166$  angenommen wird.

Aus den Zusammenstellungen nach dem spezifischen Gewichte oder nach dem Atomvolumen wäre dem Er sonach der Platz unter dem Lanthan (bei horizontaler Anordnung) anzuweisen, was mit seiner ausserordentlich hohen Magnetisirungszahl nicht ganz im Einklange steht, wenn man nicht auch hier annehmen will, dass das benützte Materiale ein Gemenge verwandter Elemente sei, deren Atomgewicht zwischen den oben angegebenen Grenzen liegen müsste, wofür auch die chemischen Verhältnisse zu sprechen scheinen.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Die eben bekannt gewordene Nachricht, dass Crookes aus dem Yttrium ein Element »Victorium« isolirt habe, bedarf noch der Bestätigung. Victorium müsste stark paramagnetisch sein.

<sup>2</sup> Vergl. Dammer, Handbuch der anorg. Chemie, III, S. 44.