

### 465. A. von Antropoff: Das Atomgewicht des Neons (nach Versuchen von R. Jungbluth-Ficht (†) und M. Hoepfener (†))<sup>1)</sup>.

[Aus d. Physikal.-chem. Abteil. d. Chem. Instituts d. Universität Bonn.]

(Eingegangen am 30. Oktober 1935.)

Der ursprüngliche Zweck der vorliegenden Untersuchung war die Ausarbeitung einer praktischen Methode zur Trennung von Neon und Helium durch aktive Kohle. Der Fortschritt der Trennung wurde interferometrisch, spektroskopisch und zuletzt durch Dichte-Bestimmungen festgestellt. Da bei Beginn dieser Arbeit (1928) das Atomgewicht des Neons mit 20.2 nur auf  $\pm 0.1$  genau bekannt war, beschlossen wir die Dichte-Bestimmungen zu einer Atomgewichts-Bestimmung mit einer Genauigkeit von  $\pm 0.01$  zu benutzen. Während der Ausführung unserer Untersuchung erschien die sehr genaue Atomgewichts-Bestimmung des Neons von G. P. Baxter und H. W. Starkweather<sup>2)</sup>, welche das Atomgewicht 20.183 fanden. Auch unsere reinste Fraktion ergab genau den Wert 20.183, wobei allerdings die Übereinstimmung in der letzten Stelle zufällig sein kann. Obgleich unsere Bestimmung weniger genau ist, als diejenige der Amerikaner, glauben wir sie veröffentlichen zu dürfen, da eine Bestätigung des Wertes von Baxter und Starkweather, den auch die deutsche Atomgewichts-Kommission 1933 angenommen hat, doch von Interesse sein dürfte.

Alle näheren Angaben finden sich in der Tabelle und den folgenden Erläuterungen.

Tabelle.

	A	B	C	Baxter u. Starkweather
1) Fraktion .....				
2) Volumen .....	300.15	300.02	300.02	
3) Druck .....	754.68	621.12	681.47	
4) Temperatur .....	16.27	0.00 (0)	0.00 (0)	
5) Gewicht .....	0.25282	0.220576	0.242108	
6) Konstante a .....	1.1120	1.11107 (3)	1.11105 (6)	1.1105(8)
7) Normal-Litergewicht .....	0.8988	0.89950	0.89991	0.89990
8) „Grenzdicke“ .....	0.89918	0.90001	0.90044	0.90043
9) Atomgewicht .....	20.15	20.173	20.183	20.183

Die Tabelle sei durch folgende Angaben erläutert:

#### Die Reinigung des Neons.

Als Ausgangsmaterial diente uns ein Gemisch von 82% Neon mit 18% Helium, das uns freundlichst von der I.-G. Farbenindustrie, Werk Griesheim zur Verfügung gestellt wurde und im Spektrum keine fremden Linien zeigte. Zur Trennung diente folgendes Prinzip: Läßt man ein Gemisch von Neon und Helium von einem Ende in ein langes, mit aktiver Kohle gefülltes und mit flüssiger Luft gekühltes Rohr einströmen, so erhält man am anderen Ende je nach der Länge des Rohres mehr oder weniger reines Helium. Unterteilt man das Rohr durch Hähne, so läßt sich reines oder neon-haltiges

<sup>1)</sup> Die Veröffentlichung dieser Arbeit ist durch die schwere Erkrankung und den Tod meiner beiden hochgeschätzten Mitarbeiter verzögert worden.

<sup>2)</sup> G. P. Baxter u. H. W. Starkweather, *Proceed. Nat. Acad. Science* **14**, 50 (1928).

Helium abpumpen und durch Wiederholung schnell sehr reines Neon gewinnen. Bei uns bestand der Apparat aus 6 nebeneinander stehenden und hintereinander geschalteten Röhren von 2 cm Durchmesser und 20 cm Länge. Für die gute Wirkung ist es wesentlich, daß die Röhren möglichst vollständig mit der Kohle ausgefüllt sind bzw. daß die adsorbierte Gasmenge pro Bruttovolumen möglichst groß ist. Das wurde am besten erreicht durch geglühte Kokosnuß-Schale von gemischter Korngröße.

Beim ersten Einströmen von 1600 ccm Gas konnten 100 ccm spektralreines Helium aus dem letzten Rohr abgepumpt werden. Nach 2-maliger Wiederholung wurden 1200 ccm Neon gewonnen, in welchem spektroskopisch und interferometrisch kein Helium nachzuweisen war. Durch 6 weitere Wiederholungen wurden 882 ccm Gas (Fraktion A) gewonnen, mit der die erste Dichte-Bestimmung ausgeführt wurde; zwei weitere Wiederholungen ergaben die Fraktionen B und C. Leichtere Gase als Neon ( $H_2$ ) mußten dabei mit dem Helium entfernt werden. Schwerere Gase, wie z. B. Argon, mußten beim Abpumpen des Neons in der Kohle zurückbleiben, da das Abpumpen stets bei der Temperatur der flüssigen Luft geschah.

#### Messungen und Versuchsfehler.

Die Gewichte wurden nach der Methode von Th. Richards<sup>3)</sup> kalibriert. Gewogen wurde auf einer Analysen-Waage von Kuhlmann, Hamburg. Um auf dieser 0.01 mg genau bestimmen und 0.001 mg abschätzen zu können, wurde ihr Wagebalken mit einem kleinen Spiegel versehen. Vor Temperaturschwankungen schützte ein Gehäuse aus mit Stanniolpapier überzogener Pappe. Die Ausschläge wurden durch ein Fenster im Gehäuse auf mehrere Meter Entfernung mit einem Fernrohr mit Fadenkreuz und einer danebenstehenden Skala beobachtet. Das Gewicht des Gases konnte mit einem Kompensations-Kolben mit einem maximalen Fehler von  $0.05\%$  bestimmt werden.

Zeile 5 der Tabelle gibt die durch Multiplikation mit 980.629/981.122 auf Meereshöhe und  $45^\circ$  reduzierten Gewichte der 3 Fraktionen an.

Die Kalibrierung der Kolben geschah, wie üblich durch Auswägen mit Wasser, unter Berücksichtigung des Auftriebes und der Volum-Änderung durch Temperatur und Druck. Hierbei wurde die Dichte des Wassers bei  $16.25^\circ$  gleich 0.998927 und bei  $0.000^\circ$  (Eis-Bad) gleich 0.99986 gesetzt. Die Temperatur des Eis-Bades kann um einige Tausendstel Grade von  $0^\circ$  verschieden gewesen sein, was einen Fehler von  $0.03\%$  in der Kalibrierung verursachen kann.

Die Druck-Ablesung am Quecksilber-Manometer mit einem Kathetometer mit der Genauigkeit von 0.01 mm bewirkt einen Fehler von  $0.05\%$ .

#### Das Litergewicht.

Bei der Reduktion des Gases auf Normalbedingungen, müssen die Abweichungen des Neons vom Boyle-Mariotteschen Gesetz berücksichtigt werden. Diese folgen nach Baxter und Starkweather sehr genau der linearen Gleichung:  $p v/g = a + b p$ . Wird  $p$  in Atmosphären und  $v$  in Litern ausgedrückt, so ist  $b = 0.000659$ . Zur Berücksichtigung der Abweichung

<sup>3)</sup> Th. Richards, Journ. Amer. chem. Soc. **22**, 144 [1900].

vom idealen Verhalten benutzten wir diesen Wert von Baxter und Starkweather. Für die Konstante a erhalten wir die in Zeile 6 angegebenen Werte für die 3 Fraktionen aus der Gleichung  $a = PV/G - bP$ , indem wir die gefundenen Werte von P, V und G einsetzen.

Das Litergewicht g unter Normalbedingungen (Zeile 7) finden wir dann aus der Gleichung:

$$g = \frac{pv}{a + bp} \dots\dots\dots 1)$$

indem wir die entsprechenden Werte von a einsetzen und p und v gleich 1 setzen.

Das Atomgewicht.

Nach Guye ist das Molekulargewicht eines Gases und damit das Atomgewicht eines einatomigen Gases:

$$A = 32 \frac{\text{Dichte des Gases}}{\text{Dichte des Sauerstoffs}} \dots\dots\dots 2)$$

wobei dieses Verhältnis bei unendlich kleinen Drucken bestimmt sein müßte. Für die „Grenzdicke“, d. h. für das Gewicht von 1/p Liter Sauerstoff bei unendlich kleinem p finden Baxter und Starkweather 1.42754. Die „Grenzdicke“ des Neons (Zeile 8) erhalten wir aus Gleich. 1), indem wir  $p = 0$  und  $pv = 1$  setzen. Mit Hilfe dieser Werte gibt Gleich. 2) das Atomgewicht des Neons (Zeile 9).

Mit der Erlangung dieser Werte brachen wir unsere Untersuchung ab, da sich unsere Methode der Trennung des Neons vom Helium als brauchbar erwiesen hatte und unser Ziel, das Atomgewicht des Neons auf  $\pm 0.01$  genau zu bestimmen, erreicht war.

Hrn. Doz. Dr. von Stackelberg danke ich für eine genaue Nachprüfung aller Rechnungen.

Bonn, Oktober 1935.

