

Über das Atomgewicht des Heliums.¹

Von

N. A. LANGLET.

Obleich die einheitliche Natur des Heliums noch zweifelhaft erscheint, dürfte es doch von einigem Interesse sein, eine wenn auch sehr approximative Bestimmung des Atomgewichts desselben (resp. des mittleren Atomgewichts seiner Bestandteile) zu erhalten, um dadurch einigermaßen Licht über die Stellung dieses eigentümlichen Körpers zu bekannten Grundstoffen hinsichtlich des periodischen Gesetzes zu werfen zu versuchen. Nachdem es mir gelungen ist ein reines Helium, das ist ein Gas, das im GRISLER'schen Rohre nur die dem hypothetischen Element Helium der Sonne zugeschriebenen Spectrallinien zeigt, zu erhalten, habe ich damit eine, mit Berücksichtigung der geringen Gasmengen, die mir zur Verfügung standen, möglichst genau Dichtigkeitsbestimmung vorgenommen.

Das zu den Bestimmungen verwendete Helium wurde auf folgende Weise dargestellt und gereinigt. Ein meterlanges Rohr aus schwer schmelzbarem Glase wurde mit einer etwa 10 cm langen Schicht von Mangankarbonat beschickt, dann beinahe zur Hälfte mit einer Mischung aus (3 Tle.) gepulvertem Clevert und (2 Tle.) Kaliumpyrosulfat gefüllt. Etwa 20 cm weit von der Mündung wurde ein Asbeststöpsel eingeschoben, und dann eine 10 cm lange Schicht grobkörniges Kupferoxyd aufgefüllt. Nachdem die Mischung im Rohre verbreitet war, wurde das Kupferoxyd zum Glühen erhitzt, und die Luft so weit möglich durch Kohlensäure verdrängt. Jetzt wurde die Mischung einige Augenblicke ihrer ganzen Länge nach erhitzt und das zuerst sich entwickelnde Gas, um die darin enthaltene Luft zu entfernen, durch Kohlensäure fortgetrieben. Die Mischung wurde dann, wie bei einer organischen Elementaranalyse, von vorn langsam bis zu vollem Glühen erhitzt und das lebhaft entwickelte Gas in einem

¹ Ausführliche Mitteilung, die Versuchsdata enthaltend, wird in *Öfversigt af Kongl. Vet.-Akad. Förhandlingar* bald erscheinen. Vorläufige Mitteilung siehe *Compt. rend.* 70, 1212.

dem SCHIFF'schen Nitrometer ähnlichen Apparat über 50%ige Kalilauge aufgenommen. Um von den letzten Spuren Stickstoff, Wasserstoff und Wasser befreit zu werden, wurde das Gas durch ein langes 1 cm dickes Rohr von schwer schmelzbarem Glase geleitet, welches nacheinander Schichten von Kupferoxyd, Phosphorpenoxyd und gepulvertem Magnesium enthielt. Das Kupferoxyd und das Magnesium waren bis zu starkem Glühen erhitzt. Aus diesem Rohre trat das Gas direct in den vorher sorgfältig evakuierten, 100 ccm fassenden Ballon hinein. Die Dichtigkeit wurde auf diese Weise zu 0.139 (Luft=1) oder 2.00 (H=1) gefunden. Nach der Wägung wurde der Ballon entleert, das Gas in den Gasometer zurückgepumpt und nochmals durch das glühende Rohr in den Ballon geleitet. Das Gewicht des Gases hatte sich nicht geändert und die Dichtigkeit wurde wieder zu 0.139 bestimmt. Eine kleine Menge des Gases wurde aus dem Ballon in ein GEISSLER'sches Rohr geleitet und auf ihre Reinheit spektroskopisch geprüft. Sie zeigte sich völlig frei von Stickstoff, Wasserstoff und Argon. Eine, gelegentlich einer Untersuchung der spez. Wärme des Heliums, gemachte Bestimmung einer nach derselben Methode dargestellten und gereinigten Quantität des Gases ergab den Wert 0,140. Obgleich diese Bestimmungen wegen der Kleinheit der verwendeten Gasmengen nicht auf sehr große Genauigkeit Anspruch machen können, dürfte man doch ohne viel zu irren das spezifische Gewicht gleich 0.14 (Luft=1) oder 2.0 (H=1) setzen können.

Das Atomgewicht wird dann entweder 2 oder 4, je nachdem das Molekül zwei oder nur ein Atom enthält. Um dies zu entscheiden, wurde die Geschwindigkeit des Schalls im Helium bestimmt, und aus dieser das Verhältnis zwischen der spezifischen Wärme bei konstantem Druck und bei konstantem Volum berechnet. Zu diesem Zweck wurde das Gas in ein Rohr gebracht, das am einen Ende mittels eines durchbohrten Kautschukpfropfens verschlossen wurde. Über das andere Ende wurde eine Kautschukmembran luftdicht gespannt, auf welche eine Glasplatte mittels Talg gekittet wurde. Durch ein in den Kautschukstopfen eingesetztes Rohr wurde es leer gepumpt und mit Helium gefüllt. Nachdem das Planglas entfernt worden war, wurde durch ein engeres Rohr ein kräftiger Luftstrom etwas schräg gegen die Membran gerichtet und so Töne erhalten, deren Wellenlängen mittels etwas ins Rohr eingeführtes Siliciumdioxyd, das durch die Schwingungen in Bewegung gesetzt wurde, gemessen werden konnten. Aus der auf diese Weise ge-

gefundenen Geschwindigkeit¹ des Schalls wurde das Verhältnis zwischen den beiden Wärmekapazitäten zu 1.67 berechnet. Die geringe Dichtigkeit des Heliums macht die Bestimmungen ungemein schwer und etwas unsicher.

Das Molekül des Heliums enthält demnach, wie es beim Argon der Fall ist, nur ein Atom. Das Atomgewicht ist dann gleich 4 zu setzen.²

RAMSAY hat, nachdem er in einer vorläufigen Mitteilung das spez. Gewicht des Heliums zu 3.88 ($H=1$) angegeben hatte, neuerdings³ eine ausführliche Untersuchung der Dichtigkeiten von aus verschiedenen Mineralien hergestelltem Helium publiziert. Die von ihm gefundenen Zahlen weichen nicht bedeutend von einander ab, das Mittel sämtlicher Bestimmungen ist 2.18 also 8 bis 9% höher als der von mir gefundene Wert. Wäre das Helium, wie es LOCKYER und DESLANDRES angenommen haben, nicht ein einfaches Gas, sondern eine Mischung mehrerer solcher, so würde ja die Differenz sich leicht erklären. Da aber RAMSAY, wie es scheint, keine spektroskopische Prüfung der Reinheit des von ihm untersuchten Heliums unternommen hat, ist es natürlich nicht unmöglich, daß dasselbe trotz sorgfältiger Reinigung noch kleine Beimengungen von Stickstoff oder Argon zurückgehalten hat. Wenn die von mir gefundene Dichtigkeit als die richtige anzusehen wäre, sollte demnach das von RAMSAY dargestellte Helium im Mittel 1.5 Volumprocente Stickstoff (resp. 1.0 Volumprocente Argon) enthalten haben.

Als diese Untersuchung unternommen wurde, hatte RAMSAY nur eine Mischung von Helium mit Argon aus seinem Cleveit dar-

¹ 1002 m bei 20°.

² Dieser Schlufs ist, wie bekannt, auf das Gesetz begründet, daß die Atombewegungswärme der absoluten Temperatur proportional sei. Vielleicht könnte man sich ein mehratomiges Gas denken, mit welchem dies der Fall nicht wäre, in dessen Molekülen also die Atome bei der Versuchstemperatur so fest an einander gebunden wären, daß gar keine Bewegung innerhalb der Moleküle stattfände; in diesem Falle würde die Bestimmung des Verhältnisses zwischen den beiden Wärmekapazitäten über die Anzahl der Atome kein Urteil geben können, da sie immer den Wert 1.67 ergeben sollte. Wäre dies mit Helium und Argon der Fall, würde es auch den so vollständigen Indifferentismus dieser beiden Elemente erklären.

³ *Journ. chem. Soc.* (1895) 3, 684.

gestellt, und es schien nicht möglich, diese beiden Gase auseinander zu scheiden. Da ich dagegen reines Helium (soweit es mit dem Spektroskope zu beurteilen ist) aus dem mir zur Verfügung stehenden Mineral erhalten hatte, und es kaum möglich war, vorauszu- sehen, daß das von RAMSAY beobachtete Argon sich als aus der Atmosphäre stammend zeigen sollte, könnte man die Abwesen- heit desselben nur einem vielleicht niemals wiederkehrenden Zufall zuschreiben.

Durch diese Umstände glaube ich wird das scheinbare Ein- dringen auf ein Gebiet, das dem Entdecker des Heliums gehört, erklärt und erlaubt sein.

Upsala, Universitätslaboratorium.

Bei der Redaktion eingegangen am 8. September 1895.