8. Über das spezifische Gewicht des Argons; von H. Schultze. †¹⁾

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Bei Gelegenheit der Bestimmung von Isothermen des Argons²⁾ wurde das spezifische Gewicht des dazu benutzten, sorgfältig gereinigten Gases mehrfach gemessen. Die Beobachtungen erstreckten sich über einen längeren Zeitraum, in dessen Verlauf immer wieder andere oder aufs neue gereinigte Proben des Gases zur Untersuchung gelangten.

Das Gas wurde in einem Ballon *A* aus Jenaer Glas 16 III gewogen, der eine Kugel von 11,5 cm Durchmesser bildete, an welcher eine 14 cm lange, mit einem Hahn verschließbare Kapillare saß. Als Gegengewicht diente ein ähnlicher Ballon *B*. Für das Volumen *V* der beiden Behälter, den Druckkoeffizienten ΔV , das Gewicht M_g (bezogen auf den leeren Raum) und das spezifische Gewicht s_g , das wegen der hohlen Hähne etwas verschieden von dem für das Glas 16 III gültigen Wert 2,58 anzusetzen war, wurden die folgenden Werte gefunden:

	V (0°) ml	ΔV /Atm. ml	M_g g	s_g
<i>A</i>	767,325	0,106	96,0263	2,45
<i>B</i>	771,988	0,112	96,8663	2,42

Zur Bestimmung des Volumens wurde der Ballon mit Wasser gefüllt und dessen Stand in einem Bade bei etwa 20° bis zum Ansatz des Hahnes abgeglichen, wobei man das Hahnkücken entfernte, um das überschüssige Wasser abtupfen zu können. Die Wägung geschah dann bei 15°. Das auf diese Weise bestimmte Volumen, zu dem noch die Hahnbohrung hinzuzufügen war, wurde alsdann mit Hilfe des bekannten

1) Für den Druck hergerichtet von L. Holborn.

2) L. Holborn u. H. Schultze, Ann. d. Phys. 47. p. 1089. 1915.

Ausdehnungskoeffizienten des Glases auf 0° reduziert, bei welcher Temperatur das Gas eingefüllt werden sollte. Der Druckkoeffizient ΔV wurde an den mit Wasser gefüllten Behältern bestimmt, indem man die Verschiebung der Kuppe in der Kapillare beobachtete, die infolge der Vergrößerung des inneren Druckes um etwa 0,5 Atm. eintrat.

Zunächst bestimmte man das Gewicht trockener kohlensäurefreier Luft. Zu diesem Zwecke wurde der Ballon *A* in schmelzendes Eis eingebettet und unter dem am Barometer abgelesenen Druck *p* gefüllt. Bezeichnet M_0 die Masse der Gewichtsstücke, bezogen auf den leeren Raum, die zu dem Gegengewicht zur Herstellung des Gleichgewichtes hinzugefügt werden mußten, wenn der Ballon *A* mit Luft gefüllt war, ferner M_1 diejenige, wenn der Ballon *A* leergepumpt war, so ergaben sich bei zwei Bestimmungen:

Nr.	M_0 g	M_1 g	<i>p</i> mm Hg	<i>m</i> g	<i>s</i>
1	2,18682	1,19807	757,63	0,98888	0,00129274
2	2,19288	1,19809	762,20	0,99492	0,00129283

Die Masse *m* der Luft ist gleich dem Unterschied $M_0 - M_1$, vermehrt um 0,13 mg, um die sich der Auftrieb des Ballons *A* vermindert, wenn er leergepumpt wird. Im Mittel ergibt sich das spezifische Gewicht *s* der Luft bei 0° und dem Druck von 760 mm Quecksilber normaler Schwere zu 0,0012928. Dieser Wert steht mit den bisher bekannten in guter Übereinstimmung.

In derselben Weise wurden die Bestimmungen für Argon ausgeführt. Leergepumpt wurde hierbei mit abgekühlter Holzkohle so weit, daß das Manometer keinen Druck mehr anzeigte, wobei man besonders darauf achtete, daß sich das äußerste Vakuum in dem Ballon gut hielt, der Hahn, welcher etwas gefettet war, also dicht schloß. Die Kapillare des Ballons war durch ein kurzes Stück starkwandigen Gummischlauches mit der Zuführung zu dem Argonbehälter verbunden. An dieser saß außerdem ein Quecksilbermanometer zur Messung des Füllungsdruckes und eine Geisslersche Röhre, mit der das einzufüllende Gas spektroskopisch untersucht werden konnte. War der Ballon aus dem Bade schmel-

zenden Eises herausgenommen, so wurde er mittels eines mit destilliertem Wasser benetzten leinenen Läppchens abgewischt. Er stand dann wenigstens während einer Nacht im Wagekasten, bevor die Wägungen, und zwar jedesmal mehrfache Doppelwägungen, vorgenommen wurden. Hierzu diente eine Stückrathsche Wage, die man mit einem Fernrohr beobachtete.

Es ergaben sich folgende Werte:

Nr.	M_1 g	M_2 g	p mm Hg	m g	s	Spektroskopisch
1	2,54269	1,19838	746,81	1,34444	0,00178301	Spur N
2	2,51618	1,19771	732,18	1,31855	0,00178874	rein
3	2,51490	1,19764	734,95	1,31739	0,00177583	N-haltig
4	2,52476	1,19709	737,28	1,32780	0,00178371	rein
5	2,52608	1,19943	736,73	1,32678	0,00178367	rein

Als rein kommen nach der spektroskopischen Untersuchung nur die Argonproben Nr. 2, 4 und 5 in Betracht. Sie ergeben im Mittel für das spezifische Gewicht des Gases die Zahl 0,00178371. Da sie sich auf den Druck von 735 mm Quecksilber bezieht, so ist wegen der Kompressibilität des Argons noch eine kleine Korrektur anzubringen. Man erhält dann für 0° und den Druck von 760 mm Quecksilber den Wert

$$0,00178376.$$

Der Koeffizient A_0 ¹ der Kompressibilität zwischen 0 und 760 mm Quecksilber ist nach den Bestimmungen von Holborn und Schultze¹⁾ bei 0° zu 0,00091 angesetzt.

Die spektroskopische Untersuchung der unreinen Proben zeigte nur die Anwesenheit von Stickstoff; Wasserstoff wurde nicht beobachtet. Die Unreinheit der Probe Nr. 1, die dem Gewichte nach einem Luftgehalt von 0,14 Proz. entspricht, lag gerade auf der Grenze, wo noch eine Spur von Stickstoff wahrnehmbar war. Die Probe Nr. 3 war unreiner: sie zeigte das Stickstoffspektrum bei Drucken zwischen 0,5 Atm. und 1 cm Quecksilber; darunter allerdings auch nicht mehr. Dem beobachteten Gewicht entspricht in diesem Falle ein Luft-

1) L. Holborn u. H. Schultze, l. c.

gehalt von 1,71 Proz. Die beiden unreinen Proben wurden nur deshalb gewogen, um zu sehen, welcher Grad der Unreinheit bei der spektroskopischen Untersuchung noch hervortrat.

Für das Molekular(Atom-)gewicht M des Argons folgt, bezogen auf Sauerstoff = 32:

$$M = \frac{178376 (1 - 0,00091)}{142906 (1 - 0,00097)} \cdot 32 = 39,945.$$

Die Klammerausdrücke, welche die Korrektion wegen der Kompressibilität der Gase von Atmosphärendruck auf den Druck 0 enthalten, unterscheiden sich nur unbedeutend bei Sauerstoff und Argon, die, entsprechend ihren nahe beieinander liegenden Siedepunkten, einen ähnlichen Verlauf der Isothermen aufweisen. Wegen der Werte s und A_0 ¹ für Sauerstoff wird auf die Arbeiten Scheuers¹) und Germanns²) verwiesen.

Die früher für das Molekulargewicht des Argons gefundenen Zahlen sind etwas kleiner als der neue Wert. So geben Ramsay und Travers³) 39,91 und Watson⁴) 39,88 an.

1) O. Scheuer, Sitzungsber. d. Wiener Akad. **123**, [2a], p. 931. 1914.

2) A. Germann, Journ. of phys. Chem. **19**, p. 437. 1915.

3) W. Ramsay u. M. W. Travers, Proc. Roy. Soc. **64**, p. 183. 1899.

4) H. E. Watson, Journ. Chem. Soc. **97**, p. 833. 1910.

(Eingegangen 18. August 1915.)