

#### 140. Fritz Paneth, Kurt Peters und Paul Günther: Über die Verwandlung von Wasserstoff in Helium.

[Aus d. Chem. Laborat. d. Cornell Universität, Ithaca (New York)  
u. d. Chem. Laborat. d. Universität Berlin.]

(Eingegangen am 9. Februar 1927.)

Vor einigen Monaten<sup>1)</sup> haben wir über Versuche berichtet, Wasserstoff in Helium zu verwandeln. Während alle Methoden elektrischer Entladung kein Helium ergaben, traten bei der Behandlung verschiedener Palladium-Präparate mit Wasserstoff geringe Mengen Helium auf. Da alle Fehlerquellen, die wir diskutierten, uns zur Erklärung des Vorhandenseins dieses Heliums nicht auszureichen schienen, kamen wir zu der Ansicht, daß man sich in diesem Falle zu der Annahme einer Neubildung des Heliums entschließen müsse.

Wir haben nun sowohl im Baker-Laboratorium der Cornell-Universität, wie im Chemischen Laboratorium der Berliner Universität die Fehlerquellen nochmals nachgeprüft und sind dabei zur Überzeugung gekommen, daß wir den Einfluß, den zwei von ihnen haben können, unterschätzt haben.

Wie in unserer Arbeit erwähnt, hat ein bestimmtes Präparat, ein Palladium-Asbest von Kahlbaum, bei Behandlung mit Wasserstoff relativ besonders große Mengen ergeben (S. 2044). Asbest enthält, wie alle Mineralien, Spuren von Helium<sup>2)</sup>, und wir haben darum die Vorsicht gebraucht, den Asbest, den wir zur Herstellung unseres Palladium-Asbestes verwendeten, vorher immer so stark auszuglühen, daß er bei dem viel schwächeren Erhitzen, wie es während der Versuche in Frage kommt, kein Helium mehr abgeben konnte. Um das Verhalten des Kahlbaumschen Palladium-Asbestes aufzuklären, haben wir nun Versuche mit ungeglühtem Asbest ausgeführt und dabei festgestellt, daß er ganz unerwarteterweise seinen Helium-Gehalt in Wasserstoff bei viel geringerer Temperatur abgibt als in Sauerstoff. Wir zweifeln daher nicht, daß der Kahlbaumsche Palladium-Asbest, der immer mit Wasserstoff-Beladung Helium ergab und mit Sauerstoff-Beladung so gut wie keines (S. 2044), dieses Helium aus dem Asbest in Freiheit setzte. Der Zusammenhang, den wir zwischen der Wasserstoff-Aktivität des Palladiums und dem Auftreten des Heliums beobachtet hatten, und der uns die Quelle des Heliums im Palladium vermuten ließ, ist also ein indirekter: nur wenn das Palladium aktiv war und Wasserstoff absorbiert hatte, befand sich beim nachträglichen Erhitzen der Asbest in einer Wasserstoff-Atmosphäre, und nur dann gab er Helium ab.

Wenn diese Erklärung des Auftretens von Helium richtig ist, ist jener Versuch, auf den wir „besonderen Wert“ gelegt hatten, zu streichen, und es bleiben nur die Versuche mit unseren selbsthergestellten Präparaten, bei denen entweder gar kein Asbest zur Verwendung kam (Palladium-Schwamm, Palladium-Mohr) oder sehr stark geglühter, helium-freier Asbest. Hier kann diese Fehlerquelle keine Rolle gespielt haben; wir glauben aber, daß hier eine andere in ihrer Wirkung unterschätzt wurde.

Wir hatten durch Versuche festgestellt, daß Glas nicht nur in der Hitze für Helium durchlässiger ist als für Neon, sondern daß es auch aus

<sup>1)</sup> B. 59, 2039 [1926].

<sup>2)</sup> In der Literatur fanden wir keine Angaben über den Helium-Gehalt von Asbest; nach von uns ausgeführten Bestimmungen kann er  $10^{-4}$  ccm pro g enthalten.

einem Helium-Neon-Gemisch bei gewöhnlicher Temperatur mehr Helium als Neon löst und bei nachträglichem Erhitzen praktisch reines Helium abgibt. Die Möglichkeit war also zu berücksichtigen, daß das Glasröhrchen, in welchem das Palladium-Präparat erhitzt wurde, infolge seiner früheren Berührung mit Luft merkliche Mengen Helium abgeben konnte; wir hatten uns aber überzeugt, daß diese Mengen unter der Grenze der Empfindlichkeit unserer Methode bleiben (S. 2045), und unsere neuen Versuche haben dieses Resultat bestätigt. Nun ist diese Glasröhre aber außen abermals von einer Glasapparatur umgeben, nämlich einem mit Heizdraht umwickelten Glaszylinder, der sich in einem Vakuummantel unter Wasser befindet (S. 2045). Hier wird eine wesentlich größere Glasmenge erhitzt, und die Möglichkeit ist daher gegeben, daß hier nachweisbare Mengen Helium frei werden, die allerdings zunächst durch das Präparatenröhrchen von dem inneren Teil der Apparatur ferngehalten sind. Wir haben nun die Apparatur so angeordnet, daß auch die Gase in dem vorher evakuierten Außenmantel des Ofens nach dem Erhitzen analysiert werden können, und hier tatsächlich bei mehreren Versuchen Helium-Mengen von der Größenordnung  $10^{-9}$  bis  $10^{-8}$  ccm festgestellt. Da das Präparatenröhrchen in der Hitze keinen wirksamen Schutz gegen das Eindringen des Heliums in den inneren Teil der Apparatur bietet, glauben wir, daß diese Fehlerquelle — Freimachen des im Glas gelösten Heliums innerhalb des Vakuummantels und Eindringen des Heliums durch die Glaswand des Präparatenröhrchens in die Analysen-Apparatur — bei vielen unserer Versuche für das Auftreten von  $10^{-9}$  ccm Helium verantwortlich zu machen ist<sup>3)</sup>.

Allerdings haben wir auch mehrere Versuche ausgeführt, bei denen der Vakuummantel des Ofens während der ganzen Dauer des Erhitzens mit der Pumpe in Verbindung war, und man kann kaum annehmen, daß die Spuren Helium, die während dieser Zeit frei wurden, statt in die Pumpe den Weg durch das schwach erhitzte Glasrohr in die Apparatur genommen haben. Für diese restlichen positiven Versuche können wir auch heute noch keine Erklärung geben<sup>4)</sup>. Da aber die Mehrzahl unserer Versuche sich bereits auf „natürliche“ Weise hat erklären lassen, halten wir es für wahrscheinlich, daß es auch bei den noch ausstehenden Versuchen gelingen wird, und wollen daher unsere Ansicht dahin aussprechen, daß, wenn überhaupt eine Verwandlung von Wasserstoff in Helium erfolgt ist, die gebildete Menge bei den Versuchen mit Palladium ebenso wie bei den Versuchen mit elektrischen Entladungen  $10^{-8}$  ccm noch nicht erreicht hat; und in der Größenordnung  $10^{-9}$  ccm ist die Apparatur wegen des im Glase gelösten neon-freien Heliums nicht mehr zuverlässig, solange die Methode ein Erhitzen des Glases verlangt. Wir wollen versuchen, durch Vermeidung jeglichen Erhitzens zu entscheiden, ob irgendwelche Effekte in der Größenordnung  $10^{-9}$  ccm vorhanden sind.

<sup>3)</sup> In welcher Weise wir uns das Eindringen des Heliums denken, wird aus den demnächst zu veröffentlichenden Zeichnungen der Apparatur klarer zu ersehen sein.

<sup>4)</sup> Von verschiedenen Seiten wurde uns gegenüber gesprächsweise geäußert, daß die mit flüssiger Luft gekühlte Kohle eine Fraktionierung des Heliums und Neons aus Luft bewirken könne. Unsere neuen Versuche haben die Ansicht (S. 2040), daß bei so geringen Drucken davon nicht die Rede sein kann, bestätigt. Auch das Palladium hat, wie wir neuerdings verifizierten, nicht die Fähigkeit einer fraktionierenden Einwirkung auf Helium und Neon (S. 2045).