

Beobachtungen, welche V. Meyer, Stüber, Wurster u. A. an den Bromderivaten des Benzols und Anilins gemacht haben mit Ausnahme der Constitution des flüssigen Dibrombenzols. Im Begriffe, diesen einzigen Widerspruch durch das Experiment zu lösen, erhielten wir die willkommene Nachricht¹⁾, dass V. Meyer die Verschiedenheit des flüssigen Dibrombenzols vom $m\text{-C}_6\text{H}_4\text{Br}_2$ festgestellt hat. Die in unserer Abhandlung nieergelegten Erfahrungen werden es nun leicht machen, auch das flüssige Dibrombenzol — die Ortho-Verbindung — rein darzustellen.

Wir haben unsere Beobachtungen in den Sitzungen der russischen chemischen Gesellschaft vom 19./7. Nov. und 17/5. Dec. vorgetragen.

St. Petersburg, d. 22./10. Dec. 1874.

504. Friedrich C. G. Müller: Zweite Mittheilung über die Diffusion der Gase durch die Wandung der Seifenblasen.

(Eingegangen am 28. December.)

In No. 15 dieser Berichte findet man die erste Mittheilung über diesen Gegenstand. Heute theile ich zuerst eine Abänderung des dort beschriebenen Experimentes mit, welche sich durch Leichtigkeit und Sicherheit der Ausführung empfiehlt und zugleich einen überraschenden Vorlesungsversuch darbietet. Man spannt ebenfalls eine Glasglocke mit der Oeffnung nach unten in ein Stativ und füllt sie mit Leuchtgas. Dann schiebt man das Rohr mit einer lufteerfüllten Seifenblase unter und klemmt es zur Sicherheit in ein kleines Stativ. Nach einer halben Minute wird die Blase ein brennbares Gemisch von Leuchtgas und Luft enthalten. Um dies zu demonstrieren, entfernt man den das Rohr schliessenden Schlauch mit Quetschhahn. Wie bekannt, zieht sich die Blase wie ein elastischer Kautschukballon langsam zusammen und treibt ihren Inhalt aus dem Rohr hinaus. Nähert man nun dem in eine Spitze von 1 Mm. Dicke ausgezogenen Ende des Rohrs eine Flamme, so entzündet sich das ausströmende Gas, und es wird ein kleines Flämmchen sichtbar, welches etwa 10 Secunden brennt. Dasselbe ist freilich nicht weithin sichtbar, sein Vorhandensein lässt sich aber einfach dadurch zeigen, dass man ein Hölzchen daran entzündet. Der Versuch ist in dieser Weise deshalb leichter auszuführen, weil man die Blase nicht wieder unter der Glocke fortzunehmen braucht, wobei sie leicht zerplatzt. Ferner besorgt man das Aufblasen erst in der Glocke, wenn das zuvor in Seifenbrühe getauchte Rohr festgeklemmt ist. Auch kann man die Blase dreist 5 Ctm. dick werden lassen.

¹⁾ Diese Berichte VII, 1560.

Viel schöner als mit Leuchtgas nimmt sich für Vorlesungszwecke der eben beschriebene Versuch bei Anwendung von Aethylengas aus. Dann ist das Flämmchen nicht nur 1 Ctm. gross, sondern auch hell leuchtend, so dass es auf grosse Entfernungen gesehen werden kann. Statt einer Glocke muss man dabei einen mit dem Halse nach unten gerichteten Kolben nehmen, der mit einem lose schliessenden Kork verstopft ist, während das Glasrohr durch eine Durchbohrung des letzteren geht.

Bei Ausführung dieser, wie namentlich der folgenden Versuche kommt noch ein wichtiger Kunstgriff in Anwendung, wodurch die Haltbarkeit der Blasen bedeutend vermehrt wird. Man befeuchtet nämlich die Glocke oder den Kolben vorher mit Wasser; dadurch wird die Luft oder das Gas in ihr mit Feuchtigkeit gesättigt, so dass die Verdunstung der Seifenblasen nur ganz langsam vor sich gehen kann. Während sich die Blasen an freier Luft kaum eine Minute lang halten, dauern sie unter einer feuchten Glocke regelmässig über 4 Minuten und zeigen auf ihrer Oberfläche keine Fluctuationen; einmal hielt sich eine Blase sogar über 7 Minuten.

Die mitgetheilten Versuche beweisen unzweideutig, dass die dünne Flüssigkeitshaut, wie sie die Wandung der Seifenblasen bildet, den Gasen einen schnellen Durchtritt gestattet. Es erübrigt nun noch, festzustellen, dass hier auch eine wahre Diffusion stattfindet, dass also die Gasmoleküle frei durch die Intermolekularräume der Flüssigkeit schiessen. Es muss mit anderen Worten gezeigt werden, dass, dem Graham'schen Gesetze entsprechend, die leichteren Gase schneller hindurchdringen als schwerere.

Es ist klar, dass, wenn dieses Verhältniss besteht, sich die Dimension der Blasen bei Anwendung von Wasserstoffgas ändern muss. Man ist nun in der That im Stande, schon mit blossen Augen zu beobachten, dass mit Wasserstoff gefüllte Blasen an der Luft kleiner werden. Zur wissenschaftlichen Feststellung der Thatsache habe ich aber eine Anzahl genauer Messungen angestellt. Zu dem Behufe beobachtete ich die Blasen durch ein grosses Fernrohr mit Ocularmikrometer. So liess sich der Durchmesser auf $\frac{1}{3}$ Mm. genau messen. Uebrigens wurden die Blasen wie vorhin unter einer feuchten Glocke erzeugt. Die so ausgeführten Messungen zeigten ohne Ausnahme auf das schlagendste, dass die Wandung der Seifenblase eine ähnliche Rolle spielt, wie poröse Scheidewände. So oft man den Versuch ausführt, wird eine mit Wasserstoff gefüllte Blase in einer Umgebung von atmosphärischer Luft beträchtlich kleiner, umgekehrt nimmt eine mit Luft erfüllte Blase in Wasserstoff bedeutend an Volum zu. Die Grösse der Volumänderung ist natürlich von manchen Umständen abhängig. Wenn man übrigens durch vorsichtige Herstellung der Seifenlösung und durch gehöriges Anfeuchten der Glocke dafür sorgt, dass

sich die Blasen auch nur 3 Minuten halten, so wird sich deren Durchmesser stets mindestens um $\frac{1}{4}$ verlängern resp. verkürzen, selbst bei Anwendung von Leuchtgas. Mehrfach ist es mir gelungen, eine Luftblase in Wasserstoff um $\frac{1}{3}$ ihres Durchmessers zu vergrössern, was mehr als eine Verdoppelung des Volums bedeutet.

Als ich statt des Wasserstoffs Aethylengas anwandte, konnte keinerlei Volumveränderung der Blase festgestellt werden, was auch ganz in der Ordnung ist, insofern die Dichte des Aethylens nur wenig von der der Luft abweicht.

Zur Controle wurden auch noch lufterfüllte Blasen in Luft untersucht, wobei sich durchaus keine Aenderung des Volums zeigte. Nach diesen Versuchen kann kein Zweifel darüber sein, dass wir es mit einer wirklichen Diffusion zu thun haben. Daran knüpft sich die einfache Folgerung, dass die Abstände der Flüssigkeitsmoleküle eine beträchtliche Grösse haben müssen, denn das Aethylen mit 6 Atomen im Molekül dringt ebenso schnell hindurch, als die Stickstoff- und Sauerstoffmoleküle der atmosphärischen Luft. In dieser Hinsicht spricht noch deutlicher die Diffusion des Aetherdampfs, deren Veranschaulichung mir nach einigen vergeblichen Bemühungen schliesslich aufs beste gelungen ist. Die Schwierigkeit liegt darin, dass es nicht möglich ist, in einigermaassen reinem Aetherdampf die kleinste Blase zu erzeugen, indem die Seifenlauge ihren Zusammenhang gänzlich verliert. Der Versuch gelingt nur, wenn der Aetherdampf sehr stark mit Luft verdünnt ist. Zu dem Zweck wendet man am besten ein spitz zulaufendes Weinglas an, in welches man, ohne umzuschwenken, einige Tropfen Aether giesst. Erzeugt man nun mit dem obigen Glasrohr eine Blase von nicht mehr als 1 Ctm. Durchmesser und hält sie etwa 8 Secunden lang mitten in das Weinglas, so lässt sie sich darnach anzünden. Statt die Blase selber anzuzünden, lässt man weit zweckmässiger ihren Inhalt wie oben aus der Spitze treten und entzündet ihn. Es zeigt sich eine blaue Flamme. Es ist schon ein Eintauchen von 6 Secunden hinreichend, um das Flämmchen zu erzeugen. Nach einiger Uebung misslingt der Versuch fast niemals. — Genau wie mit Aether kann man das Experiment auch mit Schwefelkohlenstoff anstellen.

Das Aethermolekül besteht aus 15 Atomen; trotzdem zeigt der Versuch, dass diese relativ grossen Moleküle mit der grössten Leichtigkeit durch die Zwischenräume zwischen den Molekülen einer tropfbaren Flüssigkeit dringen. Obgleich man aus theoretischen Gründen schon längst die Ansicht ausgesprochen hat, dass auch bei flüssigen und festen Körpern die Molekulardistanzen relativ sehr gross seien, bildet doch mein Experiment den ersten experimentellen Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme. —

Osnabrück, den 26. Dec. 1874.