

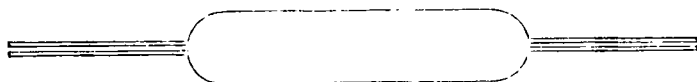
## Mittheilungen.

### 475. Victor Meyer: Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes permanenter Gase.

(Eingegangen am 28. Oktober.)

Für die Bestimmung des specifischen Gewichtes von permanenten Gasen bei hoher Temperatur, deren Dichten bei gewöhnlicher Temperatur bekannt sind, bediene ich mich seit längerer Zeit eines Verfahrens, welches ich schon bei einer früheren Gelegenheit<sup>1)</sup> im Princip mitgetheilt habe, und das ich hier etwas näher beschreiben möchte: Ein Gefäß von der Form des beistehend abgebildeten, von 100—200 ccm Inhalt, das in 2 Capillarröhren mündet, dient zur Aufnahme des zu untersuchenden Gases.

Fig. 1.



Das Gefäß wird, nachdem es auf die Versuchstemperatur gebracht ist, mit dem Gase gefüllt, wobei die Capillaren als Zu- und Ableitungsrohr dienen, und das Gas wird dann, nachdem es die Temperatur des Gefäßes angenommen, mittelst einer anderen auf dasselbe nicht einwirkenden Gasart aus dem Apparate verdrängt und bei gewöhnlicher Temperatur gemessen. Das zum Verdrängen zu verwendende Gas sowie die Art der Aufsammlung richten sich nach den Eigenschaften des Versuchsobjects. Ist dasselbe ein in Wasser unlösliches Gas, so geschieht die Verdrängung mittelst trockner Kohlensäure oder Salzsäure, und die Aufsammlung erfolgt über Kalilauge oder Wasser. Will man das Chlor auf seine Dichte untersuchen, so bewirkt man die Verdrängung mittelst Kohlensäure, leitet das Chlor in Jodkaliumlösung ein und bestimmt die Menge des ausgeschiedenen Jods durch Titiren etc. Unmittelbar vor und nach der Anstellung des beschriebenen Versuchs wird der Apparat mit trockner Luft oder trockenem Stickstoff gefüllt, diese mittelst Kohlensäure oder Salzsäure verdrängt und über Kalilauge, bezw. Wasser aufgesammelt und gemessen. Die gefundenen Luft- oder Stickstoffvolumen müssen vor und

<sup>1)</sup> Diese Berichte XIII, 899.

nachher die gleichen sein, wenn die Temperatur constant geblieben ist, und nur dann hat der Versuch Gültigkeit. Aus dem Vergleiche der Volume einerseits der aufgesammelten Luft, andererseits des erhaltenen Gases, die beide bei gleicher [Zimmer-] Temperatur und gleichem Drucke (dem herrschenden Atmosphärendrucke) gemessen werden, ergibt sich das spezifische Gewicht der zu untersuchenden Gasart bei der hohen Versuchstemperatur, wenn es bei Zimmertemperatur bekannt ist, ohne dass man Versuchstemperatur oder Druck zu bestimmen nöthig hat. Auch Wägungen kommen dabei nicht vor, und die einzigen vorzunehmenden Messungen sind Gasvolumablesungen.

Dies Verfahren ist sehr leicht ausführbar, so lange man noch in Glasgefässen arbeiten kann. Bei sehr hohen Temperaturen müsste man Gefässe von der oben gezeichneten Gestalt aus Porzellan, Platin etc. verwenden; da mir solche zur Zeit nicht zur Verfügung stehen, so habe ich bisher ein Gefäss aus Porzellan mit capillaren Stilen in der Weise hergestellt, dass ich ein genau cylindrisches Berliner Porzellanrohr, das aussen und innen glasirt ist, in einem horizontalen Schlösing'schen Gebläse-Ofen erhitze und die aus der Muffel herausragenden Enden mit zwei scharf abgeschnittenen, dicken Glasstäben, deren Durchmesser nur um ein Minimum kleiner ist als der innere des Porzellanrohrs, ausfüllte. Die Zu- und Ableitung der Gase geschah mittelst durchbohrter Korke, in denen capillare Gaszuleitungsröhren steckten, die bis dicht an die Glasstäbe reichten, wie es die beistehende Zeichnung versinnlicht:

Fig. 2.



Die Anwendung der Glasstäbe ist noch ein etwas unvollkommenes Hilfsmittel, da, wenn der eigentliche Erhitzungsraum weissglühend ist, man dieselben immerhin um ein nennenswerthes Stück von demselben entfernt halten muss, um ihr Schmelzen zu verhindern, obwohl übrigens die Muffel des Schlösing'schen Ofens eine ziemlich scharfe Abgrenzung des Erhitzungsraumes gestattet; viel vollkommener würden natürlich diesen Zweck Stäbe aus unschmelzbarem Material erreichen, die man bis in den eigentlichen Feuerraum vorschieben kann. Ich habe hierzu abgedrehte Graphitstäbe vergeblich zu verwenden versucht; Porzellanstäbe würden wohl das Ziel in vollkommener Weise zu erreichen erlauben.

Die zuletzt beschriebene Vorrichtung haben Hr. H. Züblin und ich benutzt, um die Dichte des Wasserstoffgases bei sehr hoher

Temperatur zu bestimmen<sup>1)</sup>. Die Verdrängung des Wasserstoffs wurde mit Salzsäuregas ausgeführt, da wir fanden, dass Kohlensäure sich mit Wasserstoff bei der Hitze des Ofens in Kohlenoxyd und Wasser umsetzt. Die Versuchstemperatur war eine solche, dass die Porzellanröhre ihre Gestalt nicht spontan änderte, sich indessen schwach stumpfwinklig umbiegen liess.

Bekanntlich hat Hr. Crafts<sup>2)</sup> im Laufe seiner schönen Untersuchungen über die Dichte permanenter Gase bei hoher Temperatur auch die Dichte des Wasserstoffs zu bestimmen versucht, doch erwies sich das dünnwandige, einseitig glasierte Porzellan von Bayeux als permeabel für dies Gas. Bei den von uns benutzten, doppelt glasierten Berliner Röhren fällt dieser Uebelstand fort; wir überzeugten uns, dass während mehrerer Minuten, und zwar während eines längeren Zeitraums, als für eine derartige Bestimmung erforderlich ist, keine nachweisbare Diffusion durch das Porzellan stattfindet. Dies stellten wir in der Weise fest, dass wir das Rohr im glühenden Ofen, mit Wasserstoff gefüllt, einseitig abschlossen, während ein mit dem anderen Ende verbundenes Gasentbindungsrohr in Quecksilber tauchte. Während wir in dieser Weise den Apparat mehrere Minuten sich selbst überliessen, trat kein Zurücksteigen des Quecksilbers im Gasentbindungsrohr ein, sondern das Niveau desselben blieb unveränderlich.

Die Versuche mit Wasserstoff und Luft wurden unmittelbar nach einander ausgeführt und ergaben:

#### I. Versuch.

Aufgesammler Wasserstoff:	19.2 ccm	} feucht gemessen bei Zimmer-	
- Luft:	19.4 ccm		} temperatur.
- Wasserstoff:	19.2 ccm		

Die gute Uebereinstimmung der Gasvolumen im Beginn und am Ende beweist, dass die Temperatur während der Versuche unverändert geblieben war.

Ein in ganz ähnlicher Weise, zu einer anderen Zeit angestellter

#### II. Versuch

ergab: Aufgesammelte Luft:	19.9 ccm	} gemessen wie oben.
- Wasserstoff:	20.0 ccm	

Nach Beendigung der Versuche wurde der aufgesammelte Wasserstoff untersucht und rein und frei von beigemengter Luft gefunden.

Diese Zahlen zeigen, dass der Wasserstoff bei der angewandten Temperatur keine Aenderung seiner Dichte erleidet. Es wäre leicht gewesen, die Versuchstemperatur annähernd zu bestimmen, indem man einfach die in dem auf (bekannte) Zimmertemperatur erkalteten

<sup>1)</sup> Vgl. die Fussnote, diese Berichte XIII, 401.

<sup>2)</sup> Compt. rend. 90, p. 310.

Apparat enthaltene Luftmenge durch Verdrängung mittelst Salz- oder Kohlensäure bestimmt hätte. Allein dies erschien in dem gegebenen Falle zwecklos, da eben, wegen der Unmöglichkeit, die Glasstäbe bis in den Erhitzungsraum selbst vorzuschieben, doch ein Theil des Gases eine niedrigere Temperatur haben musste. Würde man die Versuche unter Anwendung von Porzellanstäben oder Porzellangefässen mit capillaren Stielen (wie Fig. 1) wiederholen, so wären solche Temperaturbestimmungen von Interesse, da man nach dem Obigen noch nicht sagen kann, bis zu welchem Hitzegrade die Dichte des Wasserstoffs unveränderlich bleibt.

Durch die mannichfachen, neuerdings angestellten Versuche über die Dichte von Gasen bei sehr hohen Temperaturen ist eine Ansicht experimentell bestätigt worden, deren Richtigkeit allerdings bisher aus theoretischen Gründen meist als selbstverständlich angesehen wurde; nämlich dass der Ausdehnungscoefficient der Gase [wenn dieselben keine chemischen Veränderungen — Dissociation — erleiden] auch bei sehr hohen Temperaturen unveränderlich ist. Dies ist jetzt für folgende Gase und Dämpfe ermittelt:

Tellur <sup>1)</sup>	(Deville und Troost),
Schwefel <sup>1)</sup>	(Deville und Troost; V. und C. Meyer),
Stickstoff	} (V. und C. Meyer),
Sauerstoff	
Quecksilber	
Arsenige Säure	
Salzsäure	} (Crafts),
Kohlensäure	
Wasserstoff	(V. Meyer u. H. Züblin).

Für den Wasserstoff wird, durch Anwendung der oben ange deuteten Modifikation des Versuchs, die Frage leicht noch für eine höhere Temperatur, als bisher geschehen, geprüft werden können.

Bekanntlich haben die HHrn. Troost und Berthelot aus meinen sowie der HHrn. Crafts und Troost Beobachtungen über das Jod den Schluss gezogen, dass die Annahme des constanten Ausdehnungscoefficienten der Gase aufzugeben sei. Gegenüber dieser Schlussfolgerung schien es mir angezeigt, auf das Verhalten der oben zusammengestellten 9 Gasarten hinzuweisen.

Zürich, October 1880.

<sup>1)</sup> Beim Schwefel und Tellur ist davon abgesehen, dass dieselben in gewissen Temperaturgrenzen (beim Uebergang von  $S_6$  in  $S_2$  etc.) ihre Dichten rasch ändern. Selen ist in der Zusammenstellung nicht mit angeführt, da bei ihm die der Formel  $Se_2$  entsprechende Dichte noch nicht, wie beim Tellur und Schwefel, bei von einander verschiedenen Temperaturen constant gefunden worden ist.