

### 18. C. Schall: Zur Dampfdichtebestimmung.

(Eingegangen am 27. December; mitgeth. in der Sitzung von Hrn. A. Pinner.)

Es mögen hiermit noch einige Verbesserungen des Apparates (diese Berichte XX, 1828) erwähnt werden. Statt des geschlossenen Manometers *D* verwende ich ein offenes. Beide Schenkel können durch Kautschuck in Verbindung gesetzt sein. Mit einer Quecksilbersäule von 80—90 cm lässt sich alsdann jede beliebige Verdünnung bewirken. Die Arme des *U*-Rohrs *E* und *m* communiciren durch Luftpumpenschlauch mit einander. Derselbe ist zweckmässig mit Oel zu tränken, doch geht es auch ohne dies Verfahren. An Stelle des Quetschhahnes *n* kommt ein Glashahn. Die Resultate sind sehr befriedigend, namentlich wenn man mit dem Ablesen ein paar Stunden wartet. Beim Evacuiren senkt man *E* möglichst tief, schiebt dagegen gleicherweise in die Höhe, wenn das Wasser in *E* nach *m* zurücksteigen soll. Es fällt dann das Quecksilber bei *S* weniger. Die Differenz des Druckes in *m* und *A* ist am besten derartig, dass beim Oeffnen von *l* das Quecksilber nur langsam zurücksteigt. Dieser Differenz entspricht eine bestimmte Höhe des Wasserspiegels in *m*, welche sich aus der Menge der eingeworfenen Substanz und der muthmasslichen Dichte sehr bald mit Leichtigkeit abschätzen lässt. Das Verfahren ist physikalisch genau, sobald man die Luft in *A* trocknet (durch Einschieben einer mit concentrirter Schwefelsäure benetzten Röhre zwischen *A* und *m*, Evacuiren und Lufteinlassen) und sobald Luft und Dampf der Substanz ohne Einwirkung auf einander. Bei der genauen Formel muss zu dem Dampfvolumen *v* eigentlich das der freien Substanz entsprechende gefügt werden. Bei niederem Druck ist dies entschieden zu vernachlässigen. Ich führe noch ein paar Bestimmungen an:

Substanz	Gewicht g	Volum ccm	Temperatur in der Messröhre ° C.	Barometer- stand Wasser- dampf- Tension mm	Dichte		Temperatur i. erh. Rohr ° C.
					ge- funden	be- rechnet	
α-Naphtol	0.0129	2.28	17	704.5	5.01	4.97	300
Jod	0.0350	3.45	17.4	720	8.807	8.79	4—500
»	0.0306	3.00	13.2	709.7	8.85	»	»

Ein Referat über meine erste Mittheilung (diese Berichte XVIII, 2068) unter ähnlichem Titel, welches in den Beiblättern der Pogg. Ann. erschienen<sup>1)</sup>, äussert Zweifel an genügender Grösse der von mir bei der Dumas'schen Methode s. Z. angewandten Gefässe. Referent

<sup>1)</sup> In den beiden Endformeln ist daselbst aus Versehen der Factor  $\frac{760}{B}$  ausgekassen.

hat dabei augenscheinlich die physikalische Bestimmung der Dichte, nicht die des Moleculargewichts im Auge gehabt<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Für letztere genügen, wie sich mit Schärfe nachweisen lässt, 25—30 cm im Lichten haltende Ballons, wobei nicht einmal alle Correctionen angebracht zu sein brauchen (siehe auch Pawlewsky, diese Berichte XVI, 1293). Bei dem Dampfgewicht verschwinden gegen den Wägefehler die übrigen, wenn das Volumen klein. Sei ersteres = D, letzteres = V,  $\lambda$  = Schwere eines Cubikcentimeters Luft von gleichem Druck und Temperatur des Dampfes, so ist die allgemeine Formel für Dampfdichten  $\mathcal{A} = \frac{D}{V\lambda}$  und es wird ein Fehlermaximum entstehen, wenn

$$\mathcal{A} \pm F = \frac{D \pm f}{(V \mp f') (\lambda \mp f'')},$$

woraus

$$\pm F = \pm \mathcal{A} \frac{f \pm \mathcal{A} (f' \lambda \mp f' f'')}{D}.$$

Da  $f'$  und  $f''$  mit A und  $f'$  multiplicirt werden, so folgt das Ueberwiegen des Einflusses von  $f$ . Der Wägefehler am Dampfgewicht hängt bekanntlich ab: 1. von der Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit in: 2. der Correction betr. den Luftauftrieb; 3. der Wagenempfindlichkeit. No. 1 ist damals von mir nicht in die Berechnung eingeführt worden. — Bei Benutzung eines Volumometers statt des Auswägens, die ich s. Z. vorschlug, umgeht man den, bei grösseren Ballons nicht zu vernachlässigenden Einfluss eines hohen specifischen Gewichts der Substanz, bei relativ niederem Kochpunkt. Die Fehler an V können bei einiger Sorgfalt dergestalt 0.02 cm nicht überschreiten, das benutzte Thermometer kann um  $\pm 1^\circ\text{C}$ . differiren, wodurch V betreffs der Ausdehnung des Glases 0.0001 cm unsicher wird, die ferner dadurch bewirkte Aenderung von  $\lambda$  darf vernachlässigt werden. Bezeichnen wir die Differenz, welche durch Verschwinden der Luftfeuchtigkeit am Gewicht eines Cubikcentimeters Luft entsteht  $\pm f'''$ , mit  $fd$  den Wägefehler, so ist:

$$D \pm f = D \pm fd \pm f''' (V \pm f_v) \pm kf_v.$$

Setzen wir die letzten beiden Glieder gleich Null,  $fd = 0.0001$  g (an guter Waage, bei leichten Gefässen, 2—3 g wiegend),  $V = 5$  cm,  $f''' = 0.000006$  g ( $B = 720$  mm,  $t = 30^\circ$ , zur Hälfte mit Wasserdampf gesättigt). Es ergibt sich  $f = 0.00013$ ,  $\mathcal{A} f' \lambda = 0.00004$  (wobei  $\mathcal{A}$  zu 2 angenommen,  $\lambda = 0.0012$ ,  $f' = 0.0201$ ). Nunmehr ist  $\pm F = \frac{0.00034}{D}$ . Für F soll aber das zulässige

Maximum  $0.03 \left( < \frac{1}{28.87} \right)$  betragen. Dann werthet sich D zu 0.011 gr aus.

Es wiegt bei  $100^\circ\text{C}$ , 1 cm Dampf von 760 mm Druck und der Dichte 2 etwa 0.0018 g. D würde also ca. 6 cm Dampf entsprechen. Dabei ist der ungünstigste Fall gesetzt. Im Mittel wird also 5 cm Balloninhalt, wie ich s. Z. angab, noch immer genügen, da wo keine grösseren Abweichungen als die gegebenen zu erwarten. Für hohe Dichten wird man selbstverständlich etwas mehr nehmen müssen. Experimentell erhielt ich Acetaldehyd 1.54 berechnet 1.52. Benzol 2.66, berechnet 2.69, Paraldehyd 4.60, berechnet 4.57 Das Resultat ist für den Chemiker der kleinen verwendbaren Substanzmenge wegen nicht ohne Interesse.