

### 360. J. W. Brühl: Ueber Dampfdichte-Bestimmungen.

(Eingegangen am 23. August; verlesen in der Sitzung von Hrn. E. Salkowski.)

Wer sich oftmals mit Feststellung des specifischen Gewichts von Dämpfen beschäftigte, wird den Werth des Geschenks, welches Hr. A. W. Hofmann durch seine wesentliche Erweiterung der Gay-Lussac'schen Methode der Wissenschaft machte, dankbar anerkennen. Ueber die Grenzen der Anwendbarkeit dieses Verfahrens liegen indessen nur wenige Angaben vor. Hr. Hofmann selbst hat das Gasvolumengewicht von bis 150<sup>0</sup> siedenden Substanzen im Wasserdampf und des bei 218<sup>0</sup> kochenden Naphtalins im Anilindampf nehmen können<sup>1)</sup> und Hr. Adolph Schröder<sup>2)</sup> giebt an, das specifische Dampfgewicht des bei 181<sup>0.5</sup> siedenden Anilins im Wasser- und das des Cumarins vom Siedepunkt 291<sup>0</sup><sup>3)</sup> im Anilindampf bestimmt zu haben.

Ich habe in jüngster Zeit eine ganze Reihe von Versuchen über diesen Gegenstand angestellt und da sich auch einige Modificationen, welche ich bei Ausführung der Experimente angewandt habe, als gut bewährten, so dürfte die Mittheilung meiner Erfahrungen vielleicht Manchem willkommen sein.

Um das Gasvolumengewicht einer hoch siedenden Substanz nehmen zu können, d. h. dieselbe in einen überhitzten, dem Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetze folgenden Dampf zu verwandeln, stehen bekanntlich zweierlei Wege offen: entweder wird die Temperatur des Mediums, welches die Auflösung der Substanz in Gasmoleküle bewirken soll, eine genügend hohe sein, oder der durch das Vergasen sich erzeugende Druck wird herabgestimmt werden müssen.

Der Anwendbarkeit eines hoch temperirten Verdampfungsmittels steht die unliebsame Thatsache entgegen, dass derartige Körper, wie z. B. Amylanilin, Diphenylamin, Creosot, einen sehr geringen Wärmeinhalt zu besitzen pflegen. Versuche, welche ich mit einem von 250—300<sup>0</sup> siedenden Buchenholztheer-Creosot anstellte, ergaben, dass die Temperaturdifferenz innerhalb des Dampfmantels zwischen der Mitte und einem noch mehrere Centimeter von der Ausflussöffnung entfernten Punkte 100<sup>0</sup> überstieg, trotz der rapidesten Destillation. Es wird also zunächst der Anilindampf immer noch das intensivste Erwärmungsmittel bleiben.<sup>4)</sup>

Wenn es sich demnach bei Bestimmung des Gasvolumengewichts von schwer flüchtigen Substanzen wesentlich darum handelt, den Druck

<sup>1)</sup> Diese Berichte I, 198.

<sup>2)</sup> Ebendas. IV, 470.

<sup>3)</sup> Nicht 170<sup>0</sup>, wie in der citirten Abhandlung bemerkt ist.

<sup>4)</sup> Herr J. Grabowski hat sich bei einigen Versuchen des Naphtalindampfes, dessen spec. Wärme übrigens auch keine grosse sein soll, bedienen können. Diese Berichte VIII, 1437.

zu vermindern, so kann dieser Zweck in doppelter Weise erreicht werden: durch Vergrößerung des Vacuums und durch Anwendung einer sehr kleinen Menge der zu untersuchenden Substanz.

Eine geringere Quantität als 10 Milligramm einzuführen dürfte sich indessen nicht empfehlen, wenn man bedenkt, dass ein Wägungsfehler von  $\frac{1}{10}$  Mg. das Resultat bereits um 1 pCt. verschlechtert und dass auch die Genauigkeit der Depressions-Messung proportional ist dem Gewichte der verdampften Substanz. Es wird also, verbunden mit Anwendung möglichst geringer Stoffmengen, die Ausdehnung der Torricelli'schen Leere das wirksamste Mittel zur Bestimmung des Gasvolumengewichts derartiger Substanzen sein.

Auf diese Weise gelang es mir, die Dampfdichte bei ca. 250° siedender Körper im Wasserdampf zu bestimmen und in den meisten Fällen wird für bei so hoher Temperatur vergasende Stoffe der Wasserdampf als Medium ausreichen. Die Schärfe der Resultate, welche hier erlangt werden kann, wird offenbar bei Benutzung von Anilin u. s. w. nicht entfernt zu erlangen sein, denn einmal ist die Wärmecapazität des Wasserdampfes eine sehr grosse und es bietet daher keine Schwierigkeit, die Temperatur innerhalb des Mantels überall auf gleicher Höhe zu halten und ferner ist die Temperaturbestimmung selbst eine ungemein sichere, man ist ganz unabhängig von einem Thermometer und liest die Temperatur aus dem Barometerstand nach Regnault's genauen Bestimmungen ab. Dass aber die Fehlerquellen auf ein Minimum reducirt werden müssen, wenn man die Dampfdichte hoch siedender Substanzen nur mit leidlicher Sicherheit bestimmen will, ergibt sich aus einem flüchtigen Blick auf nachstehende Tabelle, in welcher man unter  $p$  die kleinen Mengen der angewandten Substanzen, unter  $B$  aber den von diesen ausgeübten Druck verzeichnet findet.

Inwiefern es mir gelungen ist, die Fehlerquellen zu eliminiren, wird der Leser aus der folgenden Beschreibung des Verfahrens beurtheilen können.

Das Glasrohr, in welchem die Verdampfung der Substanz bewerkstelligt wird, ist möglichst voluminös, es ist nicht getheilt und braucht weder genau cylindrisch noch ganz gradlinig zu sein. Bei allen meinen Versuchen diente ein und dasselbe Rohr, von ca. 1.5 M. Länge, 18 Mm. lichter Weite und 1.5 Mm. Wandstärke<sup>1)</sup>. Um es mit Quecksilber gefüllt (etwa 5 Kg.) bequem mit dem Finger schliessen und umkehren zu können, war das offene Ende vor der Lampe etwas zusammengeschmolzen. Durch Umkehren dieses Rohres in der Wanne wurde ein Vacuum von ca. 190 CC. erhalten.

<sup>1)</sup> Es werden wohl diese Dimensionen so ziemlich das Maximum des Erreichbaren bilden, soll anders nicht die Handlichkeit des Apparates wesentlich leiden.

Zur genauen Volumenbestimmung war das Instrument vorher in folgender Weise zugerichtet. Etwa 820 Mm. vom offenen Ende entfernt wurde ein auf die Längsaxe senkrechter Strich mit einer feinen Feile eingegraben und nunmehr das Rohr genau bis zu dieser Marke mit reinem Quecksilber gefüllt und Gewicht und Temperatur desselben bestimmt. Hieraus ergibt sich der Inhalt des Rohres bis zur Marke; bei dem meinigen betrug er 185.513 CC. Nun wurde in einen kleinen, 15 CC. fassenden Glaszylinder Quecksilber gegossen, der Inhalt in das bis zur Marke schon gefüllte Rohr entleert und diese Operation noch zweimal wiederholt. Die Zunahmen der Quecksilberhöhe wurden jedesmal genau gemessen; sie betragen:

57.3 Mm., 57.6 Mm., 57.5 Mm.,  
im Mittel 57.467 Mm.,  
1 Mm. = 0.261 CC.

Die Röhre war somit bis 172.4 Mm. von der Marke nach der Oeffnung zu calibrirt. Wenn die Röhre mit Quecksilber gefüllt und umgekehrt wird, so befindet sich die Kuppe auch bei dem höchsten Barometerstande noch einige Centimeter unterhalb des Feilstrichs.

Das Volumen eines abgesperrten Dampfes wird demnach bestimmt, wenn die in Mm. ausgedrückte Entfernung der Quecksilber-Kuppe von der Marke mit 0.261 multiplicirt und dieses Produkt zu dem ein für allemal bekannten Volumen (bis zur Marke = 185.513 CC.) addirt wird. Der bei dieser Messung mögliche Fehler wird 0.1 CC. niemals erreichen, oder, bei einem Rauminhalt von beinahe 200 Cem. ist das Volumen mit einer Genauigkeit von mindestens 0.05 pCt. bestimmbar.

Diese Calibrirung nimmt nicht mehr als eine halbe Stunde in Anspruch und das Instrument hat neben der weit grösseren Genauigkeit den Vorzug vor solchen mit geätzter Scala, dass es bei der plötzlichen Erhitzung widerstandsfähiger ist. Im hiesigen Laboratorium sind etwa 50 Dampfdichte-Bestimmungen mit derartigen Röhren gemacht worden, ohne dass jemals eine gesprungen wäre.

Die Bestimmung der Dampfdichte wird nun folgendermaassen ausgeführt:

Nachdem das Rohr mit Quecksilber gefüllt und umgestülpt ist, wird ein Mantel von den üblichen Dimensionen (der zu diesen Versuchen dienende war 950 Mm. lang, von 30 Mm. lichtem Durchmesser und 1.5 Mm. Wandstärke) darüber gezogen, die Wanne zur Vermeidung von Niveaudifferenzen bis zum Ueberlaufen gefüllt und nunmehr die Röhre, ohne die Substanz einzuführen, erhitzt. Sobald die Quecksilberhöhe constant geworden, wird dieselbe gemessen (sie werde mit *b* bezeichnet); hierauf lässt man etwas erkalten, führt die Substanz ein, erhitzt abermals und liest (wieder bei ganz gefüllter Wanne) die

Höhe der Säule (sie werde mit  $b'$  bezeichnet), sowie das Volumen  $v$  des Dampfes ab<sup>1</sup>).

Die Spannung, welche die untersuchte Substanz beim Verdampfen bewirkt, ausgedrückt in Millimeter Quecksilber von 0<sup>o</sup>, berechnet sich nun aus der Gleichung:

$$B = \frac{b - b'}{1 + 0.000181 \frac{t + t'}{2}} - \frac{h - h'}{1 + 0.000181 \frac{\vartheta + \vartheta'}{2}}$$

worin  $h$  und  $h'$  die uncorrigirten Barometerhöhen,  $\vartheta$  und  $\vartheta'$  die Temperaturen der Umgebung,  $t$  und  $t'$  die Temperaturen des Dampfes bei der ersten resp. zweiten Messung bedeuten.

Bleiben Barometerstand und Temperatur der Luft während des Versuches ungeändert und ist  $t = t'$ , welche Bedingungen fast immer erfüllt sein werden, so ergiebt sich der Druck  $B$  durch den einfachen Ausdruck:

$$B = \frac{b - b'}{1 + 0.000181 t}$$

Die Berechnung dieser Gleichungen beruht auf folgender Betrachtung:

Die Quecksilbersäule  $b$  — deren Druck, vereint mit der Spannkraft der Dämpfe des Quecksilbers bei der Temperatur  $t$  und welche wir mit  $s$  bezeichnet, dem Luftdruck das Gleichgewicht hält — setzt sich zusammen aus zwei Theilen: der erste und obere besitzt in seiner ganzen Ausdehnung die Temperatur  $t$  des Mediums (er möge  $b_w$  genannt werden), während die Temperatur des zweiten, unteren Theils, welchen wir mit  $b_k$  bezeichnen, bei der Grenze mit  $t^o$  beginnend sich abwärts allmählig mit derjenigen der Umgebung ausgleicht<sup>2</sup>). Man hat also:

$$b_w + b_k = b.$$

<sup>1</sup>) Um die geringe Menge im heissen Quecksilber etwa enthaltener Luft nicht erst durch das Aufsteigen der Substanz in das Vacuum zu befördern, wodurch eine zu grosse Depression erhalten würde, lässt man kurz vor der ersten Ablesung ein kleines Stück dünnen Glasrohrs emporschwimmen.

Das Erkaltenlassen zwischen den beiden Messungen ist empfehlenswerth, weil sonst beim Einbringen der Substanz dieselbe schon während des Aufsteigens in der warmen Säule zu verdampfen beginnt und hierdurch einmal etwas des Dampfes vom Quecksilber absorbiert werden, andererseits dasselbe aber durch die plötzliche Dampfentwicklung leicht bis zum Gipfel des Glasrohrs geschleudert und dieses zertrümmert werden könnte.

Zum Einwägen der Substanzen bediene ich mich immer desselben Fläschchens, dessen Inhalt je nach Bedürfniss durch Eintragen grösserer oder kleinerer Quecksilber-Tropfen geändert und demnach für alle Substanzen angepasst werden kann. Feste Körper werden in Röhrchen geschmolzen und die Luft vor dem Aufsteigen durch Quecksilber verdrängt.

<sup>2</sup>) In einer Entfernung von 20 bis 30 Cm. vom erhitzten Ende ist die Temperatur der Röhre, wie eine Berechnung der Wärmeleitung des Quecksilbers ergiebt, derjenigen der umgebenden Luft so nahe gleich, dass die Differenz vernachlässigt werden darf. Ein solcher Abstand des heissen Theils der Säule von der Wanne ist aber wünschenswerth, damit das Quecksilber in derselben keiner Erwärmung durch Leitung ausgesetzt werde, wodurch ein stationärer Temperaturzustand der Säule sich immer erst nach einiger Zeit herstellen könnte.

Der Druck, welchen die Säule  $b_w$  ausübt, ist in Millimeter Quecksilber von  $0^0$ :

$$\frac{b_w}{1 + 0.000181 t};$$

der durch  $b_k$  erzeugte Druck lässt sich, da die Temperatur keine constante ist, nicht mit Genauigkeit berechnen, er sei daher bezeichnet durch  $x \cdot b_k$  und wir erhalten:

$$1) \quad x \cdot b_k + \frac{b_w}{1 + 0.000181 t} + s = \frac{h}{1 + 0.000181 \vartheta}.$$

In gleicher Weise wird bei der zweiten Messung die Säule  $b'$  zusammengesetzt aus zwei Theilen:

$$b' = b'_w + b'_k$$

und ferner ist

$$b'_k = b_k,$$

denn die Entfernung des erhitzten Endes vom Quecksilberniveau bleibt während beider Messungen dieselbe. Wenn die Lufttemperatur und die Temperatur des Dampfes constant bleiben, so ist der durch  $b'_k = b_k$  ausgeübte Druck genau  $= x \cdot b_k$ ; variiren die Temperaturen während beider Messungen, so kann dies doch nur in so engen Grenzen stattfinden, dass die Unterschiede vollständig vernachlässigt werden dürfen und man mit grösster Annäherung für den durch  $b'_k$  erzeugten Druck setzen kann

$$x \cdot b_k.$$

Man hat demnach, wenn  $s'$  die Spannung der Quecksilberdämpfe bei der Temperatur  $t'$  bezeichnet:

$$2) \quad x \cdot b_k + \frac{b'_w}{1 + 0.000181 t'} + s' + B = \frac{h'}{1 + 0.000181 \vartheta'}.$$

Subtrahirt man Gleichung 2) von 1), so fällt die Unbekannte  $x \cdot b_k$  heraus und es ergibt sich:

$$B = \left( \frac{b_w}{1 + 0.000181 t} - \frac{b'_w}{1 + 0.000181 t'} \right) + (s - s') - \left( \frac{h}{1 + 0.000181 \vartheta} - \frac{h'}{1 + 0.000181 \vartheta'} \right).$$

Da  $t$  und  $t'$  und  $\vartheta$  und  $\vartheta'$  nur sehr wenig von einander verschieden sein werden, so kann man für diese Temperaturen Mittelwerthe einführen und es wird

$$B = \frac{b_w - b'_w}{1 + 0.000181 \frac{t + t'}{2}} + (s - s') - \frac{h - h'}{1 + 0.000181 \frac{\vartheta + \vartheta'}{2}}.$$

Weiter ergibt sich aus den Gleichungen:

$$b_k + b_w = b$$

$$b'_k + b'_w = b'$$

$$b_k = b'_k,$$

dass gesetzt werden darf

$$b_w - b'_w = b - b'$$

und bei Einführung dieses Ausdrucks für  $b_w - b'_w$  erhalten wir

$$B = \frac{b - b'}{1 + 0.000181 \frac{t + t'}{2}} + (s - s') - \frac{h - h'}{1 + 0.000131 \frac{\vartheta + \vartheta'}{2}}$$

Arbeitet man mit Wasserdampf, so ist die durch etwaige Barometerschwankungen innerhalb des Versuchs veranlasste Siedepunkts-Differenz so gering, dass die Differenz der Quecksilberdampf-Tensionen unbestimmbar wird,  $(s - s')$  fällt demnach heraus. Wendet man aber ein nicht constant siedendes Medium an, beispielsweise rohes Anilin, so kann, wenn nach der ersten Messung das überdestillirte Produkt in die Blase zurückgegeben wird, die Ablesung von  $b'$  und  $v$  immer unter der Bedingung  $t = t'$  gemacht werden und auch in diesem Falle wird also  $(s - s') = 0$ . Man hat also:

$$I) \quad B = \frac{b - b_t}{1 + 0,000181 \frac{t + t'}{2}} - \frac{h - h'}{1 + 0.000181 \frac{\vartheta + \vartheta'}{2}}$$

Beide Theile des Versuchs nehmen zusammen kaum eine halbe Stunde in Anspruch, in der Regel wird also auch Barometerstand und Lufttemperatur bei beiden Messungen unverändert sein, also

$$h = h' \text{ und } \vartheta = \vartheta'.$$

Demnach ergibt sich der Druck aus der Gleichung

$$II) \quad B = \frac{b - b'}{1 + 0,000181 t}$$

Es ist noch zu erwähnen, dass während der Ausdruck I. wegen der angeführten Vernachlässigungen nur sehr angenäherte Werthe ergibt, die Gleichung II. absolut richtig ist.

Soll die Dampfdichte eines neuen Körpers bestimmt werden, so wird es sich empfehlen, einen vorläufigen Versuch zur Ermittlung der Spannkraft seines gesättigten Dampfes bei der Temperatur des siedenden Wassers vorzunehmen.

Man wird sich am bequemsten dazu des bei der nachfolgenden Dampfdichte-Bestimmung anzuwendenden Rohres bedienen und eine nicht gewogene, aber hinreichend grosse Menge Substanz, um sicher gesättigten Dampf zu erhalten, einführen. Misst man hernach das beim Erhitzen eintretende Volumen  $v$  und berechnet aus Gleichung II. den Druck  $B$ , so ergibt sich durch den Ausdruck:

$$\frac{v \cdot B}{760 (1 + 0,00366 t)} \cdot 0,0000896 \cdot \frac{M}{2},$$

wo  $M$  das vermuthete Molekulargewicht bezeichnet, das Maximum der Substanzmenge, welche man bei der Temperatur des siedenden Wassers einführen darf, um Alles in Dampf zu verwandeln, und man wird

daher bei Messung des specifischen Gewichts desselben durch Eintragen einiger Milligramme weniger sicher sein sowohl ein dem Gay-Lussac-Mariotte'schen Gesetz annähernd folgenden Dampf, als auch den zur Genauigkeit der Bestimmungen wünschenswerthen Maximalwerth der Depression zu erhalten.

Die Vortheile, welche das beschriebene Verfahren gegen das bis dahin übliche bietet, sind leicht zu übersehen. Dass die Ungenauigkeit, welche bei der absoluten Höhenbestimmung zweier ungleich erwärmter Quecksilbersäulen nicht zu vermeiden war, ganz eliminirt wird, ergibt sich aus den vorstehenden Betrachtungen. Es ist ferner eine geringe Menge Luft, welche beim Einfüllen des Quecksilbers von diesem zurückgehalten sein sollte, auf die genaue Bestimmung des Drucks von keinem Einfluss, da bei Messung von  $b$  und  $b'$  Menge und Spannkraft derselben gleich bleiben.

In der folgenden kleinen Tabelle findet man einige nach den besprochenen Verfahren ausgeführte Gasvolumengewichts-Bestimmungen zusammengestellt, in der Form, welcher ich mich bei unmittelbarer Aufzeichnung der Versuchsdaten bediene. Es bedeutet:

$\frac{M}{2}$  die berechnete Dampfdichte,

$Sp.$  Siedepunkt der Substanz,

$m$  die Entfernung der Marke vom Quecksilberspiegel,

$m-b'$  die Anzahl Millimeter, welche mit 0,261 multiplicirt und zum constanten Volumen 185,513 addirt den Werth  $v$  ergeben,

$p$  die Gewichtsmenge der Substanz,

$D$  die gefundene Dichte,

$D-\frac{M}{2}$  die Differenz zwischen der gefundenen und der berechneten Dampfdichte,

$\%$  Diff. dieselbe Differenz in  $\%$ .

Die Bedeutung der übrigen Buchstaben ist bereits im Vorstehenden gegeben.

	Dimethyl- anilin $C_8 H_{11} N$	Campher $C_{10} H_{16} O$	para Bibrom- benzol $C_6 H_4 Br_2$	Cumarin $C_9 H_6 O_2$	
$\frac{M}{2}$	60,39	75,83	117,66	72,82	
<i>Sp.</i>	192°	205°	219°	291°	
<i>t</i>	99,27	99,61	99,3	188	189
<i>t'</i>	99,27	99,56	99,3	188	189
<i>b</i>	744	754,7	746	746,9	747,1
<i>b'</i>	722,8	736,7	736,5	728,5	726,9
<i>b — b'</i>	21,2	18	9,5	18,4	20,2
<i>m</i>	758	759	758,9	756,4	756,7
<i>m — b'</i>	35,2	22,3	22,4	27,9	29,8
<i>v</i>	194,7	191,33	191,36	192,79	193,29
<i>p</i>	0,0214	0,0205	0,0181	0,017	0,0198
<i>φ</i>	25	22,4	22,6	22,3	23
<i>φ'</i>	25	22,2	22,6	22,3	23
<i>h</i>	743,5	752,5	743,5	751,8	752
<i>h'</i>	743,5	751	743,5	752	752
<i>B</i>	20,828	16,183	9,333	17,798	19,536
<i>D</i>	61,04	76,65	117,24	70,96	71,85
$D - \frac{M}{2}$	+ 0,65	+ 0,82	- 0,42	- 1,86	- 0,97
$\%_0 \text{ Diff.}$	+ 1,08	+ 1,8	- 0,36	- 2,56	- 1,33

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die Depressionen, welche bei den Versuchen erhalten wurden, ca. 10 bis 20 Mm. betragen und dies wird bei Substanzen, die bis 250° sieden im Wasserdampf, bei Körpern, deren Siedepunkt dem des Quecksilbers nahe kommt, im Anilindampf in der Regel zu erreichen sein.<sup>1)</sup> Die Schärfe der Dampfdichte-Bestimmungen hängt nun im Wesentlichen von der Genauigkeit dieser Spannkrafts-Messungen ab. Bedient man sich hierzu eines Kathetometers, welches  $\frac{1}{20}$  Mm. abzulesen gestattet, so kann eine Genauigkeit von 0.5 pCt. bis 0.25 pCt., welche sich bei grösseren Depressionen noch steigern lässt, mit Leichtigkeit erreicht werden. Ein solches Instrument stand mir leider bei meinen Versuchen nicht zu Gebote, sämtliche Messungen wurden vielmehr mit dem bekannten Magnus-schen Apparate ausgeführt, der in der Handhabung zwar sehr bequem

<sup>1)</sup> In vielen Fällen wird es ermöglicht werden, die Dichte solcher schwer flüchtigen Substanzen zu bestimmen, welche sich bereits bei einer unterhalb ihres Siedepunkts liegenden Temperatur zu zersetzen beginnen. — Der Piperidyl-Alanin-Ester, ein vor kurzem von mir dargestellter, nächstens ausführlicher zu beschreibender Körper, von der Formel  $CH_3 - CH(NC_5 H_{10}) - CO.OC_2 H_5$ , welcher bei 216 bis 218° siedet, wird bei der Temperatur des kochenden Anilins bereits stark zersetzt, ungeachtet dessen konnte ich die Dampfdichte desselben, und zwar im Wasserdampf, mit genügender Sicherheit nehmen. — Das Nicotin, welches bei einer 250° übersteigenden Temperatur siedet, zersetzt sich bereits durch Stehen an der Luft, beim anhaltenden Erhitzen im Anilindampf wird es selbst im Vacuum, wie directe Versuche ergaben, sehr bald ganz vertheert. Sein Gasvolumengewicht wurde im Wasserdampf mit befriedigender Annäherung bestimmt.

ist, aber  $\frac{1}{4}$  Mm. nur bei grosser Uebung sicher abzulesen erlaubt. Es ist demnach nicht zu verwundern, dass die ausgeführten Dichte-Bestimmungen trotz der fehlerfreien Methode Resultate ergaben, welche  $\frac{1}{2}$  bis  $2\frac{1}{2}$  pCt. von den wahren Werthen abweichen, wie dies besonders beim Cumarin, dessen Volumengewicht im Anilindampf genommen wurden, auffällt. Aus derselben Ursache ist auch bei der Volumen-Bestimmung die Ausdehnung des Glases nicht in Rechnung gezogen worden. Es braucht übrigens kaum erwähnt zu werden, dass für die meisten chemischen Zwecke selbst dieser Grad von Genauigkeit vollständig ausreichen wird.

Bei Ausführung der vorliegenden Untersuchungen habe ich mich der werthvollen Unterstützung des Herrn Oscar Landgrebe aus Düsseldorf, Studirenden des hiesigen Polytechnikums, zu erfreuen gehabt. Ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich demselben hiermit meinen Dank ausspreche.

Aachen, im August 1876.

Laboratorium des Polytechnikums.

---

### 361. Arthur Lehmann: Bemerkung.

(Eingegangen am 1. Sept.; verlesen in der Sitzung von Hrn. E. Salkowski.)

In Nr. 13 dieser Berichte, Seite 1114 erwähnt Herr Philipp, dass blaues Ultramarin beim Erhitzen mit Natriumsulfat und Kohle in grünes übergehe.

Diese Reaction ist von mir gefunden worden und zwar an blauem Ultramarin Nr. 2 von Marienberg in Hessen.

Ich hielt das auf erwähntem Wege erhaltene grüne Produkt für grünes Ultramarin, da es wie dieses, nach dem bequemen Verfahren von Philipp, durch längeres Kochen mit Zinksulfat, Behandeln mit Jod- und Alkalilösung in eine hellblaue, diese durch Erhitzen bei Luftabschluss in eine tiefblaue Substanz übergang.

Die Reaction, bei Marienberger Ultramarin sehr leicht ausführbar, ist mir aber bei älteren blauen Sorten, mit denen ich seither experimentirte nicht wieder gelungen. Bei genauem Studium der Reaction glaube ich auch hier die Ueberführung erreichen zu können.

Elberfeld, Gewerbeschule.

---