

ist inzwischen Hrn. Klimenko ¹⁾ auf anderem Wege, durch Einwirkung von Brom auf Milchsäure, in die Hände gefallen.

Eine ausführlichere Beschreibung der durch Synthese zu gewinnenden Bromalide bleibt vorbehalten. Ebenso wurden das Butylchloral und andere Aldehyde im hiesigen Laboratorium auf ihre Fähigkeit, Chloralide zu bilden, untersucht.

Hr. Dyckerhoff setzt die Untersuchung des von Gräbe dargestellten Acetophenonchlorid $C_6H_5COCH_2Cl$ fort. Durch Einwirkung von Sulfoeyankalium erhielt er das Sulfoeyanat



in schönen, bei 75^0 schmelzenden Krystallen. Auch durch Einwirkung von $CNOK$ und CNK wurden krystallisirte Verbindungen erhalten, welche weiter studirt werden.

Mit Hrn. H. Leo bin ich im Begriff, die Reactionsfähigkeit der Säure-Imidchloride zu erforschen. Bei Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf das Benzanilidchlorid $C_6H_5CClNC_6H_5$ entsteht unter Salzsäure-Entwicklung ein in sehr schön rein schwefelgelben, schon unter 100^0 schmelzenden Tafeln krystallisirender Körper, welcher geschwefeltes Benzanilid $C_6H_5CSNH C_6H_5$ zu sein scheint.

326. Victor Meyer: Verfahren zur Bestimmung der Dampfdichte hochsiedender Körper.

(Eingegangen am 24. Juli; verlesen in der Sitzung von Hrn. Tiemann.)

Trotz der grossen Bedeutung, welche die Dampfdichte der Körper für die Kenntniss der chemischen Natur derselben hat, finden wir in den neueren Arbeiten dieselbe fast immer nur bei solchen Körpern bestimmt, deren Siedepunkte weit unter dem des Quecksilbers liegen, während Dampfdichtbestimmungen höher siedender Körper, wie sie Deville und Troost, Gräbe und Andere ausführten, zu den Ausnahmen gehören. Der Grund hierfür ist leicht ersichtlich: A. W. Hofmann's geniale Arbeit über die Bestimmung der Dampfdichte in der Barometerleere gestattet für zahlreiche Körper die Dichtebestimmung unter Aufopferung von wenigen Centigrammen der Substanz, und wird daher in den Laboratorien allgemein angewandt; allein die Nothwendigkeit, mit Quecksilber zu arbeiten, schliesst von der Untersuchung nach dieser Methode die höher siedenden Körper aus, und verweist hier auf das Dumas'sche, von Deville und Troost, sowie Bunsen weiter ausgebildete Verfahren, welches bei jeder Tem-

¹⁾ Diese Ber. IX. 967.

peratur ausführbar ist, aber, da es einen Materialverlust von circa 3 Grm. bedingt, für die grosse Mehrzahl der neu entdeckten Substanzen nicht leicht angewandt werden kann.

Dies veranlasste mich, nach einem Verfahren zu suchen, welches ohne grössere Substanzmengen, als das Gay-Lussac-Hofmann'sche, zu erfordern, doch für höhere Temperaturen anwendbar ist, und ich habe ein solches vorderhand für Bestimmungen bei der Siedetemperatur des Schwefels gearbeitet.

Messungen des Dampfvolums sind selbstverständlich in dem undurchsichtigen Schwefeldampfe nicht ausführbar; das Princip des Verfahrens beruht nun darauf, an Stelle des für derartige Zwecke bisher einzig angewandten Quecksilbers eine nicht flüchtige Substanz als Sperrflüssigkeit anzuwenden, eine kleine, genau abgewogene Probe der Substanz (ca. 0,05 Grm.) in einem, von der nicht flüchtigen Flüssigkeit ganz erfüllten Gefässe zu verdampfen, und aus dem Gewichte der verdrängten Sperrflüssigkeit das Volumen des Dampfes zu ermitteln.¹⁾

Als Sperrflüssigkeit bediene ich mich der Wood'schen Metalllegirung, bekanntlich einer Mischung von 15 Thl. Bi, 8 Thl. Pb, 4 Thl. Sn und 3 Thl. Cd. Diese erwies sich für den Zweck vorzüglich geeignet. Da sie schon unter 70° C. schmilzt, so lässt sich mit ihr fast so bequem, wie mit Quecksilber arbeiten. Dieselbe ist zu mässigem Preise und in beliebiger Menge zu erhalten²⁾; sie wird von den meisten organischen Dämpfen nicht angegriffen und lässt sich, wenn verunreinigt, ausserordentlich leicht wieder säubern.

Denkt man sich ein Glasgefäss von der in Fig. 1 abgebildeten Form mit der Legirung von bestimmter Temperatur (S. P des Wassers) ganz gefüllt, in die Kugel eine abgewogene Substanzprobe eingeführt und darauf das Ganze in ein Bad von kochendem Schwefel gebracht, so ist die Menge des bei *a* ausfliessenden Metalls bedingt: erstens durch die Ausdehnung, die das Metall in Glasgefässen beim Erhitzen von 100° bis auf 444° erleidet, und zweitens durch das Volumen des gebildeten Dampfes der Sub-

¹⁾ Ueber Untersuchungen ähnlicher Richtung für niedere Temperaturen unter Anwendung von Quecksilber als Sperrflüssigkeit vergl. man A. W. Hofmann, Liebig's Annalen, Suppl. I. 10, Wertheim, Liebig's Ann. 123 S. 173, 127 S. 81, 130 S. 269 und Watts J.-B. 1867, 31.

²⁾ Die chemische Fabrik von Dr. Schuchardt in Görlitz liefert dieselbe zu 14 Mark p. Kilo. Im hiesigen Laboratorium ausgeführte Analysen der Legirung ergaben in 100 Theilen derselben:

Bi:	49,87	49,89	49,81	49,72
Pb:	26,81	26,73	26,80	26,90
Sn:	13,23	13,36	13,53	13,41
Cd:	10,13	9,93	9,69	10,10.

stanz. Hat man nun ein für alle mal den Gewichtsverlust, den je 1 Grm. der Legirung durch Erhitzung von 100—444° in bei 100° ganz gefüllten Glasgefässen durch Ausfliessen erleidet, sowie das specifische Gewicht des Metalls bei 444° bestimmt, so ergibt sich aus den Wägungen 1) der Substanz, 2) der Gesamtmenge angewandten Metalls, 3) der Menge ausgeflossenen Metalls, endlich unter Berücksichtigung des Druckes und der Temperatur (die immer = 444° ist) die Dampfdichte der Substanz.

Von den genannten Wägungen wird nur die der Substanz auf der analytischen Wage mit Genauigkeit bis auf Decimilligramme ausgeführt; die Wägungen des Metalls werden auf einer gröberen Wage, welche indessen Decigramme sicher angiebt, und nur bis auf die Decigramme genau ausgeführt; da nämlich das specifische Gewicht des Metalls grösser als 9 ist, und also 0,1 Grm. desselben ungefähr $\frac{1}{100}$ CC entspricht, so misst man das Dampfvolumen schon bis auf Hundertel Cubikcentimeter genau, wenn man nur die Decigramme berücksichtigt.

Es handelte sich nun zunächst darum, ein für alle Mal die oben genannten

Constanten der Wood'schen Legirung zu bestimmen.

1. Bestimmung des specifischen Gewichts der Legirung bei der Siedetemperatur des Schwefels.

Das specifische Gewicht der Legirung beim Siedepunkt des Schwefels habe ich in mehreren Versuchen bestimmt, von denen ich einen näher beschreiben will.

Ich ermittelte zunächst den Inhalt einer mit ziemlich engem, gerade abgeschnittenen Halse versehenen Glaskugel [von ca. 50 CC Capacität, Weite des Halses ca. 6 mm], genau durch Anfüllen mit Quecksilber von bekannter Temperatur (der des siedenden Wassers) und Wägen. Dieselbe Kugel wurde dann mit Metall von 100° ganz angefüllt (ich füllte sie zunächst durch Eingiessen des Metalls von beliebiger, aber unter 100° liegender Temperatur und liess sie durch Einstellen in kochendes Wasser und Auslaufenlassen des Ueberfliessenden sich ganz mit Metall von der Siedetemperatur des Wassers füllen). Nachdem ihr Gewicht auch so bestimmt, liess sich leicht mit Hilfe der (im folgenden Abschnitt ermittelten) Ausdehnung der Legirung zwischen 100° und 444°, sowie unter Berücksichtigung der Ausdehnung des Glases und des specifischen Gewichts der Luft das spec. Gew. der Legirung für 444° berechnen. Die Siedetemperatur des Wassers beim Versuche beobachtete ich bei 98° C., entsprechend dem hiesigen niederen Barometerstande.

Der Versuch ergab:

Glaskugel leer: 10,0 Grm.

Dieselbe gefüllt mit Quecksilber von 98° C : 691,2 Grm.

Dieselbe gefüllt mit Legierung von 98° C : 499,9 Grm.

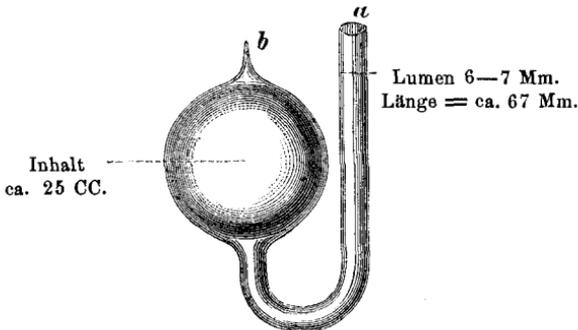
Aus diesen Daten, sowie der, im folgenden Abschnitte bestimmten Ausdehnung der Legirung beim Erhitzen von 98° auf 444° C berechnet sich, dass:

1 Grm. Wood'scher Legirung von 444° ein Volumen von 0,1092 CC. einnimmt. ¹⁾

2. Bestimmung des Gewichtsverlustes, welchen die Legirung beim Erhitzen vom S. P. des Wassers auf den des Schwefels in bei ersterem ganz von ihr erfüllten Glasgefäßen durch Ausdehnung erleidet.

Ich führte diese Bestimmungen in Glasgefäßen der in Fig. 1. dargestellten Form aus, weil diese Form bei der Dampflichtbestim-

Fig. I.



mung selbst zur Anwendung kommt und es wünschenswerth war, die Fehlerquellen den bei der eigentlichen Dampflichtbestimmungen vorkommenden gleich zu machen und dadurch möglichst zu eliminiren.

¹⁾ Diese Zahl berechnet sich nach der Formel.

$$\frac{\left(d - \left[e - \frac{(d-e)(1+wi)a}{k} \right] \right) (1 + [s-w]c) (1 + wi)}{\left(f - \left[e - \frac{(d-e)(1+wi)a}{k} \right] \right) (1 - g) k}$$

in welcher bedeutet: d das Gewicht der mit Quecksilber gefüllten Kugel (691,2), e das Gewicht der leeren Kugel (10,0), f das Gewicht der mit Legirung von 98° gefüllten Kugel (499,9), a das Gewicht von 1 CC. Luft (Zimmertemperatur) (0,00 129), i den Ausdehnungscoefficienten des Hg zwischen 0 und 100° (0,000 18153), k das specifische Gewicht des Hg bei 0° (13,5959), s den Siedepunkt des Schwefels, w den des Wassers, c den cubischen Ausdehnungscoefficienten des Glases zwischen 100° und 444° C. (0,0000 313), g den Ausdehnungsverlust, den 1 Grm. der Legirung beim Erhitzen von 98 auf 444° in ganz von ihr erfüllten Glasgefäßen erleidet (0,036 Grm.).

Die zuerst leer gewogenen Gefässe wurden mit Metall von 98⁰ gefüllt, genau wie dies weiter unten bei der Beschreibung des Verfahrens selbst angegeben ist, und gewogen.

So ergab sich:

Versuch I:

Gewicht des leeren Kugelrohrs	13.7 gr.
Gewicht des mit Metall von 98 ⁰ gefüllten Kugelrohrs . .	262.0 „
Gewicht des gefüllten Kugelrohrs nach dem Erhitzen im Schwefeldampf	253.5 „

Es verloren also 248.3 gr. Metall von 98⁰ beim Erhitzen auf 444⁰2 durch Ausfliessen: 8.5 gr., oder: 1 gr. Metall verlor: 0.034 gr.

Versuch II:

250.3 gr. verloren 9.0 gr., oder: 1 gr. Metall verlor: 0.036 gr.

Versuch III:

243.8 gr. verloren 9.2 gr., oder: 1 gr. Metall verlor: 0.038 gr.

Versuch IV:

230.7 gr. verloren 8.0 gr., oder: 1 gr. Metall verlor: 0.035 gr.

Es verliert also (im Mittel) 1 gr.: 0.036 gr.

Beschreibung des Verfahrens der Dampfdichtebestimmung.

Nachdem nunmehr durch die mitgetheilten Bestimmungen die in Betracht kommenden Constanten der Wood'schen Legirung ein für allemal bekannt sind, gestaltet sich die Ausführung der Dampfdichtebestimmung irgend welcher, bei 444⁰2 unzersetzt flüchtigen und auf das Metall nicht einwirkenden Substanz zu einer äusserst einfachen Operation, welche, ohne besondere manuelle Geschicklichkeit zu erfordern, einschliesslich aller Vorbereitungen bequem in 2 Stunden ausgeführt werden kann.

Die zu untersuchende Substanz wird in Glaseimerchen, die bestehend (Fig. 2) in natürlicher Grösse abgebildet sind, abgewogen. Die Menge der Substanz richtet sich natürlich nach dem erwarteten Molekulargewicht, und ich habe daher Gefässchen von verschiedenen Grössen angewandt.¹⁾ Dieselben sind ein wenig gekrümmt, um sie bequem von a aus in die Kugel (Fig. 1) einführen zu können.

Fig. 2.



Zur Einfüllung der Substanz in das (zuvor genau gewogene) Eimerchen wird dies an einen Platindraht gebunden und in der in einem engen Reagenrohr geschmolzenen Substanz untergetaucht; ein etwa zurückbleibendes Luftbläschen entfernt man leicht durch Bewegen,

¹⁾ Für Substanzen mit kleinem Molekulargewicht sind noch kleinere Gefässchen nöthig, damit das Dampfvolum kleiner als das der Glaskugel (Fig. 1) bleibt).

Erwärmen, oder wenn nöthig durch Berühren mit einem capillaren Glasfaden. Das wieder herausgezogene Eimerchen wird, nach dem Erstarren der Substanz, nachdem es vom Draht abgelöst und gut mit Seide abgerieben ist, gewogen. (Ist die im Ganzen zu Gebote stehende Substanzmenge zu dieser Art der Einfüllung zu gering, besitzt man z. B. nur eben die für eine Dampfdichtebestimmung erforderliche Menge, so wird die zuvor geschmolzene, in kleine Stückchen zerschlagene Substanz mit der Pincette in das gewogene Eimerchen gegeben und in diesem zusammengeschmolzen). Nicht schmelzbare Substanzen müssen in Form feinsten Pulver in die Eimerchen gepfercht werden.) Eines Stöpsels bedarf es nicht, da die im Gefässchen erstarrte Substanz so fest adhäriert, dass keine Spur derselben verloren geht. Das Gefäss wird dann in die sorgfältig gereinigte und getrocknete Kugelhöhre bei a eingeführt. (Um auch von Flüssigkeiten die Dampfdichte bestimmen zu können, habe ich Stöpselgläschen der beistehend abgebildeten Form anfertigen lassen, die sich von den Hofmann'schen nur durch leichte Krümmung unterscheiden; s. Fig. 3; übrigens habe ich bisher nur mit bei gewöhnlicher Temperatur festen Körper gearbeitet.)

Fig. 3.



Die Kugelhöhre¹⁾ (Fig. 1) deren Capillare bei b noch offen ist, wird sammt dem die Substanz enthaltenden Eimerchen auf der größeren Wage bis auf Decigramme gewogen, dann an dem Schenkelrohr a in eine, an einem Stativ befestigte Klammer gespannt und mit der Legirung gefüllt. Letztere hat man zuvor, wenn sie zum ersten Male gebraucht wird, einige Male unter Benzol, dann unter Weingeist auszukochen und darauf andauernd im Wasserbade unter Umrühren und Entfernen einer kleinen Menge schaumiger Schlacke zu trocknen. Ist sie schon zu Bestimmungen gebraucht, so wird sie nur mit Weingeist ausgekocht und eben so getrocknet. Man bewahrt sie in einer mit Ausguss versehenen Porzellanschale, in der man sie erstarren lässt, im Exsiccator auf. Um sie in die Röhre einzufüllen, wird sie jedesmal zunächst im Wasserbade geschmolzen, dann über einer kleinen Flamme zur vollständigen Entfernung der Feuchtigkeit einige Zeit ziemlich stark (auf ca. 150—180° C) erhitzt; man lässt sie dann bis auf ungefähr 100° erkalten, und giesst sie bei a in die Kugelhöhre; während des Eingießens der ersten Antheile muss durch Neigen des Stativs die Kugelhöhre so gehalten werden, dass das die Substanz

¹⁾ Die Schenkelröhre des Kugelapparats (Fig. 1) wird aus gleichförmigen, dünnem Glase gefertigt und muss sorgfältig gebogen sein. Die Apparate halten alsdann das Erhitzen im Schwefeldampf ohne jede Gefahr des Zerspringens aus. Hr. Glasbläser Kramer in Zürich lieferte mir dieselben in sehr befriedigender Qualität. Durch Denselben ist der ganze Apparat sammt allen zugehörigen Utensilien zu beziehen.

enthaltende Gefässchen nicht in das Schenkelrohr fällt, sondern in der Kugel bleibt, was natürlich nach dem Eingiessen der ersten Metallmenge durch Aufschwimmen von selbst erfolgt. (Beim Eingiessen bediene ich mich, um die gegen 100^0 warme Schale sicher zu fassen, eines ledernen Handschuhs.)

Bleibt am Substanz-Gefäss ein Luftbläschen hängen, so wird dies vor der gänzlichen Füllung leicht durch Klopfen und Bewegen in die Höhe getrieben und durch die Capillare bei b entfernt. Eine dann noch zurückbleibende minimale Spur von Luft hat auf das Resultat einen äusserst geringen Einfluss. Ist der (bei a scharf abgeschnittene) Schenkel, sowie die Kugel und Capillare b mit dem Metall gefüllt, so schmilzt man die Capillare durch Berühren mit der Flamme

Fig. 4.

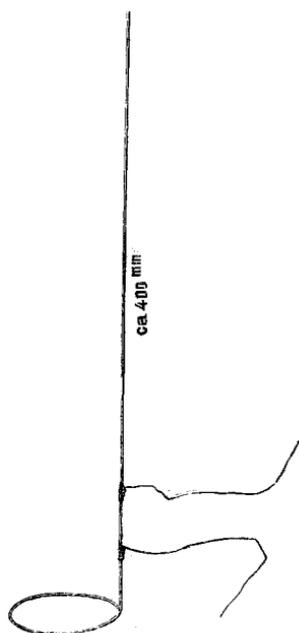
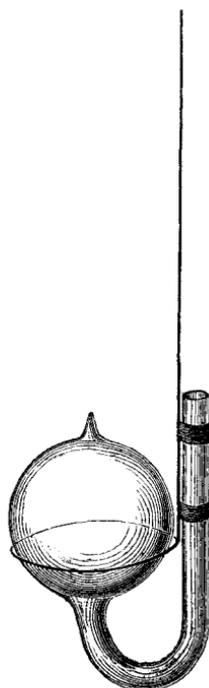


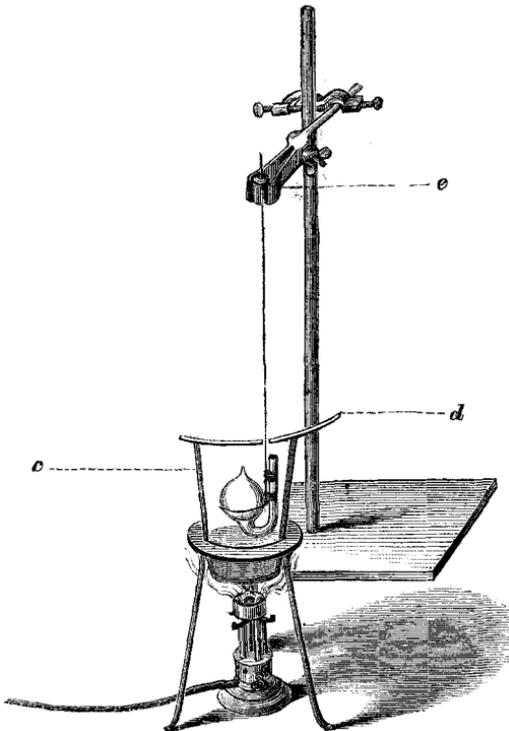
Fig. 5.



eines horizontal gehaltenen Bunsen'schen Brenners zu. Um nun den Apparat mit Metall von genau der Temperatur des siedenden Wassers anzufüllen, hängt man ihn freischwebend mittelst eines Drahthalters ähnlich dem der Fig. 4 (derselbe ist, um ihn bequem aufhängen zu können, am oberen Ende umgebogen, die in der Figur angedeuteten Fäden, die hernach erwähnt werden, sind an demselben nicht vorhanden) in ein Becherglas oder besser ein Blechgefäss mit

siedendem Wasser, wodurch bei *a* einige Tropfen Metall ausgetrieben werden. Nach einigen Minuten zieht man denselben aus dem Wasser bade, entfernt den bei *a* aufschwimmenden Wassertropfen, sowie die überragende Metallkuppe durch Streifen mit einem Stückchen Fliesspapier, trocknet den Apparat mit einem Tuch und wägt ihn abermals (auf der gröberen Wage) bis auf Decigramme genau. Darauf befestigt man ihn an einem in Fig. 4 abgebildeten Halter von starkem Eisendraht durch Umschlingen der an demselben festgebundenen, aus dünnem eisernen Claviersaitendraht bestehenden Fäden inverticaler Stellung. (S. Fig. 5.) All diese Operationen gelingen mit der grössten Leichtigkeit; der das Metall enthaltende Apparat ist dem Anblicke nach von einem mit

Fig. 6.



Quecksilber gefüllten nicht zu unterscheiden. Vor dem Wägen erstarrt das Metall im Schenkelrohr, obwohl es noch lange ziemlich heiss bleibt. Dies ist ganz unschädlich, man darf aber dasselbe nicht vollständig erkalten lassen, da alsdann (nach ca. $\frac{3}{4}$ Stunden) der Apparat

bersten würde.¹⁾ Um ganz sicher zu gehn, ist es zweckmässig, nach dem Wägen das Metall im Schenkelrohr durch Bestreichen mit der Bunsen'schen Flamme nochmals bis zum beginnenden Schmelzen zu erhitzen.

Das Erhitzen im Schwefeldampfe geschieht in einem gusseisernen Tiegel *c* von ca. 400 CC Inhalt. (Fig. 6.) In diesem hat man vor der Ausführung der beschriebenen Operationen ca. 120—130 gr Schwefel gebracht, diesen geschmolzen und wieder erstarren gelassen, damit er eine feste horizontale Oberfläche bietet. Man führt nun den Drahthalter in den Tiegel ein, schiebt den in der Mitte mit einer 4—5 Millimeter weiten Durchbohrung versehenen, ca. 4 mm. dicken eisernen Deckel *d* über den Draht, befestigt letzteren oben mittelst eines Korkstopfens, der mit einer, der Dicke des Drahts entsprechenden Durchbohrung versehen ist, in der Klammer *e*, und giebt durch passendes Schieben des schweren Deckels *d* dem Drahthalter eine solche Stellung, dass die Glaskugel ungefähr die Mitte des Tiegels einnimmt. Man erhitzt darauf mittelst eines guten Bunsen'schen Vierbrenners den Tiegel. Sobald der Schwefel lebhaft kocht, dringt aus den Fugen zwischen Tiegel und Deckel ein prasselnder Schwefel-Dampfstrom, welcher sich an der Luft zu ca. $\frac{1}{2}$ Fuss langen Stichflammen entzündet. Hierbei bemerkt man, selbst wenn die Operation unter einem nur mässig ziehenden Abzuge vorgenommen wird, keinen Geruch nach schwefliger Säure, da die Hitze des Vierbrenners und der Schwefelflammen einen heftigen Luftzug durch den Abzug in den Schornstein veranlasst.

Von dem Augenblicke des Auftretens der intensiven und geräuschvollen Schwefelflamme an, welches ca. 20 Minuten nach dem Beginnen des Erhitzens erfolgt, setzt man das Kochen noch 4 Minuten fort. Man löscht dann die Flamme des Brenners, und hebt, nachdem man die Klammer und den Kork bei *e* gelüftet und den Deckel *d* mit einer Zange hochgehoben, das Gefäss am Drahte aus dem Tigel. In diesem Augenblicke ist noch eine kleine Operation erforderlich. Der Druck unter welchen das Gas in der Kugel steht, ist nämlich offenbar gleich dem Barometerstand, vergrössert um den Druck der, das Metallniveau in der Kugel überragenden Metallsäule im Schenkelrohr. Letztere muss sofort nach dem Herausheben markirt werden, da nämlich sogleich nach erfolgter Condensation des Dampfes in der Kugel das Metall aus dem Schenkel durch die einströmende Luft in die Kugel gedrängt wird. Man markirt daher, im Augenblick da man den Apparat aus dem Tigel nimmt, den Spiegel des Metalls in der

¹⁾ Wenn man Glasgefässe, die mit Wood'schen Metall durch Eingiessen vollständig gefüllt sind, längere Zeit bei Zimmertemperatur sich selbst überlässt, so zerspringen sie plötzlich in sehr viele kleine Stücke, welche dem Metallkörper fest anhängen.

Kugel durch Berühren derselben mit einem Glasstäbchen, an dessen Spitze man einen Tropfen Siegelack angeschmolzen hat. Es entsteht so ein bleibender Fleck, und man kann dann bequem nach dem Wägen und Erkalten die Höhe der wirksamen Säule im Schenkelrohr durch Messen der Länge des letzteren, von dem Flecke ab gerechnet, mittelst eines Millimetermassstabes bestimmen. Die gefundene Millimeterzahl muss, da das spec. Gewicht des Metalls von $444^{\circ}2$ sich zu dem des Quecksilbers verhält wie 2:3, mit $\frac{2}{3}$ multipliziert und zu der den Barometerstand angegebenden Millimeterzahl addirt werden.

Nachdem der Kugelapparat ein wenig abgekühlt und von einigen äusserlich ganz lose anhängenden Metalltheilchen durch leichtes Abreiben mit Fliesspapier gesäubert ist, wird er vom Drahthalter abgebunden und wieder (auf der gröberen Wage) gewogen. Hat man nun den Barometerstand während des Versuchs abgelesen, so ist man im Besitze aller Daten, um die Dampfdichte zu ermitteln, welche sich dann nach der einfachen Formel¹⁾ berechnet:

$$\text{Dichte (bez. auf Luft = 1)} = \frac{\text{S. } 14146000}{(a - 0.036b) \left(P + \frac{2}{3}p\right)}$$

In dieser Formel bedeutet: S das Gewicht der angewandten Substanz, b das des angewandten —, a das des ausgeflossenen Metalles, P den Barometerstand, p die Länge der das Niveau in der Kugel überragenden Metallsäule. 0.036 ist der eingangs bestimmte Ausdehnungsverlust der Legirung, $\frac{2}{3}$ das Verhältniss der spec. Gewichte

¹⁾ Die Ableitung der Formel ist folgende: Offenbar ist die Dichte =

$$\frac{\text{S. } 760 (1 + 0.003665 \cdot 444^{\circ}2)}{\text{V. D. } 0.001293}$$

wenn V das Dampfvolumen, D den herrschenden Druck und 0,001293 das Gewicht von 1 CC Luft bei 0° und 760 mm Druck bedeutet. Nun ist aber selbstverständlich:

$$V = 0.1092 (a - 0.036b)$$

(0.1092 CC ist das Volum von 1 gr. der Legirung bei $444^{\circ}2$, 0.036 der mehrfach erwähnte Ausdehnungsverlust der Legirung) und:

$$D = P + \frac{2}{3}p.$$

Es ist also die Dichte =

$$\frac{\text{S. } 760 (1 + 0.003665 \cdot 444.2)}{0.1092 (a - 0.036b) \left(P + \frac{2}{3}p\right) \cdot 0.001293}$$

oder, wenn man die vorkommenden Constanten zu einer Zahl zusammenzieht, =

$$\frac{\text{S. } 14146000}{(a - 0.036b) \left(P + \frac{2}{3}p\right)}$$

Der Siedepunkt des Schwefels liegt bekanntlich nach Regnault's genauester Bestimmung (Mem. de l'Acad. des sciences 26p 526) für 763.04 mm Druck bei $447^{\circ}71$, für 679.97 mm Druck bei $440^{\circ}3$ C. Aus diesen Zahlen ergibt sich für Zürich (Mittl. Barometerstand 723.5) durch Interpolation der Siedepunkt des Schwefels zu $444^{\circ}2$ C; diese Zahl habe ich angenommen und zu der Berechnung der Constanten 14146000 benutzt. Für niedriger liegende Orte, (wie Berlin) deren mittlerer Barometerstand um 760° liegt, und für die daher der Kochpunkt des Schwefels zu $447^{\circ}7$ angenommen werden kann, ist die Constante durch 14216000 zu ersetzen. Der Logarithmus derselben ist 7.15276.

der Legirung und des Quecksilbers. (Der Logarithmus der Constanten 14146000 ist = 7.15062.)

Es erübrigt schliesslich nur, das in den Tiegel ergossene Metall wieder zu gewinnen. Dies gelingt sehr leicht, da der kochende Schwefel das Metall kaum merklich angreift. Man lässt den Schwefel im Tiegel durch passende Erhitzung vollkommen dickfliessend werden und stülpt dann den Tiegel um; das Metall fliesst dann blank wie Quecksilber ohne Spuren von Schwefel mitzuführen aus. Bleibt noch ein Antheil desselben unter dem Schwefel zurück, so drückt man den Schwefelsyrup mit einem Stabe bei Seite und giesst den Rest des leicht flüssigen Metalls wie oben aus. Mit Weingeist ausgekocht und getrocknet, ist es direkt wieder für neue Dampfdichtebestimmungen zu verwenden.

Um das in der Kugelhöhle gebliebene Metall sowie das Eimerchen zu gewinnen, wird die Kugel zerschlagen, die an dem Metallkörper bleibenden Glasstückchen mit einem Hämmerchen abgeschlagen und das Metall mit dem aus dem Tiegel gewonnenen vereinigt. Die Eimerchen werden durch Auskochen mit concentrirter Salpetersäure gereinigt.

Belegversuche.

I. Dampfdichte des Diphenyls.

Angewandte Substanz = S = 0.0543 gr.

Kugelrohr leer = 15.1 gr.

Dasselbe gefüllt mit Metall von der Temperatur des kochenden Wassers = 273.8 gr.

Dasselbe nach dem Erhitzen im Schwefeldampf = 73.4 gr.

also:

Angewandtes Metall = b = 258.7 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 200.4 gr.

Barometer (auf 0° reducirt) = P = 724.5 mm.

Wirksame Metall-Säule = p = 43 mm.

Hieraus ergibt sich:

$$a - 0.036 b = 191.1$$

$$P + \frac{2}{3} p = 753.5.$$

Es ist also die Dampfdichte:

	Berechnet für $C_{12} H_{10}$.	Gefunden.
Dichte:	5.32	5.33

II. Anthracen.

Angewandte Substanz = S = 0.0530 gr.

Angewandtes Metall = b = 244.4 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 168.7 gr.

Barometer = P = 724.5 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 41 mm.

Berechnet für $C_{14} H_{10}$.	Gefunden.
6.15	6.24

III. Methylantracen.

Von Interesse erschien es mir, auch für das Methylantracen die Dampfdichte zu bestimmen, da dies dem Anthracen bekanntlich in Eigenschaften und Zusammensetzung so nahe steht, dass beide zuweilen mit einander verwechselt worden sind. Die Bestimmung des Molekulargewichts lässt indess eine Unterscheidung beider zu, die schon mit wenigen Centigrammen constatirt werden kann. Hr. Baeyer hatte die Güte, mir eine Probe des von Hrn. O. Fischer dargestellten Präparates zu übersenden, welches ich zu der folgenden Bestimmung benutzte.

Angewandte Substanz = S = 0.0360 gr.

Angewandtes Metall = b = 283.3 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 114.4 gr.

Barometer = P = 722.5 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 34 mm.

Berechnet für $C_{15} H_{12}$.	Gefunden.
Dichte: 6.63	6.56

IV. Triphenylamin.

Eine Probe dieses interessanten Körpers verdanke ich der Güte der HH. Merz und Weith.

Angewandte Substanz = S = 0.0649 gr.

Angewandtes Metall = b = 242.5 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 151.9 gr.

Barometer = P = 728.5 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 41 mm.

Berechnet für $N(C_6 H_5)_3$	Gefunden.
Dichte: 8.47	8.49

V. Antrachinon.

Um zu prüfen, ob das Metall auf sauerstoffhaltige und z. B. durch Zinkstaub reduzierbare Körper nicht einwirke, habe ich die Dampfdichte des Antrachinons bestimmt.

Angewandte Substanz = S = 0.0652 gr.

Angewandtes Metall = b = 264.4 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 179.6 gr.

Barometer = P = 728.5 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 33 mm.

Berechnet für $C_{14} H_8 O_2$	Gefunden.
Dichte: 7.19	7.22

(Die Dampfdichte des Anthrachinons ist bereits von Gräbe¹⁾ nach dem Dumas - Deville - Troost'schen Verfahren bestimmt worden; Er fand 7.35.)

VI. Paradibrombenzol.

Es schien mir endlich wichtig, zu prüfen, ob auch Halogenverbindungen nach diesem Verfahren auf ihre Dampfdichte geprüft werden können. Ein Versuch mit Paradibrombenzol (Schmelzp. 89°) ergab:

Angewandte Substanz = S = 0.0772 gr.

Angewandtes Metall = b = 261.5 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 187.4 gr.

Barometer = P = 728.5 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 38 mm.

Berechnet für $C_6 H_4 Br_2$. Gefunden.

Dichte: 8.15 8.14

VII. Diphenylbenzol.

Die Dampfdichte des von Riese entdeckten Diphenylbenzols $C_6 H_4 (C_6 H_5)_2$ bestimmte ich mit einer Substanzprobe, welche mir Hr. Abeljanz freundlichst zur Verfügung stellte:

Angewandte Substanz = S = 0.0448 gr.

Angewandtes Metall = b = 279.9 gr.

Ausgeflossenes Metall = a = 115.1 gr.

Barometer = P = 727 mm.

Wirksame Metallsäule = p = 40 mm.

Berechnet für $C_{18} H_{14}$. Gefunden.

Dichte: 7.95 8.00

Meinen besten Dank sage ich schliesslich Hr. Fr. Forster, Assistenten am hiesigen Laboratorium, welcher mich bei der Anstellung der mitgetheilten Versuche in eifrigster Weise unterstützte.

Zürich, Juli 1876.

327. V. Mörz: Nachträgliches zur Mittheilung in diesen Ber. IX. 1048.

(Eingegangen am 12. August.)

Erwähnten Orts wurde hervorgehoben, dass fast alle aromatischen Körper, wenn sie energisch chlorirt werden, als das Hauptprodukt der Reaction ein und denselben Körper, das Perchlorbenzol, liefern. Dann heisst es:

„Diese Resultate sprechen wohl unmittelbarer wie andere That- sachen für Kekulé's Auffassung der aromatischen Körper als Benzol-

¹⁾ Liebig's Ann. 163, 363.