

auf 140° C. verloren, wie dies auch Ritthausen vom glutaminsauren Kupfer angiebt. Es wurde der Wasser- und Kupfergehalt des Salzes bestimmt und den berechneten entsprechende Werthe gefunden, wie nachstehende Gegenüberstellung ergibt:

	Gefunden.	Berechnet.
Wasser	17.76 pC.	17.77 pCt.
Kupfer	25.37 -	25.02 -

entsprechend der Formel



In einer zweiten Versuchsreihe erhielt ich aus einer Wickenaus-
saat ebenfalls wieder Glutaminsäure, mit deren weiterem Studium ich
eben beschäftigt bin, und hoffe bald Ausführlicheres berichten zu
können. An der Existenz eines sehr leicht löslichen Glutamins
scheint nicht mehr gezweifelt werden zu dürfen.

Bisher ist es mir nicht gelungen, Tyrosin aus den Wickenkeimen
zu erhalten, stets aber erhielt ich mit dem Rohleucin die für Spuren
von Tyrosin so charakteristische Reaction von L. Meyer mit Queck-
silbernitrat und salpetriger Säure. Ich zweifle nicht, dass man bei
Verarbeitung grosser Mengen von Wickenkeimen Tyrosin erhalten würde.

Erlangen, den 20. April 1877.

197. A. C. Christomanos: Das specifische Gewicht des Jodtri- chlorids. Eine neue Methode zur Bestimmung des specifischen Gewichtes zersetzlicher Körper.

(Eingegangen am 23. April; verlesen in der Sitzung von Hrn. Oppenheim.)

Das Jodtrichlorid ist, wie ich schon früher¹⁾ bewiesen, selbst bei
niedriger Temperatur sehr flüchtig. Leitet man über auf — 12° abge-
kühltes, in einem passenden Rohre befindliches Jodtrichlorid auch nur
wenige Sekunden lang einen Strom von trockener Luft, so ist gleich
darauf ein bedeutender Gewichtsverlust nachzuweisen. Nur als ich
abgekühltes Chlorgas darüber leitete, zeigte sich das Gewicht des Jod-
trichlorids, auch nach halbstündigem Durchleiten von Chlor, constant;
nicht so aber wenn das Gas feucht ist und bei etwas erhöhter Tem-
peratur, sei es auch der gewöhnlichen, einwirkt, da es erwiesen ist,
dass sogar bei einem Ueberschuss von frei vorhandenem Chlor das
Jodtrichlorid sich in höherer Temperatur dissociirt.²⁾ Wie ich an-
fangs bei der Anstellung der nachstehende Versuche glaubte, ist auch
das Kohlendioxyd, wenigstens bei sehr niedriger Temperatur, ohne

¹⁾ Siehe meinen Artikel: „Zur Kenntniss des Jodtrichlorids“ in diesem Jahr-
gange, S. 434.

²⁾ P. Melikoff in diesen Berichten, VIII., S. 493.

Einwirkung auf das Jodtrichlorid und kann über dasselbe geleitet werden, ohne die Verflüchtigung desselben zu begünstigen; wie ich aber später gesehen habe, gilt dies faktisch nur für eine sehr niedrige Temperatur. Nach zweistündigem Darüberleiten von Kohlensäuregas, dessen Temperatur durch Abkühlung der letzten mit conc. Schwefelsäure gefüllten Trockenflasche — 10° betrug, über 25.473 Gr. Jodtrichlorid, die ebenfalls sich in einem Gefässe mit einer Kältemischung von -15° befanden, wog das Jodtrichlorid noch 25.467 Gr., während, als ich darauf die Kältemischungen entfernte und die Temperatur auf 15° gestiegen war, schon nach 2 Minuten der Verlust der obigen 25.467 Gr. 0.075 Gr. betrug, wobei aber nicht allein die Verflüchtigung Schuld war an diesem Verlust, sondern, wie ich vermthe, auch eine chemische Einwirkung auf das Kohlendioxyd (Carbonyloxyd). Unter solchen Umständen ist an ein Wägen des festen Jodtrichlorids in einem offenen Gefässe, z. B. in einem Uhrgläschen, gar nicht zu denken. Wollte man also das specifische Gewicht desselben bestimmen, so könnte man vor Allem nicht einmal das absolute Gewicht einer Menge desselben feststellen; noch viel weniger aber gäbe es einen Anhaltspunkt, das Volumen desselben zu messen, indem es sich immerfort verflüchtigt und auch jede anwendbare Sperrflüssigkeit, wie z. B. Quecksilber oder Wasser, entweder angegriffen wird oder es auflöst.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes des Jodtrichlorids kann also weder irgend eine der gebräuchlichsten Methoden angewandt, noch auch dessen Volumen, selbst mittelst der genauesten Apparate, ermittelt werden. Aus den angegebenen Gründen kann weder Kopp's Volumenometer,¹⁾ noch Say's und Leslie's auf dem entgegengesetzten Principe beruhendes Stereometer, noch Regnault's²⁾ Volumenometer, noch überhaupt eine auf ähnlicher Grundlage fussende Modification benutzt werden.

Die hier beschriebene Methode, auf welche ich nach vielen vergeblichen Versuchen kam, scheint mir nicht nur zum Zwecke der Bestimmung des specifischen Gewichtes des in Rede stehenden Körpers, sondern auch für manchen anderen flüchtigen, sich so leicht zersetzenden und dissociirenden festen wie flüssigen Körper anwendbar. Sie gab mir als Ausdruck des specifischen Gewichtes des Jodtrichlorids eine Zahl, von der ich, mich der vielen Fehler und Fehlerquellen erinnernd, sagen muss, dass sie nicht oder nahezu nicht die richtige sei, die aber dennoch die Brauchbarkeit der Methode bezeugt. Nach Beschaffung eines passenderen Apparates mit Glashähnen und bei sich wieder bietender Gelegenheit bin ich überzeugt, die richtige Zahl leicht ermitteln zu können.

¹⁾ Annalen d. Chem. u. Pharmacie, Bd. 35, S. 17.

²⁾ Poggendorff's Annalen, Bd. 66, S. 445.

Von der Voraussetzung ausgehend, dass sich bei niedriger Temperatur das JCl_3 in einer Atmosphäre von Chlorgas, sowie in einer solchen von Kohlendioxyd unverändert erhalte, leitet man durch ein mit Glashähnen verschliessbares Glasgefäss Chlorgas und bestimmt das Gewicht des Gefässes mit dem Gase; man verjagt sodann das Chlor durch Kohlensäure und wägt wieder. Nun bringt man in das Gefäss reines Jodtrichlorid und wägt wieder, nachdem man wieder Chlor hindurchgeleitet hat. Die Zunahme des jetzigen Gewichtes ist gleich dem Gewichte des Jodtrichlorids weniger dem Gewichte der von ihm verdrängten, gleichvolumigen Chlorgaspartie. Es handelt sich also jetzt nur darum, das Gewicht dieser Chlorgaspartie zu bestimmen, um aus demselben direct das Volum des Jodtrichlorids und indirect auch das Gewicht desselben kennen zu lernen. Der Quotient aus beiden Zahlen giebt dann das gesuchte specifische Gewicht. — Man verdrängt also das Chlorgas über dem Jodtrichlorid in der Kälte durch Kohlendioxyd und wägt wieder. Aus dieser Zahl berechnet sich wieder das Gewicht des Jodtrichlorids weniger dem Gewichte der von ihm verdrängten, gleichvolumigen Kohlendioxydpartie. Diese Kohlendioxydpartie aber hat, als gleichvolumig mit jener Chlorgaspartie, in Folge des bekannten specifischen Gewichtes dieser beiden Gase eine bestimmte numerische Relation zu derselben; substituirt man dieselbe, so gelangt man mittelst der vier angeführten Wägungen zu dem Gewichte der Chlorpartie, mithin auch zu deren Volumen, d. i. auch zu dem Gewichte eines gleichen Volumens Wassers, sowie auch zu dem absoluten Gewichte des Jodtrichlorids, ohne dieses für sich gewogen oder gemessen zu haben.

Es bedeute: M das Gewicht des Glasgefässes, das nicht für sich gewogen wird, sondern höchstens zur Controle dienen könnte; so ist:

$M + Cl = b$ das Gewicht des Gefässes mit dem Chlorgase bei der Temperatur von t^0 und dem Luftdrucke B Millimeter Quecksilber;

$M + Cl + JCl_3 - cl = c$ wird dann das Gewicht des Gefässes mit dem Jodtrichlorid sein, nachdem wieder Chlorgas hinreichend durchgeleitet worden, wobei cl die verdrängte Chlorgaspartie bezeichnet:

Es ist folglich:

$$c = b + JCl_3 - cl$$

und daraus

$$JCl_3 = c - b + cl.$$

Nachdem das Gefäss mit Kohlenoxyd genau gefüllt worden, ist auch

$M + CO_2 = b_1$ das Bruttogewicht desselben bei t^0 u. B. Druck;

$M + CO_2 + JCl_3 - co_2 = c_1$ hingegen das Gewicht des Gefässes mit dem Kohlendioxyd und dem Jodtrichlorid, weniger dem Gewichte der verdrängten Kohlendioxydpartie co_2 . Es ist also

$$c_1 = b_1 + JCl_3 - co_2$$

und

$$JCl_3 = c_1 - b_1 + co_2.$$

Nun aber wiegt ein Volum Chlorgas bei gleichem Druck und gleicher Temperatur 35.5 mal mehr als ein gleiches Volum Wasserstoffgas, während ein gleiches Volum Kohlendioxyd (also ein halbes Molekül = $\frac{44}{2}$) das 22fache vom Wasserstoffe wiegt. Da nun die beiden von einer und derselben Quantität Jodtrichlorid verdrängten Gasvolumina unter sich gleich gross sind, so ist das Gewicht des Volumens des verdrängten Kohlendioxyds $co_2 = \frac{22}{35.5}$ vom Gewichte des Volumens des verdrängten Chlorgases, mithin

$$co_2 = \frac{22}{35.5} \text{ cl.}$$

Die beiden oben ermittelten Werthe vom Gewichte des JCl_3 sind nun als Ausdrücke derselben Grösse unter einander gleich:

$$c - b + cl = c_1 - b_1 + co_2.$$

Substituirt man ferner den obigen Werth von co_2 in diese Gleichung, so erhält man

$$c - b + cl = c_1 - b_1 + \frac{22}{35.5} \text{ cl}$$

woraus folgt

$$cl = \frac{71}{27} (c_1 - b_1 - c + b).$$

Aus diesem Werthe für das Gewicht des durch das Jodtrichlorid verdrängten Chlorgases folgt direct das normale Volumen desselben, indem bekanntlich 1 Cc. Chlorgas bei 0° und 760 Mm. Druck = 0.0031808 Gr. wiegt.

$$V_0 = \frac{71}{27} \cdot \frac{c_1 - b_1 - c + b}{0.0031808} \text{ Cubikcentimeter.}$$

Es ist also das Volum von cl Grammen Chlorgas bei t° und B Mm. Druck

$$V_t = \frac{71}{27} \cdot \frac{c_1 - b_1 - c + b}{0.0031808} \cdot \frac{760}{B} (1 + 0.003665 t^\circ) \text{ Cub.-Cent.}$$

Da aber diese Zahl zugleich das Volumen des Jodtrichlorids ausdrückt, also auch das des Wassers, welches dasselbe verdrängen würde, wenn es in Wasser eingetaucht werden könnte und da ferner jeder Cubikcentimeter Wasser von 4.1° 1 Gramm wiegt, so erbellt daraus, dass diese Zahl zugleich auch der Ausdruck ist für das Gewicht des mit dem JCl_3 gleich grossen Volumens Wasser.¹⁾

¹⁾ Ist das Gewicht des Volumens Wassers V_t bei 4.1° gleich V_t Gr., so ist es, wenn man das spec. Gew. bezogen auf Wasser von der Temperatur t° berechnen will $V_t \times d_t$, wo d_t die Dichtigkeit des Wassers vorstellt. So z. B. bei 0° = $V_t \times d_0 = V_t \times 0.9998918$ und bei 15° = $V_t \times 0.9992647$ Gr., ohne die Ausdehnung des JCl_3 selbst in Betracht zu ziehen.

Aus dem Gewichte cl ergibt sich ferner leicht das gesuchte des Jodtrichlorids. Substituirt man den Werth von cl in die Gleichung

$$JCl_3 = c - b + cl = c - b + \frac{71}{27} (c_1 - b_1 - c + b),$$

so erhält man

$$JCl_3 = \frac{71 (c_1 - b_1) - 44 (c - b)}{27} \text{ in Grammen.}$$

Das specifische Gewicht endlich des Jodtrichlorids ist $= \frac{JCl_3}{V_t}$ oder, wenn man gerade eine Formel will:

$$= \left(1 + \frac{27 (c - b)}{71 (c_1 - b_1 - c + b)} \right) \cdot \frac{0.00000419 B}{(1 + 0.003665 t^0)}$$

Will man dann noch diese auf Wasser von 4.1^0 bezogene Zahl auf 0^0 oder die Versuchstemperatur beziehen,¹⁾ so ist der Nenner des Correcturbruches $(1 + 0.003665 t^0)$ noch mit d_0 oder d_t zu multipliciren.

Bei der Ausführung des bezüglichen Versuches verfuhr ich nun folgendermaassen:

Der Apparat bestand aus einem zur Aufnahme des Jodtrichlorids, sowie zum Durchleiten der Gase geeigneten Apparat. Am besten wäre ein etwa elliptisches, dünnwandiges, geräumiges, mindestens 1000 Cc. fassendes und mit zwei an den entgegengesetzten Endpunkten der grossen Achse angebrachten Geissler'schen Glashähnen versehenes Glasgefäss. In Ermangelung dessen diente nach mehreren Versuchen mit Röhren kleineren Inhalts ein gewöhnlicher, fast $1\frac{1}{2}$ Liter fassender Glaskolben, dessen Mündung durch einen doppelt durchbohrten Kautschuckstopfen verschlossen wurde. Die nach Innen gekehrte Oberfläche des Stopfens war mit geschmolzenem Paraffin gleichmässig überzogen und in beiden Durchbohrungen wurden durch Glashähne verschliessbare Glasröhren angebracht, wovon die eine bis auf den Boden reichte, die andere aber kaum unter dem Stopfen hervorragte. Leider aber resultirten auch mittelst dieses Apparates nur unbrauchbare Zahlen, weil so viele Fehlerquellen mitwirkten. Als solche sind zu nennen die Flüchtigkeit des Jodtrichlorids, der undichte Verschluss des Stopfens und der beiden Glashähne, die mangelhafte Verdrängung des einen Gases durch das andere, die Temperaturunterschiede, die Alteration des Stopfens.

Durch den gereinigten und vorher stark erwärmten Kolben wurde trockene, chemisch reine Luft durchgeleitet und, ohne Druck und Temperatur zu notiren, der Kolben gewogen. Das gefundene Gewicht b_0 war das des luftleeren Kolbens (M) und das der darin enthaltenen, kohlen säure- und wasserfreien Luft; mithin, da 1 Ccm. Luft (bei 0^0 und 760 Mm. Druck) 0.0012932 Gr. wiegt, war $b_0 = M - x \cdot 0.0012932$.

¹⁾ Cf. Anmerk. auf S. 785.

wobei x die unbekannte Anzahl der Cubikcentimeter Luft, d. i. den Voluminhalt des Apparates bis zu den Glashähnen andeutete.

Gleich darauf wurden die Glashähne geöffnet, der Apparat mit einem Chlorentwicklungsapparate verbunden und chemisch reines Chlorgas hinreichend lange durchgeleitet. Während dieser und der nachfolgenden Operationen hatte sich die Temperatur des Zimmers und der Luftdruck constant erhalten.

Das jetzige Gewicht b , das durch zwei constante Wägungen festgestellt worden, bestand aus dem Gewichte des leeren Kolbens plus dem der eingeschlossenen Cubikcentimeter Chlor, deren Anzahl x mit der Anzahl Cubikcentimeter Luft aus der vorhergehenden Wägung natürlich identisch sein musste. Demnach ist $b = M + x \cdot 0.0031808$.

Aus den beiden Gleichungen

$$b_0 = M + x \cdot 0.0012932$$

und $b = M + x \cdot 0.0031808$

ergibt sich das Volum des Glaskolbens

$$x = \frac{b - b_0}{0.0018876} \text{ in Cubikcentimetern,}$$

und das Gewicht M des luftleeren Apparates:

$$M = \frac{31808 b_0 - 12932 b}{18876} \text{ in Grammen.}$$

Da nach dem oben Dargelegten bei der Bestimmung des spec. Gewichtes des Jodtrichlorids weder der Inhalt des Apparates noch dessen Gewicht bekannt zu sein braucht, hatte die Bestimmung derselben nur der Controle halber einen Werth, indem sich mittelst dieser Zahlen das zu findende Gewicht des Apparates nach dessen genauer Füllung mit Kohlensäure schon vorher durch Rechnung bestimmen lassen konnte.

Hierauf wurde unter Einhaltung der beschriebenen Vorsichtsmaassregeln eine Stunde lang reines und trockenes Kohlensäuregas durchgeleitet und wieder gewogen. Es war dies das Gewicht $b_1 = M + CO_2$.

Es wurde nun zur Füllung des Apparates mit JCl_3 geschritten. Dabei ergibt sich, dass das Gasquantum, das der Kolben fassen muss, nicht zu klein genommen werden darf, damit durch das Jodtrichlorid der Raum der Gase nicht zu sehr verringert werde; ebenso darf auch das Volum des Jodtrichlorids nicht zu klein genommen werden. Zur Darstellung desselben wurde der in einem vorhergehenden Artikel¹⁾ besprochene Versuch benutzt. — Der Kautschukstopfen wurde gelüftet, die Kohlensäure durch reines Jodwasserstoffgas verdrängt und das Gasleitungsrohr des Chlorapparates allmählig von oben nach unten in den Kolben gesenkt und immer nur erst dann nach abwärts bis zum

¹⁾ Diese Ber., X, S. 436.

Boden hin fortgeschritten, als sich schon eine intensiv gelbe Schicht des Jodtrichlorids gebildet hatte, bis endlich sich die innere Wandung des Kolbens mit den dichten Krystallkrusten desselben bedeckt hatte. Um nun dieselben auf den Boden des Kolbens zu concentriren und den Hals frei zu machen, wurde, unter stetem Durchleiten von Chlor, der Boden in eine Kältemischung gebracht und die oberen Partien des Kolbens zugleich erwärmt. Der Kolben wurde sodann wieder verschlossen und eine Stunde lang Chlorgas hindurchgeleitet.

Drei hinreichend übereinstimmende Wägungen ergaben das oben erwähnte Gewicht $c = M + Cl + JCl_3 - cl$.

Darauf wurde der Kolben, sowie die mit conc. Schwefelsäure gefüllten Trockenflaschen des Kohlensäureapparates in Kältemischungen aus Eis, Kochsalz und Chlorcalcium, die -16° zeigten, gebracht und $\frac{1}{2}$ Stunde lang Kohlensäure durchgeleitet, nachdem ich vorher¹⁾ die Thatsache feststellte, dass der Verlust durch Verflüchtigung des JCl_3 im Kohlensäurestrom durch ein längeres Durchleiten auch bei dieser niedrigen Temperatur anfang, wägbare zu werden.

Da die Kohlensäure bei einer etwa 30° niedrigeren Temperatur durchgeleitet worden war, als die des Zimmers betrug, bei welcher auch die Gewichte b , b_1 und c ermittelt wurden, musste vor der Wägung der Apparat aus der Kältemischung genommen, gereinigt und geraume Zeit sich selbst überlassen werden, um die Ausgleichung der Temperatur sich vollziehen zu lassen. Von Zeit zu Zeit wurde ein Hahn geöffnet und die sich ausdehnende Kohlensäure aus dem mit einer mit demselben Gas gefüllten Trockenflasche verbundenen Kolben entweichen lassen; erst nach einer halben Stunde wurde dieser gewogen, der Hahn wieder gelüftet und wieder gewogen. So ergab sich (aber wegen der Mängel des Apparates leider nicht mit mathematischer Uebereinstimmung bei wiederholten Wägungen) das Gewicht

$$C_1 = M + CO_2 + JCl_3 - co_2.$$

Wie schon oben bemerkt worden, gaben mir bei 11 Versuchen nur drei, mittelst kleiner, ganz aus Glas bestehender Apparate, übereinstimmende Zahlen.

Luftdruck B	= 757.0 Mm.
Temperatur t°	= 15° C.
$b = M + Cl$	= 27.800 Gr.
$b_1 = M + CO_2$	= 27.7588 Gr.
$c = M + Cl + JCl_3 - cl$	= 28.45236 Gr.
$c_1 = M + CO_2 + JCl_3 - co_2$	= 28.4114 Gr.

Diese Werthe in die Schlussformel (s. oben) für das specifische Gewicht des Jodtrichlorids substituirt geben folgende Resultate:

¹⁾ S. oben und diese Ber., X, S. 438.

	spec. Gewicht des Jodtrichlorids	=	3.1107
absol. Gewicht des Jodtrichlorids		=	0.65299 Gr.
Gewicht des verdrängten cl		=	0.000631 Gr.
- - - - -	co ₂	=	0.000391 Gr.
Volum - - - - -	cl	=	0.2101 Cc. bei 15 ^o u. 757 Mm.
- - - - -	co ₂	=	0.21057 - - - - -
- - - - -	Jodtrichlorids	=	0.20991 - - - - -

Obwohl die Abweichungen in der vierten Decimalstelle beim Volumen nicht bedeutend zu sein scheinen, so ist doch die Differenz für das gesuchte spec. Gewicht so beträchtlich, dass ich vor Anstellung von Versuchen mit einem passenderen Apparate es nicht wage, die gefundene Zahl als das richtige spec. Gewicht zu bezeichnen.

Die angewandte Methode hingegen ist von Interesse. Mit Hilfe derselben behalte ich mir vor, die specifischen Gewichte auch anderer leicht zersetzlicher Körper, wie z. B. des Phosphorsäureanhydrids und des Phosphortrioxydes etc. zu bestimmen.

Athen, den 9. April 1877.

198. Alexander Müller: Ueber Nitrification als Fermentwirkung.
(Eingegangen am 23. April.)

Laut der Correspondenz aus Paris vom 14. März (Vergl. diese Berichte X, S. 492) haben die HHrn. Th. Schlösing und A. Müntz sinnreiche Versuche angestellt und der Pariser Akademie mitgetheilt, nach welchen sie „auf ein Ferment als Ursache der Nitrification schliessen“ und wurde „diese Hypothese fast zur Gewissheit erhoben“, da das antiseptisch wirkende Chloroform die Salpeterbildung in der Pariser Spüljauche aufhebt. Ich freue mich hierin eine Zustimmung zu meinen Ansichten zu finden, welche ich auf Grund zahlreicher Beobachtungen 1872 und 1873 in mehreren Veröffentlichungen ausgesprochen habe, z. B. in den officiellen Berichten über Reinigung und Entwässerung Berlins, Heft XII, S. 605 ff. und S. 616 (Verlag von August Hirschwald in Berlin); ferner in Nobbe's landwirtschaftlichen Versuchsstationen Bd. XVI „Die Städtereinigungs- und Wasserbeschaffungsfrage für Berlin“, S. 33 des Separatabzuges.

Es war damals die Nitrification von kaustischem Ammoniak wie von Ammonsalzen in verdünnten Lösungen, rein oder bei Gegenwart von organischer Substanz und Pflanzenasche, die Nitrification in stickstoffreichem Pflanzendecoct, in Brunnenwasser, in Spüljauche verfolgt worden, bei letzterer im ursprünglichen Zustand, wie auch nach Desinfection mit Eisenvitriol, mit schwefliger Säure, mit Carbonsäure, nach Abkochung, nach Zusatz von Alkalien im Dunkeln und Hellen u. s. w. 1869 hatte ich bereits als bemerkenswerth hervor-