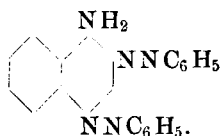


Durch Einwirkung von alkoholischem Ammoniak auf  $\alpha$ -Naphtholbidiazobenzol konnte das  $\alpha$ -Naphthylaminbidiazobenzol nicht erhalten werden. Bei 150° erfolgt noch keine Einwirkung, bei höherer Temperatur tritt Zersetzung ein.

Bei der Reduction mit Zinn und Salzsäure liefert  $\alpha$ -Naphthylaminbidiazobenzol neben Anilin ein Triamidonaphtalin, welches in einer Lösung von Eisessig mit Phenanthrenchinon condensirt, ein Azin giebt, welches sich in concentrirter Schwefelsäure mit grüner Farbe löst. Es steht also eine Azogruppe zur Amidogruppe in der Orthostellung, so dass die Constitution des  $\alpha$ -Naphthylaminbidiazobenzols die folgende wäre:



Die Stickstoffbestimmung des Naphtalinbidiazobenzols ergab:

|   | Berechnet | Gefunden   |
|---|-----------|------------|
| N | 19.83     | 19.88 pCt. |

Mülhausen i./E. Chemieschule, im November 1888.

### 593. H. Drehschmidt: Beiträge zur Gasanalyse.

(Vorgetragen in der Sitzung vom Verfasser.)

#### 1. Apparat zur Analyse von Gasen.

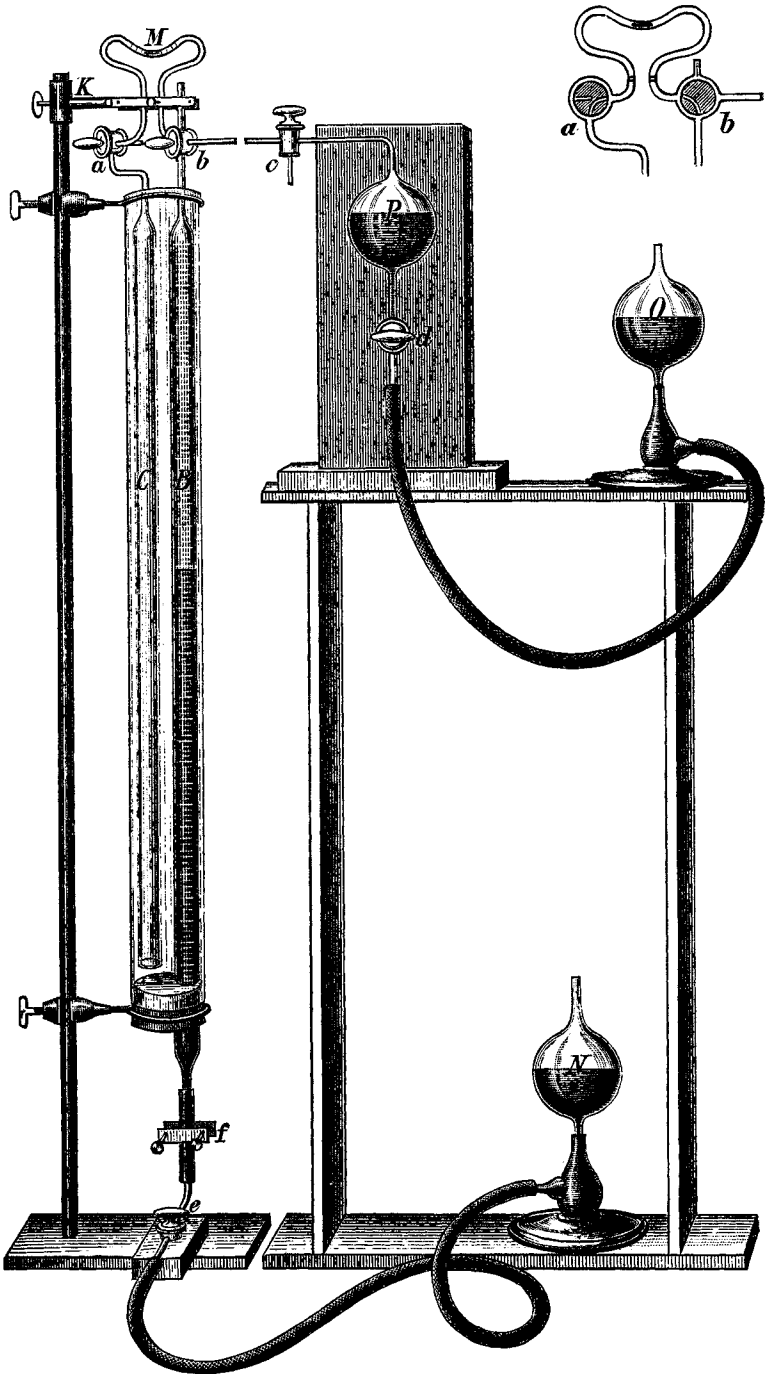
Von W. Hempel<sup>1)</sup> ist vor einiger Zeit eine Gasbürette beschrieben worden, welche eine von den Temperatur- und Druckschwankungen der Atmosphäre unabhängige Messung der Gase gestattet. Bei derselben war das von Pettersson angegebene Princip der Compensation in Anwendung gekommen. Diese Bürette zeigt einige Uebelstände. Es ist nicht leicht zu beobachten, ob das Quecksilber in den beiden Schenkeln des Manometers wirklich gleich hoch steht, und es wird durch diese Unsicherheit die genaue Messung des Gasvolumens beeinträchtigt. Hat sich die Temperatur und der Druck der Atmosphäre einigermassen geändert, so muss man vorher die Gummiverbindung zwischen Compensationsrohr und Manometer erst lösen, damit nicht diese Aenderung das Arbeiten unbequem macht. Das

<sup>1)</sup> Diese Berichte XX, 2340.

Ueberführen des in einem Manometerschenkel befindlichen Gases in die Bürette führt zu Fehlern, wenn die Bürette beinahe ganz mit Gas gefüllt ist. Man muss dann die mit der Bürette durch einen Gummischlauch verbundene Niveaokugel soweit senken, dass das Gas bis in den Gummischlauch tritt. Hier bleiben nachher leicht einige Gasblasen zurück.

Ich habe in letzter Zeit bei meinen Gasuntersuchungen einen ähnlichen Apparat verwandt, bei dem diese Uebelstände jedoch vermieden sind. Die Compensationsvorrichtung schliesst sich mehr an die von Pettersson ursprünglich gegebene Form an. Der oben an der Bürette *B* befindliche Hahn *b* hat die aus der Figur ersichtliche Art der Bohrung und ermöglicht die Communication der Bürette mit den beiden seitlichen capillaren Ansatzröhren. Von diesen ist die eine aufwärtsgebogen und führt zu dem Differentialmanometer *M*, während die andere durch einen übergeschobenen Gummischlauch mit einer Pipette verbunden werden kann. Ausserdem kann das Manometer durch Hahn *b* mit dem senkrechten Ansatzrohr des letzteren und mit der äusseren Luft in Communication gesetzt werden.

Das Compensationsrohr *C* ist oben mit dem Schwanzhahn *a* versehen, welcher eine aus der Figur ersichtliche eigenthümliche Bohrung hat. Je nach der Stellung dieses Hahns communiciren *C* und *M* miteinander oder mit der äusseren Luft, oder sie sind beide abgeschlossen. Das Manometer *M* mit dem Flüssigkeitstropfen sitzt dicht auf den beiden aufwärts gebogenen seitlichen Ansatzröhren der Hähne *a* und *b* und ist mit denselben durch übergeschobene Gummistücke gasdicht verbunden. *C*, *B* und *M* werden durch eine Klemme *K* gehalten. Bürette und Compensationsrohr befinden sich in einem mit Wasser gefüllten Glaszylinder, der unten durch einen Gummistopfen geschlossen ist. Die Bürette geht durch den Stopfen hindurch und ist durch einen Gummischlauch mit dem Rohr *C* verbunden. Dasselbe enthält einen einfachen Durchgangshahn und ist in einem Holzklötzchen befestigt. Der Gummischlauch kann durch eine Schraubenklemme *E* behufs genauer Einstellung des Flüssigkeitsfadens in *M* zusammengepresst werden. An das Rohr *C* schliesst sich noch ein längerer Gummischlauch an, welcher zu einer Niveaokugel *N* führt. Als Absperrflüssigkeit wird in dem Apparate Quecksilber verwandt. Die Messung der Gase wird genau in der von Pettersson angegebenen Weise vorgenommen. Die Bürette ist mit einer 600 mm langen Millimetertheilung versehen. Die Ablesung geschieht durch ein dicht davor aufgestelltes Ablesemikroskop von Schmidt und Haensch, welches eine sichere Einstellung von 0.05 mm gestattet. Die von mir gebrauchten Pipetten weichen in der Form etwas ab von denen Hempel's. Die Pipettenkugel *P* hat eine horizontale Ausgangscapillare mit capillarem Dreiweghahn *C* und geht unten in ein weites



Glasrohr mit einfachem Durchgangshahn  $d$  über. Dieses ist durch einen Gummischlauch mit der Niveaokugel  $O$  verbunden. Die Pipette ist mit Quecksilber gefüllt. In dieselbe kann durch Senken von  $O$  leicht und schnell eine bestimmte Menge Reagenz durch das Schwanzstück von  $C$  eingeführt werden. Ebenso leicht kann das Reagenz auch wieder herausgebracht werden. Nur bei der für rauchende Schwefelsäure bestimmten Pipette, welche ganz von dieser angefüllt ist, ist  $O$  mit  $P$  fest durch eine Glasröhre verbunden.

Mit dem Hahn  $d$  kann man bei der Ueberführung des Gases von  $P$  nach  $B$  leicht das Steigen des Flüssigkeitsspiegels in  $P$  so reguliren, dass das Reagenz  $f$  nur bis zum Hahn  $C$  steigt, und dass in diesem Momente eine sichere Absperrung erfolgen kann. In Betreff der Hähne mit den capillaren Ansatzröhren möchte ich noch bemerken, dass meistens die Capillarröhren mit einer kegelförmigen Erweiterung an das Hahngehäuse angesetzt sind. Solche Hähne haben einen zu grossen schädlichen Raum und geben zu nicht unbedeutenden Fehlern Veranlassung. Nur von Geissler in Bonn habe ich Hähne erhalten können, welche diesen Fehler nicht zeigten <sup>1)</sup>.

## 2. Explosionsfreie Verbrennung von Gasen.

Bei der Untersuchung von Gasgemischen bleibt nach Wegnahme der leicht direct absorbirbaren Bestandtheile gewöhnlich ein Rest, welcher aus Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan und Stickstoff besteht. In der technischen Gasanalyse bestimmt man auch noch das Kohlenoxyd durch Absorption mit Kupferchlorürlösung, jedoch fällt diese Bestimmung in Folge der lockeren Bindung des Kohlenoxyds nicht sehr genau aus <sup>2)</sup>. Wasserstoff findet man nach Zumischung von überschüssiger Luft durch Verbrennung in einer Capillaren mit Palladiumasbest <sup>3)</sup>. Ist hierbei viel Wasserstoff vorhanden, oder ist der zur Verbrennung nöthige Sauerstoff nicht hinreichend durch Stickstoff verdünnt, oder wird die Capillare zu stark erhitzt, so verbrennt häufig gleichzeitig eine geringe Menge Methan. Letzteres Gas wird meistens nach der Explosionsmethode bestimmt. Die Anwendung derselben ist nicht sehr bequem, da das Verhältniss der brennbaren Gase zu dem der nicht brennbaren sich in bestimmten Grenzen bewegen muss. Ist dieses zu gross, so besteht die Gefahr der Zertrümmerung der Apparate und theilweisen Oxydation des Stickstoffs, ist es dagegen zu klein, so ist die Verbrennung unvollkommen oder tritt gar nicht ein. Im ersten Falle ist eine Zumischung von Stickstoff in Form von Luft

<sup>1)</sup> Die beschriebenen Apparate sind in bekannter guter Ausführung von Dr. Muencke, Berlin NW., Luisenstrasse 58, zu beziehen.

<sup>2)</sup> Diese Berichte XX, 2752; XXI, 2158.

<sup>3)</sup> Winkler, Technische Gasanalyse S. 86.

nöthig, im zweiten von Knallgas. In Folge dieses Umstandes kann immer nur ein geringes Volumen des brennbaren Gases zur Untersuchung verwandt werden, so dass die unvermeidlichen Beobachtungsfehler die Resultate der Analyse sehr merkbar beeinflussen. Ausserdem muss man auch die Zusammensetzung des Gases bereits annähernd kennen, um danach die Explosionsverhältnisse zu wählen. In der exacten Gasanalyse über Quecksilber werden die oben genannten 4 Gase nur durch Explosion bestimmt. Die Methode erfordert aber Uebung und ein sehr sorgfältiges Arbeiten, um zuverlässige Resultate zu liefern.

In seinem Buche über die Untersuchung der Industriegase stellt Cl. Winkler es als ein für den Gasanalytiker erstrebenswerthes Ziel hin, die Verpuffungsmethode gänzlich zu vermeiden. Aus diesem Bestreben sind die Methoden der explosionsfreien Verbrennung von Wasserstoff unter Anwendung von Palladium hervorgegangen, wie sie von Bunte, Hempel und Cl. Winkler beschrieben sind. In vereinzelten Fällen, wie bei der Untersuchung von Schlagwettern, hat man dasselbe Ziel beim Methan erreicht. Dieses wird vermittelt einer durch den elektrischen Strom glühend gemachten Palladiumspirale explosionslos verbrannt. Cl. Winkler<sup>1)</sup> bestimmt Methan durch Verbrennung mit glühendem Kupferoxyd und Absorption der gebildeten Kohlensäure durch titrirte Barytlauge; ich glaube aber, dass diese Methode zu umständlich ist, um allgemeine Anwendung bei der Gasuntersuchung zu finden. Hempel<sup>2)</sup> erhielt ungenügende Resultate bei Versuchen mit Kupferoxyd und Palladiumschwamm, welche in einer Röhre zum Glühen erhitzt wurden.

Bei allen diesen Methoden der Verbrennung ohne Explosion muss der nöthige Sauerstoff in verdünnter Form angewendet werden, weil sonst Verpuffung eintritt, selbst bei Anwendung von Palladium.

Vor längerer Zeit hatte Orsat<sup>3)</sup> an seinem bekannten Apparate zur technischen Gasanalyse eine Capillarröhre aus Platin angebracht, in welcher Wasserstoff und Kohlenwasserstoffe nach Zumischung von Luft durch Erhitzung der Röhre verbrannt werden sollten. Diese Einrichtung fand keine Verbreitung, weil nur ein kleines Volumen des brennbaren Gases in Folge des hinzugefügten Stickstoffs verbrannt werden konnte, und weil die Verbrennung von Kohlenwasserstoffen nur vollständig war, wenn gleichzeitig eine gewisse Quantität Wasserstoff vorhanden war. Die Resultate waren sehr unzuverlässig und unbrauchbar. Cl. Winkler bemerkt noch zu dieser Methode, im Falle man statt der Luft reinen Sauerstoff verwenden wolle, dass die Anwendung reinen Sauerstoffs zum Verbrennen der Kohlenwasser-

<sup>1)</sup> Technische Gasanalyse S. 93.

<sup>2)</sup> Neue Methoden zur Analyse der Gase S. 70.

<sup>3)</sup> Cl. Winkler, Industriegase II. Bd., S. 198.

stoffe in der capillaren Platinröhre sehr leicht Anlass zu Explosionen geben dürfte, wie denn auch die bekannte Durchlässigkeit des glühenden Platins für Gase vielleicht in Betracht gezogen werden muss.

Ich habe nun die Möglichkeit einer Gasverbrennung in capillaren Platinröhren von Neuem einer Prüfung unterzogen. Nur wenn es möglich war, reinen und nicht durch Stickstoff verdünnten Sauerstoff zu verwenden unter gleichzeitiger Vermeidung der Explosionsgefahr, konnte eine solche Methode nennenswerthe Vortheile bieten, nämlich die Verbrennung eines grösseren als des bisher gebräuchlichen Gasvolumens, Fortfall der Einhaltung gewisser Grenzen der Explosionsfähigkeit und Vermeidung der Zumischung von Stickstoff, welcher in der Laboratoriumsluft in mehr oder minder wechselnder Menge vorhanden ist und bei genauer Analysen einer besonderen Feststellung bedarf. Den bequemsten Weg zur Darstellung von reinem Sauerstoff dürfte wohl die Elektrolyse bieten. Der hierzu von F. Fischer<sup>1)</sup> empfohlene Apparat von Hofmann ist jedoch mit einiger Vorsicht zu gebrauchen, da beim Beginn der Zersetzung des Wassers Wasserstoff und Stickstoff, welche mechanisch gelöst sind, ausgetrieben werden.

Zu den Verbrennungsversuchen wurden zuerst 20 cm lange Platinröhren verwandt, welche ungefähr 1 mm dick und  $\frac{1}{3}$  mm weit und an den Enden in Schlauchstücke von Messing eingelöthet waren. Die Röhren werden durch dickwandige Gummischläuche zwischen die Ausgangscapillaren der oben beschriebenen Bürette und Pipette geschaltet und durch einen untergesetzten Bunsenbrenner erhitzt. Letzterer hatte behufs Ausbreitung der Flamme den bekannten fächerförmigen Aufsatz, so dass es möglich war, den mittleren Theil der Röhre auf eine Länge von 5 bis 6 cm zum Glühen zu bringen. Wasserstoff, gemischt mit reinem Sauerstoff konnte in einer solchen Röhre verbrannt werden, ohne dass jemals Explosion eintrat, selbst wenn nur wenig mehr Sauerstoff vorhanden, als zur Verbrennung erforderlich war. Diese dünnen Platinröhren zeigten aber den Uebelstand, dass sie leicht undicht wurden oder überhaupt von Anfang an nicht dicht waren. Ein galvanischer Goldüberzug schaffte nur für kurze Zeit Besserung, da sich das Platin mit dem Gold vollkommen legirte und nach einigem Erhitzen eine krystallinische rissige Structur bekam. Die Undichtigkeiten waren meistens so gering, dass man kein Aufsteigen von Blasen bemerken konnte, wenn die Röhren an einem Ende verschlossen, in Wasser getaucht und dann mit stark gepresster Luft gefüllt wurden. Die Bläschen zeigten sich nur, wenn das Füllen mit comprimierter Luft vor dem Eintauchen in Wasser stattfand. War die Luft in den Röhren verdünnt, so genügte häufig ein Ueberfahren mit dem ange-

<sup>1)</sup> Diese Berichte XX, 2551.

nässten Finger, um dieselben für längere Zeit dicht erscheinen zu lassen.

Am sichersten lässt sich die Prüfung auf Dichtigkeit in der Weise ausführen, dass man das eine Ende der Röhre verschliesst und das andere mit der Pipette verbindet und durch mehrmaliges Heben und Senken der Niveaokugel unter entsprechender Stellung der Hähne die Luft in der Platinröhre soweit verdünnt, dass das Quecksilber in dem Capillarrohr der Pipette stehen bleibt, wenn die Niveaokugel 0.3 bis 0.4 m niedriger wie die Pipette gestellt wird. Man erhitzt dann die Platinröhre einige Zeit und beobachtet nach dem Erkalten, ob das Quecksilber zu seiner früheren Stellung zurückkehrt und diese längere Zeit beibehält.

Statt der dünnen Platinröhren wurden wegen des erwähnten Uebelstandes zu ferneren Versuchen stärkere gewählt von 2 mm Dicke und 0.7 mm Weite. Dieselben erwiesen sich zwar als dicht, gaben jedoch in Folge der weiteren Oeffnung häufig Anlass zu Explosionen, bei Wasserstoff nicht immer, regelmässig aber bei Methan. Es gelang die Explosionen vollkommen zu vermeiden, selbst bei Verbrennung von fast reinem Knallgas, als in die Platinröhre der ganzen Länge nach ein Palladiumdraht von solcher Dicke eingeführt wurde, dass er die Oeffnung fast ganz ausfüllte und sich nur mit leichter Reibung in dem Rohre bewegen liess. Diese Vorrichtung gewährte ausserdem den Vortheil, dass der schädliche hohle Raum der Platinröhre und die dadurch hervorgerufenen Fehler bis auf ein Minimum reducirt wurden.

Es wurden nun zunächst Verbrennungsversuche mit reinem Wasserstoff gemacht, um zu sehen, ob auch bei Gegenwart von überschüssigem Sauerstoff die bekannten Diffusionserscheinungen, welche wohl nur bei diesem Gase zu erwarten waren, sich zeigen würden.

|                                      | I.     | II.         |
|--------------------------------------|--------|-------------|
| Volumen des angewandten Wasserstoffs | 52.343 | 53.125 pCt. |
| » nach Zusatz von Sauerstoff . . .   | 95.332 | 98.270 »    |
| » nach der Verbrennung . . .         | 16.880 | 18.615 »    |
| Also Contraction . . . . .           | 78.452 | 79.655 »    |
| Wiedergefunden an Wasserstoff . . .  | 52.301 | 53.103 »    |
| Differenz . . . . .                  | 0.042  | 0.022 »     |

Die Differenzen sind so klein, dass sie auf Beobachtungsfehler oder eine geringe Verunreinigung des Wasserstoffs zurückgeführt werden können. Eine Reihe ähnlicher Analysen bestätigte die gefundenen Resultate. Dass kein Verlust an Wasserstoff eintritt, trotzdem dieser sehr leicht diffundirt, ist vielleicht darin begründet, dass die Diffusion mit einer Verdichtung auf der Oberfläche des Platins

beginnt und dieser verdichtete Wasserstoff sehr leicht verbrennungsfähig ist. Beim Erhitzen der Platinröhre kommt die Leuchtgasflamme mit derselben in Berührung, und es wäre möglich gewesen, dass unverbrannter Wasserstoff aus der Flamme in die Röhre hätte hindurchdiffundiren können. Das Volumen von mehrfach durchgeleitetem Sauerstoff blieb jedoch constant.

Behufs Prüfung der Verbrennung von Kohlenwasserstoffen wurden Versuche mit Methan gemacht, weil dieses sehr schwer verbrennlich ist. Dasselbe wurde dargestellt durch Erhitzen von Natriumacetat mit Natronkalk und enthielt nach der Behandlung mit Kali, rauchender Schwefelsäure und Kaliumpyrogallat ausser Methan noch eine geringe Menge Wasserstoff und Stickstoff.

Wurde die Platinröhre auf dunkle Rothglut erhitzt, so blieb das durchgeleitete Gemenge von Methan und Sauerstoff fast unverändert. Bei Erhitzung auf helle Rothglut, in welchem Falle die fächerförmige Flamme die Röhre eben berührte, trat dagegen Verbrennung ein und erforderte zur Vollendung je nach der Menge des Methans ein zwei- bis dreimaliges Hin- und Herleiten des Gases. Letztere Operation nahm jedesmal 3—4 Minuten in Anspruch, die ganze Verbrennung also ungefähr eine Viertelstunde. Diese Zeit könnte vielleicht etwas lang erscheinen, ich möchte jedoch darauf aufmerksam machen, dass auch die Verbrennung von Wasserstoff in einer Verbrennungscapillare mit Palladiumasbest, namentlich wenn diese schon einige Male gebraucht ist, nicht so sehr rasch erfolgt, und dass besonders die letzten Antheile nur langsam verbrennen.

Es wurde in der Weise operirt, dass eine abgemessene Menge Methan und Sauerstoff in eine Pipette übergeführt und das gut durchgeschüttelte Gemisch so lange durch die glühende Platinröhre zwischen Bürette und Pipette hin- und hergeleitet wurde, bis keine Volumverminderung mehr eintrat. Die Contraction und Kohlensäure wurde in bekannter Weise bestimmt. In dem Gasreste wurde behufs Feststellung des Stickstoffs im Methan der nicht verbrauchte Sauerstoff bestimmt entweder durch Absorption mit Kaliumpyrogallat oder häufiger, da das Volumen des übrig bleibenden Stickstoffs nur gering war und nicht besonders bequem und genau in dem oberen, nicht cylindrischen Theile der Bürette gemessen werden konnte, durch Verbrennung mit überschüssigem Wasserstoff in einer Verbrennungscapillare mit Palladiumasbest. Diese Operation ist aber nicht immer so gefahrlos, wie sie meistens beschrieben wird; besonders wenn der Wasserstoff nicht in bedeutendem Ueberschusse vorhanden ist. Es tritt dann häufiger Explosion ein. Dieser Uebelstand wurde vermieden, als in die Capillare zu beiden Seiten des Palladiumasbestes Platindrähte eingeführt wurden, welche beinahe die Oeffnung des Rohres ausfüllten.



Es wurde bei den Versuchen mit Methan gefunden:

1. Ein Gemenge von

43.148 Methan ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$  und  $\text{N}_2$ ),  
 99.821 Sauerstoff,  
 ergab 83.654 Contraction,  
 41.090 Kohlendioxyd,  
 1.010 Stickstoff,  
 mithin 42.138 brennbares Gas.

Nimmt man an, dass das brennbare Gas aus Methan, Kohlendioxyd und Wasserstoff bestand, ähnlich wie es Bunsen<sup>1)</sup> bei dem von ihm angeführten Beispiele der Analyse von Methan gethan hat (I), oder nur Methan und Wasserstoff enthielt (II) [ $\text{CH}_4 = V_k$ ,  $\text{H}_2 = \frac{2}{3}(V_c - 2V_k)$ ], so giebt die Rechnung:

|              | I.     | II.    | Differenz |
|--------------|--------|--------|-----------|
| Methan       | 41.024 | 41.090 | 0.066     |
| Wasserstoff  | 1.048  | 0.983  | 0.065     |
| Kohlendioxyd | 0.066  | —      | 0.066     |
| Stickstoff   | 1.010  | 1.075  | 0.065     |

2. Bei einem Methan anderer Darstellung wurden folgende Zahlen erhalten:

42.547 Methan ( $\text{CH}_4 + \text{H}_2 + \text{N}_2$ ),  
 99.173 Sauerstoff,  
 81.982 Contraction,  
 40.088 Kohlendioxyd, also  
 40.088 Methan,  
 1.204 Wasserstoff.

Eine directe Bestimmung des Wasserstoffs durch Verbrennung desselben nach Winkler mit überschüssiger Luft in einer Verbrennungscapillare mit Palladiumasbest ergab, auf ein gleiches Volumen Gas, 42.547, berechnet 1.219 Wasserstoff, also eine Differenz zwischen beiden Methoden von 0.015.

3. Um zu sehen, ob die Verbrennung auch vollständig sei, wenn der Sauerstoff stark durch Stickstoff verdünnt war, wurde eine geringe Menge des unter No. 2 angegebenen Methans mit viel Luft gemischt und verbrannt. Es wurde erhalten:

6.089 Methan,  
 98.655 Luft gaben  
 11.802 Contraction,  
 5.748 Kohlendioxyd.

Die Berechnung aus diesen Daten (I) und denen der vorher angeführten Analyse (II) giebt:

|             | I.    | II.   | Differenz |
|-------------|-------|-------|-----------|
| Methan      | 5.748 | 5.738 | 0.010     |
| Wasserstoff | 0.204 | 0.172 | 0.032     |

<sup>1)</sup> Gasometrische Methoden, 2. Aufl. pag. 129.

Eine Reihe ähnlicher Analysen hatte denselben Erfolg und bestätigte die Brauchbarkeit und Genauigkeit der Methode, Gase in einem Capillarrohr aus Platin zu verbrennen.

Die beschriebene Methode wird am vortheilhaftesten in der Gasanalyse in der Weise verwandt, dass man Kohlendioxyd, schwere Kohlenwasserstoffe und Sauerstoff direct absorbirt und dann einen Theil des aus Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan und Stickstoff bestehenden Restes mit überschüssigem reinem Sauerstoff mischt und der Verbrennung unterwirft. Die gefundene Contraction, das Kohlendioxyd und der nicht verbrauchte Sauerstoff geben die vollständigen Daten zur Berechnung.

Eine Probe Leuchtgas wurde in dieser Weise einer doppelten Analyse unterzogen. Es wurde gefunden:

|                            | I.     | II.    |
|----------------------------|--------|--------|
| Kohlendioxyd . . . . .     | 2.635  | 2.472  |
| Schwere Kohlenwasserstoffe | 4.238  | 4.222  |
| Sauerstoff . . . . .       | 0.331  | 0.261  |
| Kohlenoxyd . . . . .       | 8.023  | 8.072  |
| Methan . . . . .           | 31.569 | 31.708 |
| Wasserstoff . . . . .      | 50.291 | 50.381 |
| Stickstoff . . . . .       | 2.913  | 2.884  |

Das zur zweiten Analyse verwandte Gas hatte sich durch Aufbewahren in einer feuchten Pipette über Quecksilber in dem Gehalte der 3 zuerst angeführten Bestandtheile, welche in nicht unmerklicher Menge in Wasser löslich sind, etwas verändert, so dass auch bei den durch die Verbrennungsmethode bestimmten Gasen die Differenzen grösser erscheinen, wie sie durch die Methode selbst begründet sind. Berechnet man aus beiden Analysen die procentische Zusammensetzung der durch Verbrennung bestimmten Gase, so findet man:

|             | I.      | II.     | Differenz |
|-------------|---------|---------|-----------|
| Kohlenoxyd  | 8.645   | 8.676   | 0.031     |
| Methan      | 34.020  | 34.078  | 0.058     |
| Wasserstoff | 54.196  | 54.146  | 0.050     |
| Stickstoff  | 3.139   | 3.100   | 0.039     |
|             | 100.000 | 100.000 |           |

Zur Beurtheilung der Brauchbarkeit der Methode füge ich noch hinzu, dass die sämtlichen mitgetheilten Analysen die ersten jeder Gattung sind, welche ich in der beschriebenen Weise ausgeführt habe, und dass nicht die am besten stimmenden ausgewählt sind.

Berlin, den 12. November 1888. Städtische Gaswerke.