

Eine einfache Gasbrennereinrichtung — Spektralbrenner — zur Anstellung sehr vielseitiger Flammenreaktionen, Verbrennungs- erscheinungen und Flammenfärbungen.

Mitteilung aus dem städt. Untersuchungsamt Osnabrück.

Von Dr. WILH. THÖRNER.

(Eingeg. d. 18./2. 1908.)

Bei einer größeren Untersuchung über die Einwirkung von Verbrennungsgasen auf verschiedene Baumaterialien war ich genötigt, eine einfache Verbrennungseinrichtung zu schaffen, die es ermöglichte, andauernd stark mit schwefliger Säure beladene Feuerungsgase zu liefern. Nach mehrfach fehlgeschlagenen Versuchen gelangte ich durch eine einfache Abänderung des gewöhnlichen Bunsenbrenners zu der Herstellung eines Apparates, der mir nicht nur für den vorliegenden Zweck vorzügliche Dienste leistete, sondern auch eine ganze Reihe schöner und interessanter Flammenreaktionen unter Anwendung kleiner Versuchsänderungen auszuführen gestattet.

In den letzten Jahren sind nun speziell zur Ausführung von Spektralversuchen verschiedene Brenner, u. a. von Rupp, Riesenfeld und Wohlers¹⁾ und besonders auch von Prof. Beckmann²⁾ beschrieben worden, bei denen die notwendige Zerstäubung der Salzlösungen durch ein Luftgebläse, durch den elektrischen Strom, oder auch durch Zink und Salz- oder Schwefelsäure bewirkt wird. Alle diese Brenner sind aber vornehmlich zur Anstellung von Spektralversuchen konstruiert worden, während der im nachstehenden beschriebene Universalbrenner neben der Anstellung der verschiedenen Spektralversuche auch noch die Ausführung einer großen Reihe anderer interessanter Flammenreaktionen gestattet und unter Fortlassung der Nebenapparate auch noch als gewöhnlicher Bunsenbrenner zu allen möglichen Glüh- und Heizzwecken verwendet werden kann.

Die Luftregulierungen A eines guten Bunsenbrenners RB Fig. 1 werden mit einem etwa 22 mm hohen und 23 mm weiten, aus Messingblech hergestellten und mit einem seitlichen offenen Rohrstutzen R, von 28 mm Länge und 13 mm Weite versehenen Zylinder umgeben. Der Rohrstutzen R muß in der Mitte zwischen den beiden Luftzuführungsöffnungen und senkrecht zu denselben angebracht sein. Der so ausgerüstete Brenner funktioniert noch genau so, wie jeder gewöhnliche Bunsenbrenner, nur wird der durch das Einströmen des

Leuchtgases mitgerissene Luftstrom gezwungen, durch den Rohrstutzen R in den unteren Teil des Brenners einzutreten und sich dann in dem Brennerrohr mit dem Leuchtgase innig zu vermischen. Beim Entzünden dieses Gasgemisches an der Brenneröffnung erhält man auch jetzt noch, je nach der Stellung der Reguliervorrichtung, eine leuchtende oder eine durchscheinend blaue, nicht leuchtende Flamme.

Nun verschließt man ein weithalsiges sog. Wägekölbchen K von ca. 38 mm Halsweite und 45—50 mm Höhe mit einem Kork- oder besser Gummistopfen, durch welchen zwei Glasröhre D und CC^I von 12 mm lichter Weite hindurchgeführt sind

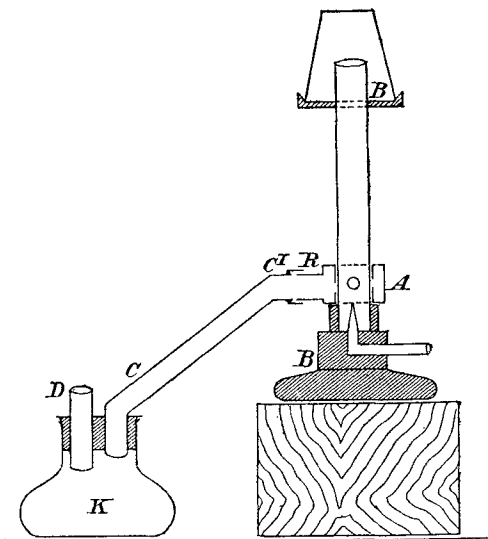


Fig. 1.

(Fig. 1). Das eine dieser Glasröhrchen D ist gerade und besitzt eine Länge von ca. 60 mm. Durch ein mehr oder weniger tiefes Einschieben dieses Glasröhrchens können die Gase nach Belieben mehr von oben oder vom Boden des Kölbchens K abgesogen werden. Das andere Röhrchen CC^I ist zweimal schräg im stumpfen Winkel gebogen, so daß das obere offene und etwas erweiterte Ende C^I desselben eine horizontale Richtung erhält.

Das Reaktionskölbchen K kann auch, um es stabiler und haltbarer zu machen, und besonders um der horizontalen Öffnung C^I des Absaugerohres CC^I stets eine genau gleiche Höhe zu geben, zweckmäßig in der aus Fig. 2 leicht ersichtlichen Form hergestellt werden. (s. S. 674.)

Soll das Reaktionskölbchen K auch noch mit einer Einrichtung versehen werden, um darin Zersetzungen durch die Einwirkung eines elektrischen Stromes vornehmen zu können, so gibt man denselben die aus Fig. 3 ersichtliche oder eine ähnliche Form. Die mit Klemmschrauben versehenen

¹⁾ Chemiker-Ztg. 1906, 30, 57.

²⁾ Z. f. ang. Chemie 20, 561 u. 573 (1907).

Elektroden EE können dann leicht mit einer passenden elektrischen Stromquelle in Verbindung gebracht, und so die Zersetzung bzw. Zerstäubung eingeleitet werden.

Wird nun dieses Reaktions- oder Zersetzungskölbchen K in der einen oder anderen Form oder Ausrüstung mit dem erweiterten Rohrende C^I über die Öffnung des Rohrstutzens R der Luftregulierung des auf einen Holzklotz von passender Höhe gestellten Bunsenbrenners geschoben, so werden natürlich die zur Verbrennung nötigen Luftgase durch das Kölbchen K gesogen. Aber auch jetzt muß noch bei offener Luftzuführung eine blaue, nicht leuchtende Flamme erhalten bleiben. Läßt man nun durch das gerade Glasrohr D einige Kubikzentimeter einer leichtflüchtigen Substanz in das Kölbchen K fließen oder darin eine schwache Gasentwicklung eintreten, so gelangen die so gebildeten Gase, ev. beladen mit Salzteilchen, mit dem Luftstrom in den unteren Teil des Brenners, vermischen sich hier innig mit dem Leuchtgas und verbrennen in der nicht leuchtenden Flamme unter Auftreten

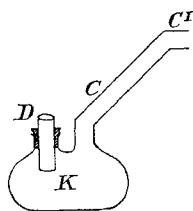


Fig. 2.

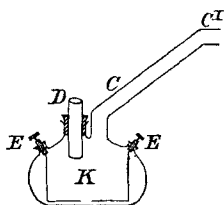


Fig. 3.

charakteristischer Leucht- oder Verbrennungsercheinungen.

Die Menge der so in den Bunsenbrenner eingeführten Gase kann leicht auf zweierlei Art reguliert werden. Entweder in einfacher Weise dadurch, daß man das Rohrende C^I des gebogenen Glasrohres durch ein seitliches Verschieben mehr oder weniger vollständig vor den Rohrstutzen R des Gasbrenners bringt. Oder in eleganterer Weise, indem man den Rohrstutzen R mit zwei seitlichen, gegenüberstehenden runden Öffnungen versieht, die durch einen darüber geschobenen, mit einem kleinen Handgriffe oder Ringe und zwei entsprechenden Ausschnitten ausgerüsteten Flachring nach Belieben mehr oder weniger geöffnet oder geschlossen werden können. Man verschließt nun zunächst das Röhrchen des Reaktionskölbchens mit dem Zeigefinger und öffnet die beschriebene Luftreguliereinrichtung des Rohrstutzens R so weit, daß eben eine nicht leuchtende Flamme entsteht. Durch ein mehr oder weniger vollständiges Lüften des Fingers hat man es jetzt ganz in der Gewalt, größere oder kleinere Mengen der Reaktionsgase in den Brenner einsaugen zu lassen, oder durch ein mit kleinen Unterbrechungen erfolgreiches vollständiges Lüften des Fingers die Gase in angereichertem Zustande ruckweise zur Verbrennung zu bringen, eine Operation, deren Anwendung, wie wir später sehen werden, unter Umständen von großem Vorteil sein kann.

Daß dieser Gasbrenner, besonders wenn man mit Säuren oder Wasserstoffentwicklung im Reaktionskölbchen K arbeitet, ab und zu gereinigt werden muß, ist wohl selbstverständlich. Eine

solche Reinigung ist aber, da der Brenner leicht auseinander genommen werden kann, schnell und in einfacher Weise durch Ausspülen mit Wasser und Nachtrocknen zu bewirken. Idealer ist es und auch bei einer häufigen Benutzung des Brenners zu empfehlen, den gewöhnlichen Metallbrenner durch einen solchen aus Porzellan, wie sie von der Berliner Porzellanmanufaktur in den Handel gebracht werden, zu ersetzen und diesen mit der beschriebenen Luftregulievorrichtung zu versehen.

Handelt es sich, z. B. bei spektralanalytischen Untersuchungen, darum, mit sehr geringen Substanzmengen zu arbeiten und nicht nur weithin sichtbare Flammenfärbungen vorzuführen, so wird das Reaktionskölbchen zweckmäßig durch mit einem Holzfuß versehene U-förmige ca. 15–20 mm weit ausgebauchte Glasröhren ersetzt. Will man bei diesen Operationen die Zerstäubung der zu untersuchenden Substanzen durch platinisiertes Zink und Salz- oder Schwefelsäure³⁾ bewirken, so verwendet man den einfachen Apparat Fig. 4. Soll aber diese Zerstäubung durch die Einwirkung eines

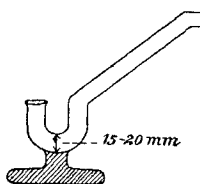


Fig. 4.

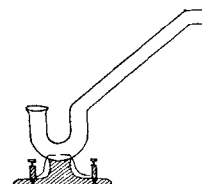


Fig. 5.

elektrischen Stromes³⁾ bewirkt werden, so benutzt man den mit Platindrahtelektroden und Polschrauben versehenen Apparat Fig. 5.

Alle die beschriebenen Zersetzungs- und Zerstäubungsapparate werden unter Einhaltung gleicher Dimensionen und besonders genau gleicher Höhe des Absaugeröhrchens C^I hergestellt und die Gasbrenner stets mit einem Fußklotz von passender Höhe geliefert, so daß die ersteren direkt zu allen Brennern verwendet werden können. Handelt es sich bei spektralanalytischen Untersuchungen darum, möglichst reine Flammenfärbungen zu erhalten und von der Metallkomposition des Brennerrohres ganz unabhängig zu sein, so kann man, wenn kein Porzellanbrenner zur Verfügung steht, sehr zweckdienlich den Brenner mit einem kleinen Aluminium- oder Porzellanaufsatz von etwa 30 mm Länge versehen, der nach Belieben selbst bei brennender Flamme leicht aufgesetzt und abgenommen werden kann.

Die Beschreibung einer Reihe von Versuchen, welche mit dem neuen Brenner ausgeführt wurden, möge die vielseitige Verwendbarkeit desselben klar legen. Beim Arbeiten mit dem Brenner wird zunächst die Luftzuführung derart reguliert, daß er eine stark sausende, durchscheinend blaue, nicht leuchtende Flamme liefert. Dann wird der Brenner auf den beigegebenen Fußklotz gestellt und die

³⁾ Beide Zerstäubungsarten, sowohl durch Zink und Sälzsäure wie auch durch den elektrischen Strom sind bereits von Beckmann und von Riesenfeld & Wohlers bei Spektralbrennern verwendet worden. Vgl. Chem.-Ztg. 1906, 30, 57.

Öffnung C^I des Absaugeröhrchens CC^I eines der beschriebenen Reaktionskölbchen K über den Rohrstutzen R der Brennerregulierung geschoben.

I. Vorlesungsversuche und analytische Reaktionen.

Zu diesen Versuchen, welche weithin sichtbare Zersetzungserscheinungen zeigen sollen, verwendet man zweckmäßig die größeren Reaktionskölbchen Fig. 1, 2 oder 3.

1. Läßt man durch das weite Glasrohr D einige Kubikcentimeter Schwefelkohlenstoff in das Reaktionskölbchen K fließen, so tritt durch den Luftstrom eine schnelle Verdunstung desselben ein, und die vorher farblose Bunsenflamme zeigt sofort die blauweiße Farbe des verbrennenden Schwefels. Die Verbrennungsprodukte der Flamme riechen sehr stark nach Schwefeldioxyd und färben ein angefeuchtetes Stück blauen Lackmuspapieres sofort rot, um es nach längerer Einwirkung wieder zu bleichen. Ein an einem Glasstab befindlicher und mit Ammoniak getränkter Wattebausch über die Flamme gehalten, läßt sofort weithin sichtbare, weiße Nebel von schwefligsaurem Ammonium entstehen. Hält man in den oberen Teil der Flamme eine mit kaltem Wasser gefüllte Kochflasche, so kondensiert sich ein Teil der Verbrennungsprodukte an den kalten Glaswandungen. Spült man diese mittels der Spritzflasche in ein Reagensrohr, so läßt sich durch Chlorbarium und Salzsäure leicht nachweisen, daß bei dieser Verbrennung neben schwefliger Säure auch Schwefelsäure gebildet wird. Spektrallinien des Schwefels konnten in der Flamme nicht beobachtet werden, das Spektrum war vielmehr ein kontinuierliches.

2. Bringt man in das Reaktionskölbchen einige Stückchen Schwefeleisen und übergießt sie mit verd. Schwefel- oder Salzsäure, so treten bei der Verbrennung des sich entwickelnden Schwefelwasserstoffes in der Bunsenflamme ähnliche Erscheinungen auf, wie solche im vorstehenden Versuche beschrieben wurden.

3. Füllt man in das Reaktionskölbchen K einige Kubikcentimeter Chloroform, Tetrachlorkohlenstoff oder andere flüchtige organische Chlorverbindungen, so nimmt die nichtleuchtende Flamme sofort eine sehr schwach grünlichgelbe Farbe an. Die Verbrennungsgase besitzen einen stark salzsauren Geruch, röten blaues Lackmuspapier sofort und entwickeln mit Ammoniak weithin sichtbare Salmiaknebel. Es tritt bei diesen Verbrennungen somit eine sehr energische, anscheinend quantitative Umwandlung des Chlors in Chlorwasserstoffsäure ein. Ein Spektrum des Chlors konnte nicht beobachtet werden.

4. Beschickt man das Kölbchen K mit einigen Kubikcentimetern Bromäthyl oder Bromoform, so nimmt die Flamme ebenfalls eine schwach grünlichgelbe Farbe an. Die Verbrennungsgase zeigen jetzt aber nur eine schwach saure Reaktion und entwickeln mit Ammoniak nur schwache Nebel. Die Umwandlung des Broms in Bromwasserstoffsäure ist bei dieser Verbrennung eine viel weniger energische, und ein Teil desselben scheint in Substanz zu entweichen. Ein Linienspektrum des Broms konnte aber nicht beobachtet werden.

5. Enthält das Reaktionskölbchen einige Kubikcentimeter Jodäthyl, so färbt sich die Flamme sofort schön grün, und es entweichen mit den Verbrennungsgasen violette Joddämpfe. Die Verbrennungsgase besitzen kaum noch eine saure Reaktion und entwickeln mit Ammoniak keine Nebel mehr. Dagegen gibt jetzt die grüne Flamme ein schönes Linienspektrum des Jods. Hier tritt also eine erkennbare Umwandlung des Jods zu Jodwasserstoffsäure überhaupt nicht mehr ein.

6. Beschickt man das Reaktionskölbchen mit einigen Kubikcentimetern einer konz. Ammoniakflüssigkeit, so wird der innere Flammenkegel deutlich gelb gefärbt, während der Flammenkonus und -mantel ihre blaue Farbe beibehalten. In den Verbrennungsgasen können weder Ammoniak noch erhebliche Mengen von Stickstoffsäuren nachgewiesen werden, dagegen zeigt der Spektralapparat einige der helleren Stickstofflinien im Rot, Gelb und Grün. Es scheint somit bei dieser Verbrennung eine Oxydation des Ammoniakwasserstoffes unter Freiwerden des Stickstoffes einzutreten.

7. Bringt man in das Reaktionskölbchen einige Stückchen Cyankalium oder Cyanammonium und versetzt mit etwas Wasser und einigen Tropfen Salzsäure, so daß eine schwache Entwicklung von Cyanwasserstoffsäure eintritt, so erhält man eine ähnliche Erscheinung, doch sind die Stickstofflinien in Spektralapparat nicht so deutlich zu erkennen.

8. Bringt man in eines der beschriebenen Reaktionskölbchen oder besser Röhrchen eine geringe Menge Borsäure, Borax oder die borhaltige Asche eines Nahrungsmittels, befeuchtet mit einigen Tropfen schwach verd. Schwefelsäure, um die Borsäure frei zu machen, und übergießt mit einigen Kubikcentimetern Methylalkohol, so nimmt die vorher nichtleuchtende Bunsenflamme sofort eine schöne grüne Färbung an, in der mit einem Spektralapparat das Linienspektrum des Bors deutlich zu erkennen ist. Bei Verwendung von nur 0,5 mg Borsäure konnte besonders nach dem schwachen Erwärmen des Methylalkohols die grüne Flammenfärbung noch deutlich erkannt werden. Und selbst wenn die Grünfärbung der Flamme direkt mit Sicherheit nicht mehr erkennbar ist, beobachtet man noch ein Aufleuchten der grünen Flamme und im Spektralapparat vorübergehend zwei grüne Borlinien deutlich, wenn man die seitlichen Luftregulierungsöffnungen am Rohrstutzen des Brenners durch Verschieben des Ringes ein wenig öffnet, hierauf das Reaktionsröhrchen nach Verschließen der Öffnung D mit dem Zeigefinger hin und her bewegt, um eine Anreicherung der Methylalkoholdämpfe zu bewirken und dann den Finger wieder lüftet. Diese Operation kann mehrfach wiederholt werden.

9. Zur andauernden Erzeugung eines achromatischen Natronlichtes zur Ausführung von Untersuchungen mit dem Polarisationsapparat oder von refraktometrischen Messungen verwendet man zweckmäßig eines der größeren Reaktionskölbchen Fig. 1 oder 2, beschickt dasselbe mit 5–10 cem Wasser, etwas Chlornatrium und ca. 1 cem verd. Salz- oder Schwefelsäure und bewirkt die Zerstäubung durch einige Stückchen platinirten Zinks, oder bei Benutzung des Reaktionskölbchens Fig. 3

durch den elektrischen Strom. Der elektrolytischen Zerstäubungsmethode ist bei diesen Versuchen der Vorzug zu geben, da man dabei in der Lage ist, die Operation nach Belieben schnell unterbrechen und wieder in Gang setzen zu können.

Wahrscheinlich wird man durch die Verdunstung leicht flüchtiger organischer Metall- wie auch Arsen-, Phosphor-, Silicium- usw. Verbindungen im Reaktionskölbchen ebenfalls interessante Flammenreaktionen und vielleicht auch die entsprechenden Spektren erhalten können. Da mir derartige Verbindungen augenblicklich nicht zur Verfügung standen, habe ich auf die Anstellung dieser Versuche verzichten müssen.

II. Spektralanalytische Versuche.

1. Handelt es sich bei diesen Versuchen darum, intensive weitsichtbare Flammenfärbungen, — z. B. bei einer Vorlesung über Spektralanalyse — zu erzeugen, so benutzt man zweckmäßig die großen Reaktionskölbchen Fig. 1, 2 oder 3, beschickt dieselben mit einigen Stückchen platinierter Zink und verd. Salzsäure und fügt eine geringe Menge von Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorlithium, Chlorstrontium, Chlorbarium, Chlorcalcium usw. in Substanz oder in wässriger Lösung hinzu. Bei der Verwendung des mit Elektroden versehenen Reaktionskölbchens Fig. 3 kann man an Stelle des Zinks zur Zerstäubung auch mit Vorteil einen schwachen elektrischen Strom benutzen. Bei allen diesen Versuchen erhält man sofort eine sehr intensive, lange Zeit andauernde Färbung des ganzen etwa 15—20 cm hohen Flammenkegels, an welcher man die charakteristischen Erscheinungen leicht erklären und selbst mit einem Spektralapparat die Linienspektren zeigen kann.

2. Bei speziellen spektralanalytischen Untersuchungen verwendet man zweckdienlicher die kleineren Reaktionsröhrchen Fig. 4 oder 5, weil man bei diesen mit ganz minimalen Substanzmengen arbeiten kann. Die Zerstäubung bewirkt man auch jetzt nach Belieben durch Zink und Salzsäure oder durch den elektrischen Strom. Wurde eins dieser Reaktionsröhrchen mit 3 cm destill. Wasser und 5—6 Tropfen verd. Salz- oder Schwefelsäure (1 : 4) und dann mit einer so geringen Menge eines Lithiumsalzes beschickt, daß sich in 1 cm der Flüssigkeit 0,00003 g Lithium befand, so war noch eine schwache Rotfärbung der Flamme und im Spektralapparat sehr deutlich und andauernd die rote Lithiumlinie zu erkennen. Die durch Zink und Säuren eingeleitete Zerstäubung wirkte nach meinen Beobachtungen hierbei energischer wie die elektrolytische Zerstäubung.

3. Zur Erkennung ganz minimaler Mengen eines flammenfärbenden Salzes verfährt man zweckmäßig wie folgt. Man verschließt zunächst die Öffnung D des Reaktionsröhrchens und öffnet die Luftregulierung des Rohrstutzens R durch Verschiebung des Ringes so weit, daß eben eine nichtleuchtende Flamme entsteht. Dann beschickt man das Reaktionsröhrchen mit dem zu untersuchenden Salze und leitet die Zerstäubung nach der einen oder anderen Methode ein. Ist nun direkt eine Flammenfärbung und im Spektralapparat ein Linienspektrum nicht zu erkennen, so verschließt man für

kurze Zeit die Öffnung D des Reaktionskölbchens mit dem Finger, wodurch eine Anreicherung der Gase im Apparate bewirkt wird. Löst man nun den Finger, so werden die konz. Gase in den Brenner gesogen, und man beobachtet, wenn auch nur minimale Mengen eines flammenfärbenden Salzes vorhanden sind, ein vorübergehendes deutliches farbiges Aufleuchten der Flamme und im Spektralapparat das Auftreten der entsprechenden Linien. Dieser Versuch kann mehrfach wiederholt werden.

4. Bei Verwendung einer salzsauren wässrigen Lösung, welche in 1 cm 0,00001 g Lithium oder 0,00013 g Calcium oder Strontium bzw. 0,005 g Barium enthielt, konnte nach dieser Konzentrationsmethode noch ein Aufleuchten der entsprechenden Flammenfärbungen und im Spektralapparat das Auftreten der charakteristischen helleren Linien deutlich erkannt werden.

5. Füllt man in ein Reaktionskölbchen eine nicht zu verd. salzsaure Lösung von Manganchlorür und leitet die Zerstäubung durch Zink oder durch den elektrischen Strom ein, so nimmt die Flamme eine weißlichgrüne Farbe an, und der Spektralapparat zeigt eine Reihe schöner Manganlinien.

6. Eisenchlorid ebenso behandelt oder auch Eisenpulver im Reaktionskölbchen mit Salzsäure übergossen, gibt eine orangegelbe Flammenfärbung und zeigt im Spektralapparat einige rote und grüne Linien des Eisens.

7. Bringt man in das Reaktionsröhrchen einige Kubikzentimeter einer ziemlich konz. Lösung von Chromsäure in Schwefelsäure und bewirkt die Zerstäubung durch Zink oder durch Elektrolyse, so nimmt die Flamme eine gelblichweiße Farbe an, und im Spektralapparat sind mehrere rote, grüne und blaue Linien zu erkennen.

8. Beschickt man ein mit Elektroden versehenes Reaktionsröhrchen mit einigen Kubikzentimetern einer nicht zu verd. salzsauren Kupferchlorürlösung und leitet die Zerstäubung durch Elektrolyse ein, so erhält man eine schöne blaugrüne Flammenfärbung, und der Spektralapparat zeigt dann eine Reihe schöner Kupferlinien. Verschließt man bei diesem Versuch die Öffnung D des Reaktionsröhrchens mit dem Finger, um eine Konzentration der Gase zu bewirken, und lüftet dann den Finger, so nimmt die Flamme vorübergehend eine prachtvoll blaue Farbe an, und man erblickt im Spektralapparat eine weitere Reihe blauer Kupferlinien bis in das Ultraviolett hinein. Da durch die Einwirkung des elektrischen Stromes das Kupfer am negativen Pole natürlich nach und nach abgeschieden wird, so ist dieser Versuch leider nicht von langer Dauer.

9. Recht schön und intensiv erhält man auch diese blaugrüne Kupferflamme und die entsprechenden Spektrallinien, wenn man in einem Reaktionskölbchen einige Stückchen Kupferdraht mit Salpetersäure (spez. Gew. 1,2) übergießt und die Zersetzung bzw. Gasentwicklung durch schwaches Erwärmen einleitet.

10. Auch die interessante Umkehrung der Natriumflamme kann man, wenn zwei dieser Brenner zur Verfügung stehen, recht schön und instruktiv vorführen. Zu diesem Zwecke setzt man auf den einen Brenner eine ziemlich weite

Schlitzöffnung und verbindet den Rohrstutzen desselben mit einem der größeren Reaktionskölbchen, in welchem durch Kochsalzlösung, Zink und Salzsäure eine möglichst lebhaft Chlornatriumzerstäubung eingeleitet wird. Angezündet muß dieser Brenner eine intensiv gelb gefärbte breite Natriumflamme geben. Den zweiten Brenner versieht man mit einer zweimal im stumpfen Winkel nach oben gebogenen Verlängerung (s. V Fig. 6) aus Glas- oder besser Metallrohr, deren obere Brennöffnung zweckmäßig etwas abgeflacht wird. Dieser Brenneraufsatz hat den Zweck, diese zweite kleine Flamme direkt vor die große Natriumflamme bringen zu können. Nun stellt man die Leuchtgaszufuhr zu diesem zweiten Brenner bei möglichst offener Luftregulierung so ein, daß eine kleine vollständig farblose Flamme von 20—30 mm Höhe erhalten wird, und verbindet dann den Rohrstutzen dieses Brenners ebenfalls mit einem Reaktionskölbchen, in welchem eine leb-

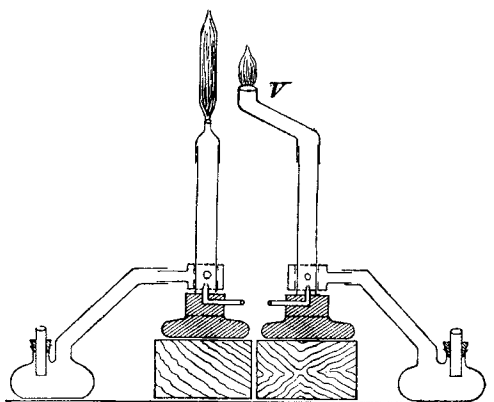


Fig. 6.

hafte Natriumzerstäubung stattfindet. Die ganze Zusammenstellung dieses Versuches ist in Fig. 6 in der seitlichen Ansicht wiedergegeben. Ist alles richtig eingestellt, so erscheint nun, von vorn gesehen, die kleine Natriumflamme mit einem deutlichen dunklen Saum umgeben vor der hell leuchtenden großen Natriumflamme⁴⁾. Führt man nun, um die Heizkraft des Leuchtgases möglichst herabzudrücken, durch ein T-Rohr in den Gasschlauch, welcher die kleine Natriumflamme speist, ein indifferentes Gas, z. B. Stickstoff, oder einfacher Kohlensäure in einem durch Glashahn und vorgeschalteter Waschflasche regulierbaren Strom ein, so kann man es bei einiger Übung leicht dahin bringen, daß die kleine Natriumflamme, ähnlich wie bei dem von Bunsen angegebenen Versuche, fast vollständig dunkel vor der hellen großen Natriumflamme erscheint, wie Fig 7 zeigt. Die Erscheinung ist im verdunkelten Zimmer in einer Entfernung von 4—5 m noch deutlich zu erkennen. Dieser schöne interessante Versuch ist in der beschriebenen Ausführung noch dadurch besonders belehrend und instruktiv, daß man es jederzeit in der Hand hat, durch eine einfache, vorübergehende Entfernung des einen oder anderen

⁴⁾ Zweckmäßig erscheint es, bei diesen Versuchen die Brennerverlängerung V durch Umschlagen eines nassen Tuches möglichst kalt zu erhalten.

Reaktionskölbchens von den Rohrstutzen der Brenner zu zeigen, daß die dunkel erscheinende kleine Flamme in Wirklichkeit doch eine stark leuchtende gelbe Farbe besitzt, und daß somit die Erscheinung der umgekehrten Natriumflamme allein dadurch hervorgerufen wird, daß die intensiv gelben Strahlen der glühenden Natriumdämpfe der großen Flamme von den gleichen glühenden Gasen der kleinen Flamme verschluckt werden, oder mit anderen Worten, daß glühende Gase die Eigenschaft besitzen, Strahlen gleicher Brechbarkeit, wie sie selbst aussenden, zu absorbieren.

Die Reihe dieser Experimente und Reaktionen, die natürlich nicht alle als neu und unbekannt hingestellt werden sollen, könnte natürlich noch bedeutend erweitert werden. Die beschriebenen Versuche werden aber wohl genügen, die vielseitige Verwendbarkeit des neuen Universalbrenners zu erweisen.

Eine Explosion in dem Reaktionskölbchen tritt bei allen diesen Versuchen nicht ein, wenn man nur bei der Unterbrechung der Versuche darauf achtet, zunächst das Reaktionskölbchen oder Röhrchen von dem Brenner zu entfernen, bevor man die Leuchtgaszuführung schließt. Ist diese Vorsichtsmaßregel jedoch einmal übersehen worden, so ist eine ev. eintretende Explosion bzw. Entzündung der brennbaren Gase im Reaktionskölbchen auch dann, wie ich mehrfach festzustellen Gelegenheit hatte, ohne jede Gefahr, da die Glasröhrchen des Kölbchens genügend weit sind, um die Explosionsprodukte ohne eine Zertrümmerung des Apparates entweichen zu lassen.

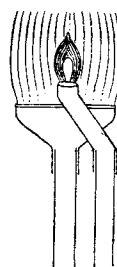


Fig. 7.

Die Herstellung dieser Brenner und Nebengeräte hat nach meinen Angaben die Firma C. Gerhardt, Marquarts Lager chem. Utensilien, in Bonn übernommen.

Gerichtliche Entscheidungen in Patentsachen.

A. Reichsgericht.

1. Entscheidung vom 18./4. 1906 in Sachen des D. R. P. 153 730 : 1. „Kann ein Patent deshalb teilweise für nichtig erklärt werden, weil sein Gegenstand dem Inhalt der ersten, später geänderten Anmeldung nicht entspricht? 2. Ist im Nichtigkeitsverfahren über die Priorität des Patentbesitzes zu entscheiden?“

Das Reichsgericht beantwortet die erste Frage, entgegen der Entscheidung des Kaiserlichen Patentamtes, mit „nein“. Es stellt fest, daß die im Verlauf des Erteilungsverfahrens in zulässiger Weise geänderten Unterlagen im Text und in den Ansprüchen alles das bieten, was in der Patentschrift enthalten ist. Die zweite Frage, ob das Patent mit der Priorität der ersten Anmeldung erteilt werden dürfe, wenn erste Anmeldung und spätere Unterlagen materielle Verschiedenheit aufweisen, sei im gegenwärtigen Nichtigkeitsverfahren nicht zu entscheiden; sondern eine irrtümliche Bestimmung