

Behnter Abschnitt.

Einige in der Feuerwerkerei dienende Nebenstoffe.

§. 71. Phosphorsaures Ammoniak, ammonium phosphoricum.

Dieses erst in der neuern Zeit in der Luftfeuerwerkerei angewendete Salz ist nur ein Nebenstoff, der zu gleichem Zwecke wie der Salmiak*) als Zerlegungsmittel dient, um gewisse Mischungen bei denen sein Nutzen näher beschrieben werden wird, zu verbessern. Hauptsächlich wird er bei dem Blaufeuer gebraucht. Man bekommt dieses Salz in allen Apotheken als ein weißes in vierseitigen Säulen krystallisirtes Präparat, was alkalisch reagirt, scharf, stechend und kühlend schmeckt. Im menschlichen Urin findet man es mit Talkerde verbunden.

Nach Gay Lussac benimmt es jedem Körper einigermaßen die Fähigkeit zu brennen. In den Sägen zersetzt es sich während der Verbrennung. Das Ammoniak wird frei und die Phosphorsäure umgiebt die Flamme gleichsam mit einem Gewebe, was der raschen Fortschreitung der Verbrennung widersteht und die blaue Färbung verbessert.

§. 72. Der Salmiak, ammonium muriaticum.

Dieses unter dem Namen gereinigter Salmiak in allen Apotheken käufliche Salz dient ebenfalls als Nebenstoff zur Verbesserung der blauen Farbe und zum grünen Spiritusfeuer als Zusatz. Früher wurde der Salmiak lediglich aus dem Ruß des verbrannten Kameelmistes gewonnen und im Handel zu uns gebracht, in neuerer Zeit hat man überall Salmiakfabriken wo er in Menge bereitet wird. Eine geringe Beimengung von Salmiak stört schon die Verbrennung der Säge ungemein, daher man sich genau an die vorgeschriebene Quantität zu halten hat. In dem Spiritusfeuer ist der Salmiak schon ziemlich lange zur Anwendung gebracht worden.

Webbky sagt: Salmiak und phosphorsaures Ammoniak, welche beide Salze in den blauen Sägen Anwendung finden, sind für die Praxis verwerflich, eines Theils darum, weil sie Feuchtigkeit anziehen, anderntheils darum, weil ihre leichte Zerleglichkeit Veranlassung zu

*) Vergleiche den folgenden §. und §. 18 des 2ten Bandes.

Selbstentzündung des Salzes geben kann, und ein gleiches gilt von dem schwefelsauren Kupferoxydammoniak." —

Die Theorie, welche auf die Anwendung dieser Präparate geführt hat, war folgende:

Die Kupfersalze geben sämmtlich keine blauen sondern nur grüne Färbungen, wenn man sie, mit Salpetersalz gemengt, anwendet, und man glaubte daher, daß zur Entstehung der blauen Farbe durchaus Vorhandenseyn und Freiwerden von Chlor nothwendig sey. Das Freiwerden des Chlors bei Anwendung des Chlorkalifazes, sagte man, beruht lediglich auf dem Vorhandenseyn von Schwefel, indem bei der nöthigen Temperatur sich der Schwefel des Kaliums bemächtigt, Schwefelleber bildet und die an dasselbe gebundene Chlorsäure austreibt, welche dann in Sauerstoff und Chlor zerfällt. Wird nun in einem derartigen Salze der Schwefel durch einen anderen brennbaren Stoff ersetzt, so entsteht keine blaue, sondern eine grüne Färbung, weil dann kein Chlor frei wird, indem nämlich bei der Verbrennung das in der Chlorsäure an den Sauerstoff gebundene Chlor sich, sobald sich die Chlorsäure zerlegt, mit dem Kalium zu Chlorkalium vereinigt und also nicht frei werden kann; will man daher einen blau brennenden Flammenfuer-satz mittelst Kupfersalzen ohne Schwefel darstellen, so kann dies nur dadurch geschehen, daß man dem Salze eine Substanz zusetzt, welche sich des Kaliums oder des Kali, gleich dem Schwefel, bemächtigt und das Chlor gasförmig austreibt. Da das Kalium unter allen Umständen entschieden basisch sich verhält, so kann diese Substanz nur eine wirkliche Säure oder eine solche seyn, die die Stelle einer Säure hier vertritt. Diese Säure muß aber für den erwähnten Zweck mehrere wesentliche Eigenschaften besitzen, sie muß:

- 1) feuerbeständig sein, damit sie nicht selbst eine Zerlegung erleidet, darf daher keine Pflanzensäure seyn,
- 2) sie muß sich in festem trockenem Zustande darstellen lassen, um den Säzen beigemischt werden zu können,
- 3) sie muß eine größere Affinität zu dem Kali haben, als das Chlor, um das Chlor aus dem Kalium zu verdrängen und sich an dessen Stelle zu setzen, sie darf selbst mit keiner eigenen der blauen Farbe nachtheiligen Färbungsfähigkeit auftreten. In dem ganzen Gebiete der Chemie finden wir aber fast keine einzige Säure, welche diese nothwendigen drei Eigenschaften in vollkommenem Grade besitzt.

Die Boraxsäure, sie ist die einzige, welche diesem Zweck einigermaßen entsprechen könnte, aber sie ist wegen ihrer großen Volumi-

nöthigt in trockenen Zustande nicht anwendbar, man bedarf um die beabsichtigte Wirkung zu erreichen, eine zu große Quantität, welche dann die Verbrennung des Salzes zu sehr hemmt. Aus diesem Grunde ist man genöthigt, die zu obigen Zwecken zuzusetzende Säure an eine Basis gebunden anzuwenden; diese Basis darf aber ebenfalls wieder die Verbrennung nicht stören, noch mit eigener Färbungsfähigkeit auftreten, ferner muß sie zu der Säure, welche an sie gebunden ist, eine geringere Verwandtschaft haben, als das Kali, damit das Kali im Stande ist, sich der Säure zu bemächtigen und sich an die Stelle ihrer Basis zu setzen. Für diesen Zweck fand man die Ammoniaksalze ganz geeignet, und unter denselben das salzsaure Ammoniak (oder den gereinigten Salmiak) und das phosphorsaure Ammoniak für die wirksamsten; beide Salze enthalten starke Mineralsäuren, welche nur lose an ihre Basis, das Ammoniak gebunden sind, und diese Basis ist gasförmig, sobald die Säure sie verläßt. Mischt man chloresaures Kali mit irgend einem Kupfersalze*), und setzt irgend einen brennbaren Stoff, Schwefel ausgenommen, dazu, so erhält man, wie schon bemerkt, keine blaue Färbung, setzt man diesem Salze nur ein wenig Salmiak oder phosphorsaures Ammoniak zu, so zeigt sich alsbald eine schöne blaue Färbung; die Salzsäure des salzsauren Ammoniaks oder die Phosphorsäure des phosphorsauren Ammoniaks, trennt sich nämlich bei erhöhter Temperatur von ihrer Basis, dem Ammoniak, und bemächtigt sich der Basis des chloresauren Kali, des Kali's; hierbei wird die Chlorsäure frei, durch die brennbare Substanz ihres Sauerstoffs beraubt, es entweichen Chlor und Ammoniak gasförmig und das Kupfersalz giebt nun ein blaues Licht mittelst des frei gewordenen Chlorgases.

Das entweichende Ammoniakgas scheint bei diesem Verbrennungsprozesse noch ganz besonders zur Bildung einer großen Flamme wirksam zu seyn; ferner scheint es auch, daß das Kupfer im Ammoniakgase allein, auch eine blaue, obschon veränderte Färbungsfähigkeit besitzt, denn das Blau, welches das Kupfer da giebt, wo kein Ammoniak vorhanden ist, hat eine ganz andere Nuance als in dieser eben angeführten Verbindung.

Alle mit Salmiak angefertigten Feuerwerksartikel müssen aber im Trocknen aufbewahrt werden, sonst zieht der Salmiak Feuchtigkeit an und wirkt dann auf das Kupfersalz, indem er sich zerlegt, es tritt ein

*) Es finden da nur wenige Ausnahmen statt.

Theil der Salzsäure des Salmiaks an das Kupfer, und ein Theil Ammoniak entweicht, die Wirkung des Ammoniaks geht dann verloren, das gebildete salzsaure Kupfer zieht Feuchtigkeit an, und der ganze Effect ist gestört. Zur Anfeuchtung solcher Säze nimmt man Weingeist. Das phosphorsaure Ammoniak wirkt weniger zerleglich auf Kupfersalze und hat insofern einen Vorzug vor dem Salmiak, dagegen steht es in anderer Beziehung ihm wieder nach, weil es noch lieber Feuchtigkeit anzieht und die Phosphorsäure die Verbrennung jeglichen Sazes sehr schwächt. Zu Lichtersäzen wählt man deswegen das phosphorsaure Ammoniak, weil die bei der Verbrennung entstehenden phosphorsauren Verbindungen leicht abschmelzen und bewirken, daß sich die Lichtchen leichter putzen, als wenn man Salmiak angewendet hätte. Betrachtet man den Salmiak nicht als salzsaures Ammoniak, sondern als Chlorammonium, so muß die Wirkung in einem damit componirten Saze auch in anderer Art gedacht werden; es kann dann keine Verhinderung von Chlorkaliumbildung statt finden, sondern das zur Entstehung der blauen Farbe nothwendige Chlor wird dem Kupfer direkt, mittelst der Zerlegung des Chlorammonium aus demselben zugeführt. Da die Ammoniaksalze wegen ihrer Eigenschaft, Feuchtigkeit anzuziehen, für die Anwendung in der Feuerwerkerei nicht immer sehr praktisch sind, und Mischungen derselben mit chlorsaurem Kali aus chemischen Gründen immer die Besorgniß einer möglichen Selbstentzündung des Gemisches rege machen, so hat unser um die Feuerwerkerei hochverdienter Weböky versucht, die Ammoniaksalze durch ähnlich wirkende Präparate zu ersetzen, welche die Gefahr einer Selbstentzündung nicht besorgen ließen, und auch nicht die Eigenschaft des Feuchtwerdens an sich tragen. Er sagt: die Quecksilberverbindungen mit Chlor oder starken Mineralsäuren verhalten sich für diesen Zweck fast gleich den Ammoniaksalzen; das Quecksilber trennt sich bei hoher Temperatur ebenfalls leicht von dem an dasselbe gebundenen Chlor oder der Säure, und entweicht dann gasförmig, ohne der Färbung des Sazes merklich zu schaden. Da es hier nur allein darauf ankommt, in dem Saze freies Chlor zu entwickeln, oder dem Saze zuzuführen, um die Bildung von Chlorkupfer zu veranlassen, so muß natürlich eine Chlorverbindung, welche möglichst viel Chlor enthält, die beste Wirkung hervorbringen. Setzt man also an die Stelle des Salmiaks äzendes Sublimat (Doppelchlorquecksilber) so erhält man ganz dieselbe Wirkung, welche der Salmiak hervorbringt, und vermeidet die erwähnten Nachtheile. Je mehr man Sublimat zusetzen kann, ohne die Säze zu sehr zu verlangsamen, desto tiefer ist die

Färbung. Nur freilich ist wieder zu bemerken, daß der ätzende Sublimat eines der heftigsten und stärksten Gifte ist, daher seine Anwendung die größte Vorsicht erheischt.

Das Calomel, eine andere Verbindung des Quecksilbers mit Chlor, welche weniger giftig ist, als der ätzende Sublimat, leistet zwar für diesen Zweck fast gleiche Wirkung, da es aber bei gleichen Gewichtstheilen nur halb so viel Chlor enthält, als der Sublimat, so muß man, um eine gleiche Wirkung zu erhalten, doppelt so viel Calomel als Sublimat nehmen, und dann beeinträchtigt doch die größere Menge frei werdenden Quecksilbergases schon merklich die Intensität der Färbung. Anstatt des phosphorsauren Ammoniake, kann man phosphorsaures Quecksilber setzen, doch macht dieses Salz überall nicht vollkommen die Wirkung wie das phosphorsaure Ammoniak, die Färbung der Flamme ist zwar blau, aber etwas grünlich, wahrscheinlich wird das phosphorsaure Quecksilber bei der vorhandenen Temperatur nicht vollkommen zerlegt oder die Quantität der frei werdenden Phosphorsäure ist zu gering, um die Verbindung des Chlors mit dem Kalium vollkommen zu verhindern, es wird also zu wenig Chlor aus dem chloresäuren Kali frei.

§. 73. Knallsilber, *argentum fulminans*, Knallquecksilber und Knallgold.

Das unter dem Namen Knallsilber bekannte Silberoxydammonium (*argentum oxydato ammoniatum*) welches im Jahr 1787 von Bertollet entdeckt wurde, ist ein schwarzgraues geruchloses Pulver, welches zuweilen kleine schwärzliche Krystalle bildet, und durch die geringste Veranlassung schon durch bloße Berührung mit Eisen u. s. w. durch Stoß, Reiben und Erwärmen unter der heftigsten Explosion verpufft. Es dient nicht eigentlich zum Feuerwerksgebrauch, sondern wird mehr zum Scherz zu Knallsidibus, Knallbriefen, Knallkügelchen, Knallerbisen, Knallzunder, Knallbochten, Knallzündhölzchen und dergleichen verwendet. Man darf dieses Material durchaus nicht in die Nähe der übrigen Artikel bringen, auch lassen sich nur mit geringen Mengen von 1 — 2 Gran unter großer Vorsicht Versuche damit anstellen. Es besteht nach Lie-

37,5 Kohlen säure,

13,7 Ammonium,

7,2 Wasser und

41,6 Silber,

100 Theile Knallsilber.

Man erhält es, wenn reines Silberoxyd mit überschüssigem wässrigem Ammoniak 12 — 24 Stunden kalt in Berührung gelassen wird. Es erzeugt sich ein schwarzes Pulver, welches an der Luft durch freiwilliges Verdampfen sehr vorsichtig getrocknet wird.

Bei weitem nicht so gefährlich ist das Knallquecksilber mercurius fulminans, welches aus

27,8 Kohlen säure,

10,1 Ammonium,

5,2 Wasser,

56,9 Quecksilber besteht,

100 Theile Knallquecksilber.

Außerdem ist noch ein sehr gefährliches Präparat das Knallgold. Ein junger Mensch der in einem chemischen Laboratorium arbeitete hatte Knallgold in ein Glas gethan, als er es zustoßen wollte, entstand eine Explosion durch etwas, was im Halse hängen geblieben war. Der Mensch erhielt zwar sein Leben, verlor aber beide Augen und wurde durch die Glassplitter übel entsetzt. —

A n h a n g.

1) Interessante Theorien über das chemische Verhalten der Bestandtheile des Pulvers bei dessen Verbrennung, nebst einer Literatur über die besten Pulverschirften.

1) Literatur.

1) Thronson du Coubray, Abhandlung über das beste Verfahren den Salpeter auszuziehen und ein vollkommenes Schießpulver daraus zu bereiten; aus dem Französischen von J. Ch. Hoffmann, Leipzig 1797. 8.

2) G. v. Eckartshausen, neue Erfahrungen über künstliche Salpeterproduction und eine bessere Pulverfabrikation. Regensburg 1802. 8.

3) J. A. Chaptal, über Erzeugung und Läuterung des Salpeters, und die zweckmäßigste Art Schießpulver zu verfertigen. Königsbg. 1805. 8.

4) F. L. G. Meinecke, chemisch-technische Abhandlung über das Schießpulver. Halle 1814. gr. 8.

5) G. W. Munké, über das Schießpulver, seine drei Bestandtheile, die Stärke und die Art seiner Wirkung. Marburg 1819. 8.