

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Nähere Nachweisung über die Darstellung und Anwendung der farbigen
Flammenfeuersätze

[urn:nbn:de:bsz:31-100139](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:bsz:31-100139)

einer kleinen bengalischen Flamme vermuthlich nicht die, für das so starke Erglühen des Kalks nöthige Temperatur liefert.

§. 102. Für grosse bengalische Flammen und überhaupt für grosse Leuchtfeuer wird dieser Satz

| | | | |
|---------|-----------------------|----|--------|
| No. 45. | Salpeter | 32 | Theile |
| | Schwefel | 10 | - |
| | Antimon | 3 | - |
| | ungelöschter Kalk ... | 4 | - |

von den Feuerwerkern als vortreflich angegeben, ich selbst habe nie Gelegenheit gehabt, die Wirkung desselben im Grossen kennen zu lernen*).

Nähere Nachweisung über die Darstellung und Anwendung der farbigen Flammenfeuersätze.

§. 103. Wie schon oben in §. 51. bemerkt wurde, ist die Reihe der *Flammenfeuersätze* noch keinesweges als abgeschlossen zu betrachten, im Gegentheil eröffnet sich hier für den denkenden Feuerwerker noch ein weites Feld zu neuen Forschungen.

Ich habe mich eine Reihe von Jahren fast ausschliesslich mit diesem Theile der Wissenschaft, der mir der interessanteste war, beschäftigt, und gebe nun hier eine gedrängte Uebersicht der Ergebnisse meiner vielfältigen Versuche und Erfahrungen. Diese Abhandlung gehörte eigentlich in den §. 51., konnte aber erst hier ihren Platz finden, nachdem der Leser in dem Vorhergehenden die verschiedene Anwendung des Flammenfeuers kennen gelernt hat, es ist daher Alles, was dort über die Sätze gesagt wurde, hier mit ins Auge zu fassen, um den Gegenstand richtig und ganz zu übersehen.

§. 104. Da viele und oft gerade die schönsten Flammenfeuersätze Eigenschaften besitzen, welche eine besondere Aufmerksamkeit und Rücksicht bei ihrer Anwendung verlangen, die nicht immer von den Dilettanten der Lustfeuerwerkerei genau beobachtet werden, woraus dann leicht Fehler und mit-

*) In neuerer Zeit hat man versucht, das Licht einer bunten Flamme mittelst eines Hohlspiegels aufzufangen und von demselben auf eine aufgestellte weisse Statue werfen zu lassen, so dass durch das reflectirte Licht nur allein dieser Gegenstand beleuchtet wird. Ich habe die Vorrichtung dazu nicht gesehen, da mir aber die Ausführung der Sache ganz wahrscheinlich und möglich zu sein scheint, so habe ich diese Notiz hier darüber geben wollen.

unter auch Gefahr entspringen können, so habe ich in den vorhergehenden Paragraphen für jede Farbe nur immer *einen* Satz angegeben, nämlich den, der mir für den vorliegenden Zweck unter allen äussern Verhältnissen der sicherste in seiner Wirkung zu sein schien. In Nachstehendem findet nun der Leser noch mannigfache Sätze von dem verschiedenartigsten Flammenfeuer verzeichnet, welche alle brauchbar und mitunter ausgezeichnet schön sind, jedoch bei ihrer Anwendung grösstentheils einer nähern Berücksichtigung der obwaltenden äussern Umstände verlangen, wenn sie von Wirkung sein sollen. Ich habe aus dem Heere von Sätzen, welche ich versuchte, nur *die* hier aufgenommen, deren Brauchbarkeit ich genau erprobte, natürlich sind nicht alle gleich schön und gleich brauchbar, doch ist keiner darunter, der nicht mindestens für *einige*, dabei näher bezeichnete Zwecke von Wirkung und mit Erfolg anwendbar wäre. Zuweilen ist auch ein minder schöner Satz brauchbarer als der schönere, weil man nicht immer im Stande ist, vorkommende obwaltende Uebelstände so zu beseitigen, wie es die Anwendung eines oder des andern Satzes verlangt; zuweilen ist man auch genöthiget, sich mit einem minder schönen Satze zu begnügen in Ermangelung eines oder des andern Materials, zuweilen dient auch ein minder schöner Satz zur Erhöhung des Effects eines andern, und daher ist es für den Feuerwerker angenehm, für ein und denselben Zweck verschiedenartig zusammengesetzte Sätze zu kennen.

§. 105. Da die Anwendung der Sätze, welche chloresaures Kali und Schwefel enthalten, wie der Verfolg dieses Paragraphen zeigen wird, immer die Besorgniss rege machen, dass unter gewissen Umständen, welche noch nicht genau ermittelt sind, eine *Selbstentzündung* des Satzes entstehen kann, wie sie bei einigen Mischungen der Art auch wirklich entsteht, so habe ich auf Mittel gesonnen, entweder den *Schwefel* oder das *chloresaure Kali* in der Lustfeuerwerkerei entbehrlich zu machen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft ist es aber bis jetzt unmöglich, das chloresaure Kali durch einen minder gefährlichen Stoff zu ersetzen, weil ohne dasselbe das farbige Feuer nur sehr mangelhaft darzustellen ist; die ältere Feuerwerkerei kannte dies Salz nicht, und was sie von farbigem Feuer hervorzubringen vermochte, würde jetzt, nachdem die Darstellung der Flammenfeuer mittelst des chloresauren Kali in aller Farbenpracht möglich geworden, nicht mehr genügen; dagegen, glaube ich, dürfte der Schwefel in der Lustfeuerwerkerei, mindestens da, wo das chloresaure Kali angewendet werden muss, durch andere Stoffe zu ersetzen sein.

Der Leser wird hier bei jeder Farbe verschiedene Sätze sowohl für Lichtchen als auch für Leuchtugeln angegeben finden, welche keinen Schwefel enthalten und eben darum ganz gefahrlos sind; allerdings sind diese Sätze nicht alle so glänzend und so rein von Farbe als die meisten derer, welche

Schwefel in ihrer Mischung enthalten, aber dennoch ist kein wirklich schlechter darunter, und wer würde nicht lieber etwas von dem gewünschten Effect aufopfern wollen, als sich und Andere einer möglichen Gefahr aussetzen*).

§. 106. Ich glaube die Bemerkung gemacht zu haben, dass ein und derselbe Satz nicht immer zu allen Zeiten ein und dieselbe Wirkung für unser Auge macht, oft fand ich heute einen Satz ausnehmend schön, und morgen gefiel er mir weit weniger; liegt dieser Unterschied nun in der veränderten Beschaffenheit der Luft, oder liegt er in der veränderten Disposition unsers Auges, dem sei, wie ihm wolle, gewiss ist es aber, dass ich nie mit Sicherheit habe ermitteln können, welcher Satz unter zweien von, im Wesentlichen, gleicher Art der beste sei, ich habe mich daher genöthiget gesehen, hier mitunter für ein und dieselbe Wirkung mehrere Sätze anzugeben, nämlich die, welche mir als die effectvollsten erschienen, ohne über die mindere oder grössere Schönheit des einen oder des andern entscheiden zu können.

Weisse Farbe.

§. 107. Das Kalium giebt bei der Verbrennung eines Satzes, der es enthält, ein *röthlich violettes mattweisses* Licht, da, wo Schwefelgas und Stickstoff vorwalten, verschwindet die röthliche Färbung, und die Flamme wird vollkommen weiss, wir gebrauchen daher zur Darstellung der weissen Farbe am bequemsten das salpetersaure Kaliumoxyd, den *Salpeter*. Ein Gemisch von Salpeter und Schwefel verbrennt, wie schon oben bemerkt wurde, schwer und stockend, es ist daher nöthig, dem Gemisch von einem leicht verbrennlichen Körper so viel zuzusetzen, dass die Verbrennung unterhalten werde; es muss dies natürlich ein Körper sein, der selbst mit keiner Färbungsfähigkeit, oder nur mit der möglichst geringsten auftritt. Fette und Harze, die hier dienen könnten, geben eine gelbliche Farbe, weil bei ihrer Verbrennung Kohlenwasserstoff entsteht; passlicher für unsern Zweck ist ein Zusatz von feiner Kohle oder am bequemsten feines Mehlpulver, weil hierin die Kohle bereits so fein zertheilt ist, wie sie die Flammenfeuersätze bedürfen, und das Pulver ausser der Kohle nur aus Salpeter und Schwefel besteht. So gering man aber auch den Zusatz von Mehlpulver macht, so giebt die darin befindliche Kohle der Flamme des Salpetersatzes immer einen Stich ins Röthliche, man erhält zwar, den Satz für sich allein abgebrannt, eine weisse Flamme, die jedoch deutlich ins Rothe zieht, sobald eine anders gefärbte Flamme neben ihr stehet.

*) Ich überlasse den Feuerwerkern das hier angeregte Feld weiter und besser noch zu bebauen, als ich es bis jetzt im Stande war; meine hierin gemachten Erfahrungen mögen denen, die sich weiter damit beschäftigen wollen, vorläufig als Leitfaden dienen; ich hege die Meinung, dass dieser Gegenstand des weitern Forschens nicht unwerth ist — Siehe §. 108.

Mischt man

| | | | |
|---------|------------------------|---|---------|
| No. 46. | Salpeter..... | 4 | Theile, |
| | Schwefel..... | 1 | - |
| | feines Mehlpulver..... | 1 | - |

so erhält man einen vollkommen guten *Lichterfeuersatz*, welcher für sich allein betrachtet weiss erscheint, gegen den Satz No. 26. gehalten siehet man jedoch ganz deutlich, dass die Flamme nicht rein weiss, sondern röthlich gefärbt ist. Man kann diesen einfachen Satz ebenfalls auch für Leuchtugeln und Theaterfeuer gebrauchen und durch Vermehrung oder Verminderung des beigemengten Mehlpulvers jede beliebige Raschheit oder Faulheit des Satzes erzeugen. Wegen der Eigenschaft der Kohle, das Licht des Salpetersatzes röthlich zu färben, zieht man in der Regel daher vor, zur Darstellung eines weissen Lichtes dem Salpetersatze anstatt der Kohle *Antimon* zuzusetzen, was hinsichtlich seiner leichten Verbrennlichkeit vollkommen die Stelle der Kohle vertritt. Das Antimon giebt jedoch eine *bläuliche* Färbung, die aber in ihrer Art weit geringer ist, als die rothe, welche die Kohle hervorbringt; ich gebe daher für die weissen Flammenfeuersätze dem Antimon als brennbare Beimischung vor allen andern Stoffen den Vorzug, der dadurch noch erhöht wird, dass das Antimon die Flamme sehr vergrössert und ihr eine, insbesondere für Lichtchen, sehr zweckmässige runde Form giebt; überdem verzeiht das Auge, da wo es weiss sehen soll, lieber einen Stich ins Blaue, als die Andeutung einer andern Farbe. Anstatt der Kohle oder des Antimons wenden manche Feuerwerker *Arsenikschwefel* *) an, welcher Körper ganz die Wirkung des Antimons hat, ohne der Flamme einen Stich ins Blaue zu geben; wegen der Schädlichkeit des Arsenikgases, das sich bei der Verbrennung des Satzes zum Theil in arsenige Säure umwandelt, ist aber wohl seine Anwendung zu verwerfen.

Nach einer Angabe von *Berzelius* soll diese Mischung

| | | | |
|---------|---------------|----|--------|
| No. 47. | Salpeter..... | 24 | Theile |
| | Schwefel..... | 7 | - |
| | Realgar..... | 2 | - |

ein vollkommen weisses Licht von der grössten zu erreichenden Lichtstärke geben; eine sehr grosse Lichtstärke für die Entfernung mag dieser Satz haben, aber die Flamme ist nach meinem Dafürachten nicht vollkommen weiss, sondern ein wenig gelblich **).

*) Realgar.

** Das reinste und stärkste weisse Licht soll man nach *Dr. Moritz Meier* erhalten, wenn man Salpeter schmilzt, und wenn er so weit erhitzt ist, dass er zu zerlegen sich begiant, dann Schwefelstückchen in der Grösse einer Haselnuss hineinwirft.

Für die weissen Flammenfeuersätze muss man durchaus *chemisch reinen* Salpeter anwenden, alle Verunreinigungen desselben machen die Flamme mehr oder weniger unrein. Das reine weisse Licht lässt sich ohne Salpeter und Schwefel*) nicht darstellen; will man den Schwefel durch einen andern Stoff ersetzen, so wird die Flamme unrein und immer mehr oder weniger schmutzig gelbroth. Ein Gemisch von chlorsaurem Kali und Schwefel giebt ebenfalls eine röthliche Flamme, welche man zwar durch Zusätze von Baryt oder Bleisalzen den röthlichen Schein benehmen kann, aber man erhält dann immer nur ein schmutziges oder mattes, kein reines Weiss; Mischungen von chlorsaurem Kali mit Milchzucker, Stearin, oder andern dergleichen brennbaren organischen Stoffen geben alle mehr oder weniger röthliche Flammen.

Blaue Farbe.

§. 108. Zur Darstellung des *blauen* Lichtes stehen uns folgende Körper zu Gebote. Das *Kupfer*, der *Zink*, das *Antimon*.

Das *Kupfer* giebt nur allein da eine *blaue* Färbung, wo *Chlorgas* bei der Verbrennung des Satzes frei wird und sich Chlorkupfer bilden kann; wir werden daher zur Darstellung der blauen Farbe mittelst Kupfer nur allein den *Chlorkalisatz* als Grundmischung gebrauchen können.

Man kann mittelst Eisen das Kupfer aus seinen Salzverbindungen regulinisch fällen, wobei man es als ein feines Pulver**) erhält; dieses Kupferpulver giebt gemengt mit Chlorkalisatz ein blaues Licht, dies Licht ist indess nicht sehr intensiv gefärbt und hat einen Stich ins rothe, wahrscheinlich kommen hiebei nur die feinsten Kupfertheilchen in den Zustand des Glühens mit blauer Farbe und die gröbern glühen nur mit rothem Lichte nebenbei mit, man wendet daher das metallische Kupfer nicht an, sondern weit zweckmässiger seine Salzverbindungen.

Obschon *alle* Kupfersalze gemengt mit Chlorkalisatz ein blaues Licht geben, so ist die Färbung nicht bei allen gleich schön, bisweilen sehr unrein, weil die Säuren, an welche das Kupfer gebunden ist, zum Theil mit färbend auftreten.

Unter den Kupfersalzen geben die nachstehenden für unsern Zweck die besten Resultate hinsichtlich der Reinheit und Intensität ihrer Färbungsfähigkeit. Die Art der Anwendung derselben bleibt sich für alle im wesentlichen gleich, nur bedarf man, um die nöthige Raschheit oder Faulheit eines Satzes zu erzielen, von einem oder dem andern Salze bald mehr bald weniger, je nachdem das anzuwendende Salz mehr oder weniger voluminös ist***).

*) Oder schwefelhaltige Substanzen, als z. B. Antimon und Realgar.

**) *Kupferbronze*.

***) Aus diesem Grunde wenden auch manche Feuerwerker zwei verschiedene Kupfersalze in *einem* Satze an.

Basisch salpetersaures Kupfer. Wie wir bereits in §. 51. gesehen haben, sind keine Metallverbindungen für unsern Zweck im Allgemeinen von so schöner Wirkung als die *salpetersauren Metallsalze*; die Ursache dieses Verhaltens ist schon dort erklärt worden, es gehet daraus hervor, dass unter allen Kupfersalzen keines zur Darstellung eines blauen Lichtes so wirksam und zweckmässig sein würde, als das *neutrale salpetersaure Kupfer**); aber leider ist dies Salz nicht luftbeständig und enthält eine grosse Menge Krystallwasser, in welchem es bei erhöhter Temperatur zerfliesst und von dem es sich nicht befreien lässt, ohne selbst wieder in Salpetersäure und Kupferoxyd zu zerfallen. Wir sehen uns daher genöthiget, andere Kupfersalze zu benutzen, mit denen man zwar auch recht schöne blaue Färbungen zu erzeugen im Stande ist, doch nie mit der Intensität der Färbung und dem Glanze, welche im Allgemeinen die salpetersauren Salze hervorbringen, und man muss daher zugeben, dass bis jetzt noch kein vollkommener blaubrennender Flammenfeuersatz dargestellt worden ist. Gleichsam als Surrogat des neutralen salpetersauren Kupfers wende ich das basisch salpetersaure Kupfer an, es giebt ein sehr schönes glänzendes Blau und ist besonders in der Entfernung für Leucht- kugeln von sehr schöner Wirkung, obschon die Intensität der Färbung stärker sein mögte.

Das kohlensaure Kupfer, welches wegen seiner leichten Darstellungsweise am häufigsten angewendet wird, giebt eine fast sattere blaue Färbung als das vorhergehende Salz, die Färbung ist aber von geringerem Glanze und etwas *grau*; wendet man dies Salz als kohlensaures *Kupferoxydhydrat* an**), so erhält die Flamme einen grössern Umfang und einen grössern Glanz, die Färbung ist aber weit blässer; die Ursache hiervon liegt unstreitig darin, dass das Krystallwasser hier als Wassergas entweicht und die Färbung vermöge seines Volumens als glühendes Gas verringert. Das kohlensaure Kupfer muss vollkommen rein ausgewaschen werden, enthält das Salz nur noch eine geringe Spur des Fällungsmittels, so erhält man, war das Fällungsmittel Pottasche, ein ins Rothe spielendes Licht, war das Fällungsmittel Natron, eine gänzlich unreine, fast gar nicht mehr blaue Färbung.

Das **Bergblau** verhält sich ganz so wie das kohlensaure Kupfer mit noch reinerer Färbung; es ist besonders wegen seiner Luftbeständigkeit und schweren Zerleglichkeit anwendbar, wie man weiter unten noch näher sehen wird.

*) Es ist jedoch noch die Frage, ob nicht bei der Zerlegung der Salpetersäure eine, für das Erscheinen der *blauen* Färbung, zu hohe Temperatur entstehen würde, auf Grund eines merkwürdigen Verhaltens der Kupfersalze in Verbindung mit Salpetersatz, deren weiter unten in diesem Paragraphe Erwähnung geschieht.

**) D. h. nach dem Fällen nicht erhitzt, in dem Zustande, wo es noch die grüne Farbe hat, siehe §. 19.

Das basisch schwefelsaure Kupfer kann die Stelle des kohleensauren Kupfers vertreten, die Wirkung desselben scheint in einigen Fällen besser, als die des ersteren Kupfersalzes zu sein.

Das basisch salzsaure Kupfer verhält sich sehr ähnlich dem basisch salpetersauren Kupfer; die Färbung davon ist noch etwas tiefer, und es giebt einen recht schönen Glanz. Von ganz vortrefflicher Wirkung ist das *neutrale salzsaure Kupfer**), aber dieses Salz ist leider nicht luftbeständig und daher für unsern Zweck ganz unbrauchbar; eine ebenso schöne Wirkung macht das gewöhnliche *schwefelsaure Kupfer***), aber es ist nicht brauchbar, weil es Wasser enthält, von dem es sich zwar durch Erhitzen befreien lässt, es aber bald wieder aus der Luft anziehet. Wird ein dergleichen Satz mittelst des gewöhnlichen käuflichen *blauen Vitriols* dargestellt, und z. B. für Leuchtkugeln verwandt, so kann man diese zwar ganz trocken erhalten, wenn man sie an einem warmen, trocknen Orte aufbewahrt, aber es ist eine dergleichen Mischung äusserst gefährlich, indem sie sich leicht von selbst entzündet***).

Das für die eben angeführten Kupfersalze zweckmässigste Mischungsverhältniss des mit denselben darzustellenden Flammenfeuersatzes ist das in dem Satze No. 36. angegebene; eben sowohl für Lichtchen als für Leuchtkugeln, eine grössere oder geringere Quantität des Kupfersalzes macht den Satz rascher oder fauler. Für *Lichtchen* bleibt die Flamme immer sehr dürtig und lässt sich, ohne der Färbung merklich zu schaden, nicht gut verbessern, ein Zusatz von Schwefel oder drei bis vier Procent Mastix bringt eine bessere Flamme hervor, aber die Färbung wird unrein, blass und röthlich an den Spitzen der Flamme. Für Theaterfeuer und bengalische Flammen sind diese Sätze nicht anwendbar, weil sie fast gar nicht mit ihrer Farbe reflectiren.

Das essigsäure Kupfer giebt in gewissen Verbindungen ein sehr schönes tiefes Blau, aber die Flamme ist nie durch und durch gefärbt, sie ist immer mit Nebenfarben umgeben, welche von dem bei der Verbrennung der Essigsäure sich bildenden *Kohlenwasserstoffgas* entstehen. Für *Lichtchen* von grossem Kaliber ist diese Mischung

No. 48. chlorsaures Kali ... 4 Theile,

Schwefel 2 -

Grünspan 3 -

ziemlich brauchbar. Dieser Satz giebt ein ganz tiefes Blau, jedoch nur an den Rändern und an der Spitze der Flamme, nach unten zu, an der Mündung

*) *Chlorkupfer*.

**) *Blauer Vitriol*.

***) Der blaue Vitriol ist ein neutrales Salz, welches sich, gemengt mit Chlorkalisatz, bei vorhandener Feuchtigkeit leicht zerlegt, indem ein Theil seiner Schwefelsäure das chlorsaure Kali zersetzt, und dadurch eine Selbstentzündung veranlasst.

des Lichtchens ist die Flamme *gelb*, auch hat die Flamme eine lange schlechte spitze Form und putzt sich sehr schlecht; ein Zusatz von drei bis vier Procent *Antimon* verbessert diese Fehler jedoch nur auf Kosten der Färbung. Obschon das Blau, welches dieser Satz giebt, in der Nähe gesehen, sehr schön ist, so verschwindet doch in der Entfernung die Färbung gar sehr, und wird durch die gelblichen Nebenfarben dem Auge entzogen; von viel besserer Wirkung für die Entfernung, obschon in der Nähe anscheinend viel schwächer gefärbt, ist der Satz No. 36. Für Leuchtkugeln und Theaterfeuer konnte ich mittelst des essigsäuren Kupfers kein genügendes Resultat erhalten, das sich bildende Kohlenwasserstoff macht die blaue Färbung für diese Zwecke fast ganz verschwindend.

Das schwefelsaure Ammoniakkupfer giebt vielleicht die schönste und beste Färbung unter allen Kupfersalzen und die beste grösste Flamme, welche durch das bei der Verbrennung entweichende Ammoniakgas gebildet wird, aber dieses Salz ist nicht luftbeständig, es zerlegt sich nach kurzer Zeit und macht dann keine Wirkung mehr. Für *Lichtchen* fand ich dies Salz in dieser Verbindung am schönsten:

| | | | |
|---------|---------------------------------|---|---------|
| No. 49. | chlorsaures Kali | 4 | Theile, |
| | schwefelsaures Ammoniakkupfer.. | 2 | - |
| | Schwefel | 1 | - |

besonders für Lichtchen von einem grossen Kaliber, in sehr enge Hülsen geladen, putzt sich der Satz zu schlecht. Für Leuchtkugeln ist dieser ähnliche Satz von sehr schöner Wirkung

| | | | |
|---------|--------------------------------|----|---------|
| No. 50. | chlorsaures Kali | 12 | Theile, |
| | schwefelsaures Ammoniakkupfer. | 5 | - |
| | Schwefel | 3 | - |

Dieser Satz muss behufs des Formens der Leuchtkugeln mit Weingeist angemacht werden, denn nähme man Wasser, so würde sich das Kupfersalz zerlegen. Diese Leuchtkugeln müssen immer sehr trocken und überhaupt nicht lange aufbewahrt werden, sie brennen bald schlechter, die Färbung wird grau, und die Flamme klein, weil das Ammonium nach und nach entweicht. Für Theaterfeuer giebt auch dieser Satz kein genugsam reflectirendes Licht.

Alle andern Kupfersalze geben entweder schlechtere, wenigstens nicht bessere Färbungen, oder es sind zerfliessliche, nicht luftbeständige Salze. *Arsenigsäures Kupfer**) wird von manchen Feuerwerkern angewendet; wegen der Schädlichkeit der darin enthaltenen *arsenigen Säure*, welche bei

*) Kaisergrün.

der Verbrennung des Satzes gasförmig entweicht, ist die Anwendung dieses Kupfersalzes verwerflich.

Die Kupfersalze geben sämmtlich *keine blauen*, sondern nur *grüne* Färbungen, wenn man sie, mit Salpetersatz gemengt, anwendet, weil zur Entstehung der blauen Farbe durchaus Vorhandensein und Freiwerden von *Chlor* nothwendig ist. Das Freiwerden des Chlors bei Anwendung des Chlorkaliums beruhet lediglich auf dem Vorhandensein von Schwefel, indem bei der nöthigen Temperatur sich der Schwefel des Kaliums bemächtigt und die an dasselbe gebundene Chlorsäure austreibt, welche dann in Sauerstoff und Chlor zerfällt. Wird in einem dergleichen Satze der Schwefel durch einen andern brennbaren Stoff ersetzt, so entstehet 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 Flammenfeuersatz mittelst Kupfersalzen *ohne Schwefel* darstellen, so kann dies nur dadurch geschehen, dass man dem Satze 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 Säure sein*). Diese Säure muss aber für unsern Zweck mehrere wesentliche Eigenschaften besitzen, sie muss feuerbeständig sein, damit sie nicht selbst zerlegt werde, sie darf daher keine Pflanzensäure sein, sie muss im festen trocknen Zustande dargestellt werden können, 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 Eigenschaften alle besitzt. Die Boraxsäure ist die einzige, welche diesem Zweck einigermaassen entspricht, aber sie ist wegen ihrer grossen Voluminösität im trocknen Zustande nicht anwendbar, man bedarf, um die beabsichtigte Wirkung zu erreichen, eine zu grosse Quantität, welche dann die Verbrennung des Satzes zu sehr hemmt. Aus diesem Grunde ist man genöthiget, die zu obigen Zwecken zuzusetzende Säure an eine Basis gebunden anzuwenden; diese Basis darf nun 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 sind die Ammoniaksalze ganz geeignet,

*) Oder eine Substanz, welche hier als eine Säure auftritt.

und unter denselben das *salzsaure Ammoniak* *) und das *phosphorsaure Ammoniak* 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 chloresäures Kali mit irgend einem Kupfersalze**) und setzt irgend einen brennbaren Stoff, Schwefel ausgenommen, zu, so erhält man, wie schon bemerkt, keine blaue Färbung, setzt man diesem Satze ein wenig Salmiak oder phosphorsaures Ammoniak zu, so entstehet sogleich die blaue Färbung; die Salzsäure des Salmiaks, oder die Phosphorsäure des phosphorsauren Ammoniaks trennt sich nämlich bei erhöhter Temperatur von ihrer Basis, dem Ammoniak, und bemächtigt sich der Basis des chloresäuren Kali, des Kialis; hierbei wird die Chloresäure 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 sein; 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 Nüance als in dieser eben angeführten Verbindung.

Der beste und schönste nach dieser Theorie ausgeführte Satz ist nach meiner Ansicht für *Leuchtkugeln* dieser

| | | | |
|---------|--------------------------------|---|---------|
| No. 51. | chloresäures Kali..... | 4 | Theile, |
| | Milchzucker | 2 | - |
| | basisch salzsaures Kupfer..... | 1 | - |
| | Salmiak | 1 | - |

Die daraus gefertigten Leuchtkugeln müssen aber immer im Trocknen aufbewahrt werden, sonst ziehet der Salmiak Feuchtigkeit an und wirkt dann auf das Kupfersalz indem er sich zerlegt, es tritt ein Theil der Salzsäure des Salmiaks an das Kupfer, bildet damit *neutrales* salzsaures Kupfer und ein Theil Ammoniak entweicht, die Wirkung des Ammoniaks gehet verloren, das gebildete salzsaure Kupfer ziehet Feuchtigkeit an, die Leuchtkugeln werden weich und brennen bald gar nicht mehr. Dauerhaftere, obschon nicht so schön gefärbte Leuchtkugeln werden erhalten, wenn man anstatt des basisch salzsauren Kupfers *Bergblau* nimmt; auf dieses Kupfersalz scheint der Salmiak auch bei feuchter Luft nicht, oder doch viel weniger, einzuwirken, es ist daher das Bergblau, in allen den Fällen, wo man nicht mit aller Sicherheit diese Leucht-

*) Salmiak.

**) Einige ausgenommen, von denen weiter unten die Rede sein wird.

kugeln vor aller Feuchtigkeit schützen kann, andern Kupfersalzen für den vorliegenden Zweck vorzuziehen. Alle andern oben angeführten Kupfersalze verhalten sich in dieser Hinsicht wie das basisch salzsaure Kupfer. Diese Art Leuchtkugelsätze müssen mit *Weingeist*, nicht mit Wasser, behufs des Formens der Leuchtkugeln, angemacht werden, weil, wie aus Obigem hervorgeht, das Wasser zur Zerlegung des Salmiak mittelst des Kupfers beitragen würde. Eines besondern Bindungsmittels bedürfen diese Sätze nicht, da der Milchzucker, als im Weingeist auflöslich die Stelle desselben mit vertritt.

Anstatt des Salmiak kann man auch mit gleichem Erfolge das phosphorsaure Amoniak anwenden, es hat vor dem Salmiak den Vorzug, dass es weniger zerleglich auf die Kupfersalze wirkt, doch stehet es dagegen wieder gegen den Salmiak darinnen zurück, dass dies Salz etwas mehr als der Salmiak die Feuchtigkeit anziehet und die Phosphorsäure die Verbrennung des Satzes mehr schwächt.

Aehnliche Sätze lassen sich auch für Lichtchen darstellen, die besten schienen mir folgende zu sein:

| | | | |
|---------|--------------------------------|----|---------|
| No. 52. | Chlorsaures Kali | 24 | Theile. |
| | Stearin | 4 | - |
| | Salmiak | 3 | - |
| | ein beliebiges, der oben ange- | | |
| | gebenen Kupfersalze | 3 | - |

Die Flamme dieses Satzes ist ganz rein von Färbung, der Satz putzt sich aber schlecht und ist daher nicht für Lichtchen von sehr kleinem Kaliber anwendbar.

| | | | |
|---------|----------------------------|---|---------|
| No. 53. | Chlorsaures Kali | 8 | Theile. |
| | Bergblau | 2 | - |
| | Salmiak | 1 | - |
| | Salpeter | 2 | - |
| | Milchzucker | 4 | - |

Dieser Satz ist recht schön von Färbung und putzt sich sehr gut, muss aber vor feuchter Luft geschützt werden.

Ebenfalls recht schön und tief von Färbung ist nachstehender Satz.

| | | | |
|---------|-----------------------------------|---|---------|
| No. 54. | Chlorsaures Kali | 6 | Theile. |
| | Grünspan | 1 | - |
| | Stearin | 1 | - |
| | phosphorsaures Ammoniak | 1 | - |

Eben so ist:

| | | | |
|---------|-------------------------------|---|---------|
| No. 55. | chlorsaures Kali | 8 | Theile, |
| | Milchzucker | 4 | - |
| | phosphorsaures Ammoniak | 3 | - |
| | Grünspan | 1 | - |

von sehr tiefer Färbung, nur etwas sehr faul.

Die Anwendung des phosphorsauren Ammoniaks, anstatt des Salmiaks, gewährt bei den *Lichtersätzen* noch den Vortheil, dass die bei der Verbrennung entstehenden phosphorsauren Verbindungen leicht schmelzbar sind*).

Es will mir scheinen, dass das Ammoniak gar nicht allein die Flamme eines Satzes vergrößert, sondern dass es auch mit einer eigenen bläulichen Färbungsfähigkeit auftritt, weshalb ich versuchte, ein Ammoniaksalz auch bei den blaubrennenden Lichtersätzen, welche Schwefel in ihrer Mischung enthalten, zur Verstärkung der Färbung anzuwenden; ich habe aber damit kein besonders hervorstechendes Resultat erlangt, folgende beide Sätze entsprachen dem Zweck am besten.

| | | | |
|---------|-------------------------------|----|---------|
| No. 56. | Chlorsaures Kali | 10 | Theile. |
| | Grünspan | 1 | - |
| | phosphorsaures Ammoniak | 1 | - |
| | Salmiak | 1 | - |
| | Schwefel | 2 | - |

| | | | |
|---------|---------------------------------|----|---------|
| No. 57. | Chlorsaures Kali | 25 | Theile. |
| | Schwefel | 8 | - |
| | Salmiak | 4 | - |
| | ein beliebiges Kupfersalz | 1 | - |

Beide Sätze geben eine sehr tiefe Färbung und putzen sich ziemlich gut. No. 56. ist am tiefsten gefärbt, aber sehr faul.

Aus dem Vorhergehenden wird man leicht folgern können, dass auch ohne Schwefel eine blaue Färbung entstehen müsse, wenn man das *Kupfersalz* an eine feuerbeständige Säure bindet, welche stark genug an Quantität und Qualität ist, das Chlor aus dem chlorsauren Kali auszutreiben, und dies ist auch in der That der Fall, allein die dafür zu verwendenden Kupfersalze haben alle andere lästige Eigenschaften für unsern Zweck. Mischt man vier Theile chlorsaures Kali mit zwei Theilen Milchzucker und setzt einen Theil schwefelsaures Ammoniakkupfer, oder schwefelsaures Kupfer, oder phosphorsaures Kupfer, oder arsenigsaures Kupfer zu, so erhält man Sätze von *blauer* Färbung. Die Anwendung des ersteren Salzes macht aber seine leichte Zer-

* Siehe §. 81.

leglichkeit nicht besonders zulässig, das zweite zieht die Feuchtigkeit an und ist, wie oben bemerkt, gefährlich anzuwenden, das dritte giebt nur eine sehr blasse Färbung, weil man wegen seiner grossen Voluminösität nicht genug dem Satze beimengen kann, ohne die Verbrennung des Satzes zu beeinträchtigen, das vierte ist wegen seiner giftigen Eigenschaft verwerflich. Ueberdem geben nur das schwefelsaure Kupfer und das schwefelsaure Ammoniakkupfer in dieser Verbindung ein reines Blau, die andern beiden Kupfersalze geben sehr blauschwarze, ins Grüne ziehende Färbungen, vermuthlich weil die Quantitäten ihrer enthaltenden Säuren nicht hinreichen, sich des vorhandenen Kali ganz zu bemächtigen und das Chlor vollkommen frei zu machen.

Das *basisch schwefelsaure Kupfer* und das *basisch salzsaure Kupfer* geben in obiger Verbindung nur Spuren blauer, und mehr eine grüne Färbung, weil sie ebenfalls zu wenig der hier in Wirkung tretenden Säure enthalten.

Für Leuchtkugeln giebt dieser Satz

| | | | | |
|---|---------|---------------------------------|---|---------|
| × | No. 58. | Chlorsaures Kali | 4 | Theile, |
| | | Milchzucker | 2 | - |
| | | basisch salzsaures Kupfer | 1 | - |

ein sehr schönes glänzendes *blaugrünes* Licht, sollte der Satz zu rasch sein, so wird etwas mehr Kupfersalz genommen.

Setzt man den, mittelst Kupfersalzen blau gefärbten Sätzen *Salpetersatz* zu, so verschwindet mehr oder weniger die blaue Färbung, und es tritt eine grünliche an ihre Stelle, weil das aus dem Salpeter bei der Verbrennung zurückbleibende Kali sich des frei werdenden Chlors bemächtigt, und mit demselben Chlorkalium bildet, indem es seinen Sauerstoff an die brennbare Substanz abgiebt. Auch bei einer hinreichenden Menge Schwefel, um alles vorhandene Kali zu binden und das Chlor frei zu machen, wird durch einen Zusatz von Salpeter die blaue Färbung vernichtet, woraus hervorzugehen scheint, dass durch den zugesetzten Salpetersatz die Temperatur der Verbrennung *höher* wird, als wie sie zur Erscheinung der blauen Färbung, d. h. zur Bildung von *Chlorkupfer*, sein darf.

Der *Zink*. Der metallische Zink giebt, wie wir schon oben mehrfach gesehen haben, eine bläuliche Flamme, die Anwendung desselben ist aber sehr beschränkt, theils wegen seiner leichten Oxydirbarkeit, theils wegen der Art seiner Verbrennung. Mischt man Zink mit Salpetersatz, so erhält man eine sehr heftige Verpuffung, die jedoch unter allen Mischungsverhältnissen immer zu unordentlich und zu unregelmässig bleibt, als dass man damit einen guten Lichtchen- oder Leuchtkugelsatz hervorbringen könnte. Ist die Beimischung von Zink im Salpetersatz gering, so ist die Verbrennung zwar nicht besonders heftig, aber die Flamme wird dann auch nur sehr gering und nur

theilweise gefärbt; eigentlich entsteht dann gar keine Färbung der Flamme, der Salpetersatz brennt ungefärbt ab, und der brennende Zink bricht nur hier und da mit kleinen blauen Flämmchen hervor, setzt man mehr Zink zu, so wird die Verbrennung heftiger, aber immer zu heftig; die Flamme des brennenden Zinks unterdrückt dann zwar gänzlich die Flamme des Salpetersatzes, aber die Färbung wird so bleich, dass sie fast nur weiss ist. Die beste Mischung für Lichtchen dürfte noch diese sein:

| | | | |
|---------|-------------------------|---|--------|
| No. 59. | Salpeter | 6 | Theile |
| | Zink | 9 | - |
| | Schwefel | 2 | - |
| | Stearin oder Talg | 2 | - |

Der grösste Uebelstand, den ein solcher Lichtersatz an sich trägt, ist der, dass sich das entstehende Zinkoxyd stark an der Mündung des Lichtchens anhäuft und eine harte Röhre bildet, die das Hervortreten der Flamme hindert; es bricht dann die Flamme an allen Seiten des Lichtchens aus und giebt ein sehr unordentliches Feuer; auch verbreiten diese Sätze einen sehr dicken weisslichen Rauch, so dass man oft kaum die Flamme erblickt. Für Leuchtkugelsätze scheint mir der Zink wenig anwendbar zu sein, da in einiger Entfernung die blaue Färbung fast gänzlich für das Auge verschwindet. Die effektivste Anwendung des Zinks ist die oben angegebene für Fontainenbränder.

Eine sonderbare Eigenschaft der Zinksätze ist die, dass die Färbung der Flamme bei Tageslicht mehr oder weniger *grün* und nur bei Nacht *blau* erscheint; es beruht dies auf einer optischen Täuschung, weil bei Tageslicht das schwächere Licht des Satzes nicht auf das Auge wirkt, und man daher erst durch den die Flamme umgebenden dicken Rauch hindurch die Färbung der Flamme sieht, während bei Nacht das Licht der Flamme selbst in unser Auge dringt. Viele halbdurchsichtige Körper bringen ähnliche Wirkungen hervor; so erscheinen die Gegenstände durch Milchglas gesehen, *roth*, durch feines Goldblatt *grün* etc. etc.

Die ältere Feuerwerkerei benutzte den Zink häufiger als die neuere; nachstehende der *ältern* Feuerwerkerei angehörige Sätze sind nicht ganz übel, man kann selbe für Lichtchen und auch für Leuchtkugeln anwenden.

| | | | |
|---------|-----------------------|---|--------|
| No. 60. | Salpeter | 8 | Theile |
| | Zink | 6 | - |
| | feine Sägespäne | 1 | - |
| | feine Kohle | 1 | - |

| | | | |
|---------|-----------------|----|---------|
| No. 61. | Salpeter | 16 | Theile. |
| | Zink | 24 | - |
| | Realgar | 3 | - |
| | Sägespäne | 2 | - |

Je rauchender ein solcher Satz ist, desto grünlicher von Farbe, je weniger rauchend er ist, desto bläulicher erscheint er. Enthält der Satz Schwefel, Antimon, oder Realgar, so ist er weniger rauchend, als wenn die brennbaren Substanzen aus andern Stoffen bestehen.

Der Satz No. 60. eignet sich besonders gut für *umlaufende Stübe*, *Blätterrosen*, und erscheint *grün*, wenn man durch daneben gestelltes weisses Licht die Wirkung des Tageslichtes ersetzt. Der Satz No. 61. eignet sich für Lichtchen von grossem Kaliber und für Leuchtkugeln.

Die Leuchtkugeln bildet man aus diesen Sätzen nicht auf die gewöhnliche Art, sondern man ladet den Satz nur lose eingedrückt in dünne Hülsen zweiter Art, von ein bis ein und ein halb Kaliber Länge, versieht die Hülsen an beiden Enden mit einigen Stückchen Stopine, welche in den Satz hineinreichen, und wendet diese kurzen gefüllten Hülsen als Leuchtkugeln an. Will man diese Sätze mittelst Wasser als Teigmasse zu Leuchtkugeln formen, so muss man etwas Gummi zusetzen, damit sie einige Festigkeit erhalten, sie sind aber sehr schwer entzündlich.

Antimon. Dieses Schwefelmetall wandte man früher nur allein zur Darstellung der blauen Farbe an, und es giebt allerdings, wie schon oben bei der weissen Farbe bemerkt wurde, eine bläuliche Färbung, die jedoch unter allen Umständen zu wenig intensiv ist, um sie blau nennen zu können. Das reine *Antimonmetall*, das *Stibium*, hat dieselbe Wirkung wie das Schwefelantimon bei noch etwas grösserer Färbungsfähigkeit *).

Gelbe Farbe.

§. 109. Zur Darstellung der gelben Farbe hat man früher immer nur Harze in Verbindung mit Salpetersatz angewendet, als *Colophonium*, *Pech*, *Schellack* und insbesondere *Bernstein*. Dergleichen Mischungen geben allerdings gelbe Flammen, aber die Flamme ist nur schmutzig-gelb, ohne Lichtstärke, der Flamme eines Talglichts oder der Holzflamme gleich, weil sie, wie diese Flammen, nur auf der Entwicklung und Verbrennung von Kohlenwasserstoff

*) In neuerer Zeit hat man zur Darstellung einer blauen Farbe das *Selen* vorgeschlagen; dieser dem Schwefel sehr ähnliche und ihn begleitende Körper giebt allerdings mit Chlorkalisatz gemischt eine sehr intensive blaue Färbung, aber die Kostbarkeit und Seltenheit desselben lässt bis jetzt seine Anwendung nicht zu.

beruht. Die Färbung wird in einiger Entfernung vom Auge ganz undeutlich, und diese Flammen geben überdem einen lästigen russigen Rauch; die Verpuffung des Grundsatzes leidet durch die starke Beimischung von Harzen ferner so sehr, dass diese Sätze nur höchstens für Lichtchen einige Anwendung finden können, weshalb auch die gelbe Farbe bisher sehr wenig in der Feuerwerkerei beliebt war. Die gebräuchlichste Mischung der Art ist für Lichtchen folgende:

| | | | |
|---------|----------------------|---|---------|
| No. 62. | Salpeter | 4 | Theile. |
| | Bernstein | 1 | - |
| | Mehlpulver | 1 | - |

Dieser Satz brennt mit einer grossen Flamme und putzt sich ziemlich gut, durch mehr oder weniger Mehlpulver wird dieser Satz rascher oder fauler gemacht. So wenig die Sätze dieser Art, für die die ältere Feuerwerkerei, ausser dem Bernstein, alle Arten von Harzen benutzte, an und für sich von sonderlichem Effect sind, so sind sie doch bei grossen Feuerwerken, wo man sie in Masse, besonders als Lichtchen, anwenden kann, recht brauchbar wegen ihrer grossen Wohlfeilheit; es lassen sich aber weit wirksamere Sätze nach gleicher Wohlfeilheit mittelst des

Natron darstellen, und es ist zu verwundern, dass man diesen so bekannten Stoff nicht schon längst allgemein in der Lustfeuerwerkerei zur Darstellung der gelben Farbe benutzt hat; in den ältern Feuerwerkschriften findet man nur hie und da geringe Andeutungen von der Anwendung eines Natronsatzes.

Das *Natriummetall* giebt in den meisten seiner Salzverbindungen mehr oder weniger schöne, intensive gelbe Färbungen, wie man sie nur immer verlangen kann; wir dürfen uns daher auch zur Darstellung der gelben Farbe nach weiter keinen andern Körpern umsehen.

Unter allen Natronsätzen zeichnet sich, wie natürlich das *salpetersaure Natron* in seiner Wirksamkeit aus, es verhält sich für unsern Zweck fast ganz so wie der Salpeter, es verpufft *allein* mit Schwefel gemengt und angezündet noch etwas leichter als der Salpeter, und giebt daher mit Schwefel und einem geringen Theil eines andern leicht verbrennlichen Stoffs gemengt für alle Arten der Anwendung vollkommen gute Sätze von einer ganz reinen Färbung. Als brennbare Beimischung leistet Antimon die beste Wirkung; obgleich die Färbungsfähigkeit des Antimons der gelben Farbe zuwider zu sein scheint, so ist dies hier nicht der Fall, sie wird durch die grössere Färbungsfähigkeit des Natrons vollkommen unterdrückt; Kohle erfüllt zwar denselben Zweck, aber das Antimon vergrössert die Flamme und ihren Glanz, es wird die Färbung davon etwas hellgelber, was indess gut ist, da ohne Beimischung von Antimon die Farbe etwas ins Orange fällt.

Von ganz vortrefflicher Wirkung ist für *Lichtchen* folgender Satz.

| | | |
|-------------------------------------|----|---------|
| No. 63. Salpetersaures Natron | 32 | Theile. |
| Schwefel..... | 8 | - |
| Antimon..... | 9 | - |
| feine Kohle..... | 1 | - |

Dieser Satz hat alle guten Eigenschaften eines Lichtersatzes, die Flamme ist gross, rund, und von vollkommen reiner glänzender Färbung, durch eine Beimischung von mehr oder weniger feiner Kohle wird der Satz nach Belieben rascher oder fauler gemacht.

Für Leuchtkugeln ist von gleich schöner Wirkung

| | | |
|-------------------------------------|----|---------|
| No. 64. salpetersaures Natron | 32 | Theile. |
| Schwefel | 8 | - |
| feine Kohle | 3 | - |
| Antimon | 4 | - |

Diese beiden Sätze gehören mit zu den schönsten, welche die Lustfeuerwerkerei aufzuweisen hat; aber sie sind nicht immer anwendbar, weil das salpetersaure Natron die üble Eigenschaft besitzt, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen. Legt man aus dergleichen Sätzen gefertigte Lichtchen an einem Ort, wo die äussere Luft circulirt, so werden diese bald feucht, bald trocken, je nachdem die Feuchtigkeit oder Trockenheit der Luft wechselt; ein klein wenig angezogene Feuchtigkeit schadet den Lichtchen nicht, im Gegentheil, die Flamme wird davon ruhiger, und sie brennen langsamer, sind sie aber sehr feucht, dann brennen sie nicht mehr; wieder trocken geworden, sind sie jedoch so gut als vorher; liegen diese Lichtchen Monate lang an einem feuchten Orte, so zerlegt sich ein Theil des salpetersauren Natrons durch den Schwefel, und es wird Glaubersalz gebildet, das durch die Hülse herauskrystallisirt; ich habe nicht gefunden, dass dies das Feuer sehr merklich verändert, aber es vermehrt die Eigenschaft des Feuchtwerdens. Durch einen Ueberzug von Fett, Firniss oder Wachs etc. die Lichtchen vor dem Feuchtwerden zu schützen, ist mir nicht gelungen, ein Anstrich von Wachs erhielt sie einige Tage länger trocken als andre Mittel. Wegen dieser unangenehmen Eigenschaft, die das salpetersaure Natron besitzt, muss man diese Lichtchen, so wie alle Feuerwerksätze, die es enthalten, immer an einem trocknen Orte, wo möglich in der Nähe eines geheizten Stubenofens, überhaupt aber nicht über einige Monate lang aufbewahren, denn durch das Herauskristallisiren des Natronsalzes durch die Hülse werden diese Lichtchen sehr zerbrechlich, wenn sie lange liegen; aus gleichem Grunde werden aus obigem Satze gefertigte Leuchtkugeln mit der Zeit unentzündlich, weil sich die äussere Fläche der Leuchtkugel mit dem efflorescirenden Salze überziehet.

Die Färbungsfähigkeit des Natriums ist in allen seinen Salzverbindungen sehr gross, und man kann daher ausser dem salpetersauren Natron auch andere Natronsalze mit fast gleichem Erfolge anwenden; das *kohlensaure* und das *oxalsaure* Natron erweisen sich für unsern Zweck als am wirksamsten. Das *einfachkohlensaure* Natron zieht die Feuchtigkeit an, daher man das *doppeltkohlensaure* Natron anwenden muss, welches diese üble Eigenschaft nicht besitzt.

Auch mit *Salpetersatz* gemischt, geben die obigen beiden Natronsalze ziemlich gute reine Färbungen. Für Lichtchen finde ich in dieser Art recht gut:

| | | | |
|---------|------------------------------|---|---------|
| No. 65. | Salpeter..... | 9 | Theile. |
| | Schwefel..... | 3 | - |
| | Doppeltkohlensaures Natron . | 2 | - |

Dieser Satz ist ohne Tadel, die Färbung ist vollkommen gleichmässig, nur die Flamme etwas flackernd und von keiner sonderlichen Lichtstärke, er ist etwas faul, ein Zusatz von ein Procent feiner Kohle verbessert diesen Fehler.

Für Leuchtkugeln ist ein ähnlicher Satz

| | | | |
|---------|----------------------------|----|---------|
| No. 66. | Salpeter | 16 | Theile, |
| | feines Mehlpulver..... | 4 | - |
| | Schwefel | 6 | - |
| | doppeltkohlensaures Natron | 3 | - |

nicht übel.

Obschon diese beiden Sätze allerdings keine so schöne Färbung besitzen, als wie sie das salpetersaure Natron, oder ähnliche Mischungen, die den Chlorkalisatz zu ihrer Grundmischung haben, liefern, so sind sie doch wegen ihrer grossen Wohlfeilheit für grosse Feuerwerke sehr brauchbar und empfehlenswerth.

Auch *ohne* Schwefel lassen sich vollkommen schöne, reine Färbungen, wie folgt, darstellen.

| | | | |
|---------|------------------------|---|---------|
| No. 67. | Chlorsaures Kali | 6 | Theile. |
| | Stearin | 1 | - |
| | Oxalsaures Natron ... | 1 | - |

| | | | |
|---------|------------------------|---|---------|
| No. 68. | Chlorsaures Kali | 5 | Theile. |
| | Salpetersaurer Baryt . | 4 | - |
| | Schellack | 2 | - |
| | Oxalsaures Natron ... | 2 | - |

Diese beiden Sätze sind für Lichtchen recht schön, die Färbung ist rein, und sie putzen sich gut.

Für Leuchtkugeln ist von ganz schöner Wirkung:

| | | | |
|---------|--------------------------------------|---|---------|
| No. 69. | Chlorsaures Kali | 4 | Theile. |
| | Salpetersaurer Baryt | 2 | - |
| | Milchzucker | 2 | - |
| | Doppeltkohlensaures Natron | 1 | - |

Der den Sätzen No. 68 und 69 beigemengte salpetersaure Baryt dient dazu, die Flamme zu vergrößern, und ihr eine runde Form zu geben, so wie auch den Satz zu verlangsamen; ohne diesen Zusatz sind diese beiden Sätze viel zu rasch und sehr rauchend, die Färbungsfähigkeit des Baryts wird hier gänzlich durch die grössere Färbungsfähigkeit des Natrons aufgehoben. Man sollte meinen, ein Zusatz von Salpeter statt des Barytsalzes würde dieselbe Wirkung thun, dies ist aber nicht der Fall, der Salpeter macht den Glanz des Lichtes matt, während das Barytsalz ihn erhöht.

Ein ähnlicher, vollkommen schöner Lichtersatz ist dieser, von dunkler Färbung;

| | | | |
|---------|---------------------------------|---|---------|
| No. 70. | salpetersaures Natron | 4 | Theile. |
| | Schellack | 1 | - |

Für *Theaterfeuer* sind dergleichen Sätze, welche keinen Schwefel enthalten, nur brauchbar, wenn man sie in der Art der bengalischen Flammen, als Lichtchen von grössern Kalibern anwendet, lose aufgeschüttet, brennen sie zu rasch und lassen sich, ohne der Färbung zu schaden, nicht gut verlangsamen.

Alle andern hier nicht angewendeten Natronsalze geben schlechtere, unreinere Färbungen, oder sie sind nicht luftbeständig.

Grüne Farbe.

§. 110. Es giebt schwerlich einen Feuerwerker in der Welt, der sich nicht schon damit beschäftigt hätte, ein grünes Feuer zu erfinden, aber trotz der mannigfachen Körper, die man dafür in Anwendung brachte, hat dies immer noch nicht vollkommen gelingen wollen; die Färbung aller bis jetzt gebräuchlichen grünen Flammenfeuersätze ist entweder zu wenig intensiv, oder die Flamme nur theilweise grün. Die bis jetzt bekannten, für diesen Zweck noch die besten Resultate gebenden Körper sind das *Kupfer* und das *Baryum*.

Das *Kupfer*. Bei der blauen Farbe haben wir gesehen, dass das Kupfer oder dessen Salzverbindungen stets *blau* färbend auftritt, wenn bei der Verbrennung des Satzes Chlorgas frei wird; wir werden daher zur Darstellung einer *grünen* Flamme mittelst Kupfersalzen eine solche Grundmischung, wo dies der Fall ist, wie z. B. den *Chlorkalisatz*, nicht gebrauchen können.

Diese Kupfersalze geben zwar sämmtlich*) *grüne* Färbungen, wenn man den Grundmischungsbrandsatz mittelst chlorsaurem Kali darstellt und den Schwefel durch einen andern brennbaren Stoff ersetzt, die grüne Färbung bleibt aber immer sehr schwach und stehet hinsichtlich ihrer Intensität in keinem Verhältniss mit der blauen Färbung, welche das Kupfer in den Sätzen hervorbringt, wo es *blau* färbend auftreten kann. Dies sonderbare Verhalten des Kupfers, unter Umständen mit so *grosser* blau färbender Eigenschaft aufzutreten und unter andern Umständen mit so *geringer* grün färbender, hat wahrscheinlich seinen Grund in der leichten *Deoxydirbarkeit* der meisten Kupfersalze.

Wird ein Kupfersalz, in welchem das Kupfer an eine *feuerbeständige* Säure gebunden ist, mit Salpetersatz gemengt, so verlässt die Säure das Kupfer, bemächtigt sich des Kalis des Salpeters, das Kupferoxyd wird frei, durch die hohe Temperatur der Verbrennung des Satzes reducirt, die Salpetersäure entweicht gasförmig, zerlegt in salpetrige Säure und Sauerstoff, der Sauerstoff tritt an den Schwefel, und die färbende Eigenschaft des Kupfers hört auf**). Wird ein *gleiches* Kupfersalz mit *Chlorkalisatz* gemengt, so tritt die Säure desselben ebenfalls an das Kali des chlorsauren Kalis, die Chlorsäure entweicht gasförmig, wird durch die vorhandene Temperatur in Chlor und Sauerstoff zerlegt, der Sauerstoff tritt an den Schwefel, das Chlor verbindet sich mit dem Kupfer, und die *blaue* Farbe erscheint. Wird ein Kupfersalz, welches an eine, in höherer Temperatur *zerlegliche* Säure gebunden ist, mit Salpetersatz gemengt, so wird die *Säure* des Kupfersalzes zerlegt, das Kupferoxyd wird frei, metallisch reducirt, und seine Färbungsfähigkeit hört auf, ebendasselbe geschieht bei Mischungen eines *gleichen* Kupfersalzes mit chlorsaurem Kali und einem brennbaren Stoffe, dessen Bestandtheile in ihrer chemischen Thätigkeit nicht stark genug sind, die bei der Verbrennung entstehende Verbindung des Kaliums mit dem Chlor zu trennen, und sich an die Stelle des Chlors zu setzen. Das Kupferoxyd kann allerdings durch die Temperatur der Verbrennung des Satzes *allein* nicht reducirt werden, sondern bedarf eines Reductionsmittels, dieses Mittel ist aber entweder der Wasserstoff und Kohlenstoff derjenigen Substanzen, welche diesen Sätzen beigemischt werden müssen, um, wie man weiter unten sehen wird, eine deutliche *grüne* Färbung zu erreichen, oder, wenn das Kupfer an eine sogenannte *organische* zerlegliche Säure gebunden war, ein Bestandtheil der Säure selbst. Nach dieser Theorie würde man einen vollkommen grün brennenden Flammenersatz mittelst Kupfer darstellen können, wenn man ein Kupfersalz besäße, dessen Säure sich bei erhöhter Temperatur weder selbst zerlegte, noch sich

*) Mit Ausnahmen einiger §. 108. angeführten.

***) Siehe §. 51.

von dem Kupfer trennte und zugleich auch den Anforderungen des Kali, sich ihrer bemächtigen zu wollen, widerstände; ein solches Kupfersalz habe ich aber in dem Gebiete der Chemie bis jetzt nicht auffinden können.

Ist die Temperatur bei der Verbrennung eines zur Hervorbringung der grünen Färbung geeigneten Satzes sehr niedrig, so gehet die Reduzirung des Kupfers langsamer vor sich, und die Salzverbindung desselben tritt so lange färbend auf, als das Kupfer sich unreduzirt erhält, daher ist auch die Färbung am stärksten, je fauler ein solcher Satz ist, aber so möglichst faul man einen solchen Satz auch immerhin macht so scheint die Temperatur desselben dennoch nie so niedrig zu sein, dass keine Reduction des Kupfersalzes statt finden könnte. Ist dagegen die Temperatur der Verbrennung des Satzes sehr hoch, so wird das Kupfersalz sogleich reduziert und macht dann gar keine Wirkung mehr.

Die Erfahrung hat gelehrt, dass das Kupfer da am deutlichsten grün färbend auftritt, wenn bei der Verbrennung des Satzes *Wasserstoffgas* oder *Kohlenwasserstoffgas* frei wird; man mischt daher diesen Sätzen verschiedene organische Substanzen bei, welche dieses Gas entbinden, als, Oele, Fette, Harze, Holzspäne etc. etc. Die Ursache dieser Erscheinung beruht wahrscheinlich nur allein darauf, dass durch diese Beimischungen der Satz fauler, die Temperatur der Verbrennung mithin niedriger, und daher die Deoxydation des Kupfersalzes aufgehalten wird; deshalb geben auch die Kupfersalze*) in der Flamme des gewöhnlichen Holzfeuers eine so schöne grüne Färbung der Flamme. Man kann zwar einen dergleichen Satz auch mit andern, *keinen* Wasserstoff liefernden Körpern, verlangsamen, oder man erhält dann stets eine Flamme, welche zu dürrig und zu klein ist, um die grüne Färbung darinnen dem Auge deutlich sichtbar werden zu lassen.

Unter allen Kupfersalzen scheint für den vorliegenden Zweck das *essigsaure* Kupfer, der *krystallisirte Grünspan*, die beste Wirkung zu thun; dies Verhalten beruht auf der leichten Verbrennlichkeit der Essigsäure, welche, ohne einen sehr bedeutenden Rückstand von Kohle zu hinterlassen, zerlegt wird und dabei schon selbst das hier nöthige Wasserstoffgas zum Theil liefert, wie auch zur Verpuffung des Salpetersatzes beiträgt. Wie man aber auch die quantitativen Verhältnisse der Materialien eines solchen Satzes verändern mag, die Färbung bleibt immer nur gering und theilweise, sie findet nur an den Spitzen der Flamme statt und ist nach unten zu schmutzig gelb. Die Färbung grüner Flammenfeuersätze mittelst Kupfersalzen ist stets so gering, dass sie in einiger Entfernung dem Auge ganz verschwindet; diese Sätze sind daher für Leuchtkugeln gar nicht anwendbar, eben so wenig für Theaterfeuer,

*) Mit Ausnahme des Chlorkupfers, welches, so lange es unzersetzt bleibt, immer *blau* färbend auftritt.

weil ihre grüne Färbung nicht im Mindesten reflectirt; für Lichtchen ist indess ein solcher Satz ziemlich brauchbar, weil deren Anwendung ein Näherbringen zum Auge erlaubt.

Aus den unzähligen verschiedenartigst zusammengesetzten Sätzen, welche ich versuchte, um mittelst Kupfersalzen einen guten grün brennenden *Lichtersatz* darzustellen, hebe ich nachstehende drei als die besten heraus.

No. 71. Salpeter 12 Theile.

Schwefel..... 3 -

Grünspan..... 3 -

Talg oder Stearin... 1 -

No. 72. Salpeter 10 Theile.

Schwefel..... 3 -

Realgar..... 1 -

Grünspan..... 5 -

Chlorsaures Kali... 3 -

Licopodium..... 1 -

Diese beiden Sätze haben ziemlich einerlei Wirkung. Der Satz No. 71. hat die reinste Flamme, ist aber sehr faul. Der Satz No. 72. ist unreiner von Färbung, die Färbung aber intensiver, und putzt sich sehr gut.

No. 73. Chlorsaures Kali 4 Theile.

Salpeter..... 3 -

Milchzucker 2 -

Basisch schwefelsaures Kupfer... 2 -

Dieser keinen Schwefel enthaltende Satz brennt sehr gut und stehet an Färbung den vorstehenden nicht nach; anstatt des basisch schwefelsauren Kupfers kann man auch einige andere Kupfersalze anwenden, wiewohl das erstere Kupfersalz in dieser Verbindung die beste Wirkung zu machen scheint. Das essigsäure Kupfer, der Grünspan, giebt, in *dieser* Mischung angewendet, keine grüne, sondern eine schmutzig gelbliche Färbung, welches Verhalten wahrscheinlich von einem zu grossen Ueberschuss, bei der Zerlegung der Essigsäure sich bildenden, Kohlenwasserstoff herrührt.

So wenig genügend an Färbung und Lichtstärke diese drei Sätze für sich allein betrachtet, erscheinen, so sind sie doch bei Anwendung in grössern Massen sehr wirksam, wenn man ihrer schwachen Färbung durch Zusammenstellung mit andern Farben zu Hülfe kommt, wie im dritten Abschnitt dieser Schrift näher gezeigt werden wird.

Dass die Färbung aller Sätze dieser Art immer nur an den Spitzen und den äussern Rändern der Flamme statt findet, scheint seinen Grund darinnen zu haben, dass sich die Flamme eines solchen Satzes ganz so wie die Kohlenwas-

serstoffflamme einer *Löthrohrflamme* verhält, die Spitze einer solchen Flamme wirkt nemlich *oxydirend*, die Wurzel der Flamme *desoxydirend*. Gleiche Ursache hat ohne Zweifel die Erscheinung, dass das Chlorkupfer in der *Weingeistflamme* zuerst eine grüne Färbung, und zuletzt, wenn der Weingeist beinahe gänzlich verbrannt ist, eine blaue Färbung giebt. Ich stelle mir den Gegenstand hier so vor: Die grosse Menge Wasserstoff, welche bei der Verbrennung des Weingeistes frei wird, findet nicht genug Kohlenstoff vor, um sich mit demselben *vollkommen* sättigen zu können, die Flamme besteht daher hauptsächlich aus einem mechanischen Gemenge von brennenden Wasserstoff und Kohlenwasserstoff. Ein Theil des freien Wasserstoffes bemächtigt sich des Chlors und trennt das Kupfer metallisch von letzterm, dies Kupfer wird, durch die Flamme fortgerissen, bis in die Spitze und die äussern Ränder derselben gebracht, hier mittelst der Spitzen der Flamme *) *oxydirt*, wonach es *grün* färbend aufzutreten vermag. Schreitet die Verbrennung weiter bis zur fast gänzlichen Zerlegung des vorhandenen Weingeistes fort, so wird die Quantität des sich entbindenden Wasserstoffs zu gering gegen die Quantität des in der Flamme aufgerissenen Chlorkupfers, es kann letzteres nicht mehr vollkommen zerlegt werden, und die blaue Farbe muss erscheinen. Dagegen giebt *chlorsaures Kupfer* in der Weingeistflamme *keine grüne*, sondern nur eine *blaue* Färbung, weil hier keine Reduction des Kupfersalzes statt finden kann, indem die grosse Menge des aus der Chlorsäure frei werdenden Sauerstoffs sich des ganzen aus dem Weingeist frei werdenden Wasserstoffs und Kohlenstoffs bemächtigt, und das Chlor mit dem Kupfer zusammentretend dann in der Flamme blaufärbend wirkt.

Fein zertheiltes *metallisches Kupfer*, in eine Flamme gebracht, giebt zwar auch eine blaue oder grüne Färbung, welche Erscheinung, der von mir angenommenen Theorie, dass die *einfachen Elemente keine* Färbungsfähigkeit besitzen, zu widersprechen scheint; aber hier entsteht die Färbung offenbar nur daraus, dass einzelne Kupfertheilchen in der Spitze der Flamme oxydirt werden, oder sich mit andern einfachen Stoffen verbinden, welche die, die Flamme bildende glühende Gasart enthält, und dadurch dann ihre Färbungsfähigkeit zu äussern vermögen.

In der *Schwefelgasflamme* geben die Kupfersalze keine Färbung, weil sich das Kupfer mit dem Schwefelgas zu *Schwefelkupfer* verbindet und wie es scheint in dieser Verbindung, gleich dem metallischen Kupfer, keine Färbungsfähigkeit besitzt**).

*) Nach der Theorie der Löthrohrflamme und vermuthlich auch, durch den die Flamme umgebenden Sauerstoff der Luft.

***) Die Verbindungen des Kupfers mit *Jod* und *Brom* verhalten sich für unsern Zweck ähnlich der Verbindungen des Kupfers mit dem Chlor. Das *Jodkupfer* giebt in der Weingeistflamme und Holzflamme eine sehr schöne *grüne* Färbung.

Eine in ihrer Art vollkommen schöne aber auch zu wenig satte Färbung giebt das

Barium mit Chlorkalisatz gemischt. Da das Bariumoxyd eine luftbeständige Verbindung mit der Salpetersäure eingehet und kein Krystallwasser enthält, so ist der *salpetersaure Baryt* für unsern Zweck unter allen Barytsalzen am passendsten; er giebt mit Chlorkalisatz und Schwefel gemengt eine schöne blass meergrüne Flamme von sehr grosser Lichtstärke, für alle Zwecke brauchbar. Am besten und intensivsten lässt sich die Färbung für Theaterfeuer darstellen, weil der Satz hier sehr faul sein kann und am wenigsten Grundmischung bedarf, deren Flamme die Färbung mehr oder weniger schwächt.

Der salpetersaure Baryt muss, wie dies schon oben bemerkt wurde, durchaus chemisch rein und namentlich frei von Kalksalzen sein; der Kalk giebt, wie wir weiter unten sehen werden, ein entschieden rothes Licht, enthält der salpetersaure Baryt auch nur eine Spur von Kalk, so macht diese Verunreinigung die Färbung des Barytes *gelblich*, enthält er eine bedeutende Verunreinigung von Kalk, so verschwindet die grüne Färbung ganz und es tritt eine schmutzig orange an die Stelle. Ausser dem oben unter No. 37. angegebenen grünen Leuchtkugelsatze sind auch nachstehende zwei recht brauchbar.

No. 74. Salpetersaurer Baryt... 80 Theile.

Chlorsaures Kali 30 -

Schwefel 15 -

Feine Kohle 3 -

Antimon..... 8 -

Mastix..... 6 -

No. 75. Salpetersaurer Baryt... 20 Theile.

Chlorsaures Kali 8 -

Schwefel..... 4 -

Lycopodium..... 1 -

Diese beiden Sätze sind zwar nicht so intensiv gefärbt wie der Satz No. 37., geben aber ein sehr schönes, glänzendes Licht, und sind sehr leicht entzündlich, weshalb sie hierin für gewisse Zwecke vor jenem Satze, welcher etwas faul ist, Vorzug haben.

Ausser den bereits angegebenen, mittelst salpetersaurem Baryt gefärbten grünen Flammenfeuersätzen lassen sich auch ohne Schwefel einige schöne derartige Sätze bereiten, welche hier folgen.

No. 76. Chlorsaures Kali 6 Theile.

Salpetersaurer Baryt ... 4 -

Milchzucker 3 -

Salmiak 1 -

Dieser Satz ist recht tief gefärbt, die Flamme aber etwas dürrig; ein Zusatz von einem Theil Salpeter zu obiger Mischung macht die Flamme besser, aber auf Kosten der Färbung.

| | | | |
|---------|----------------------------|----|---------|
| No. 77. | Chlorsaures Kali | 12 | Theile. |
| | Salpetersaurer Baryt . . . | 10 | - |
| | Schellak | 3 | - |

Dieser Satz brennt mit einem schönen Glanze, schwach grün gefärbt, er ist sehr rasch, und das Feuer etwas unordentlich flackernd, dennoch aber für gewisse Zwecke*) sehr brauchbar und wirksam. Tiefer gefärbt, aber etwas faul ist

| | | | |
|---------|------------------------------|---|---------|
| No. 78. | chlorsaures Kali | 3 | Theile, |
| | salpetersaurer Baryt | 3 | - |
| | Schellack | 1 | - |

Diese drei Sätze No. 76, 77, 78 eignen sich am besten für *Lichtchen*, für Leuchtugeln ist

| | | | |
|---------|------------------------------|---|--------|
| No. 79. | chlorsaures Kali | 2 | Theile |
| | salpetersaurer Baryt | 1 | - |
| | Milchzucker | 1 | - |

mit Weingeist angemacht von sehr schönem Glanze, aber auch nur schwach gefärbt.

Man kann allen diesen, mittelst salpetersaurem Baryt gefärbten Flammenfeuersätzen zwei bis drei Procent *Calomel* beimengen, die Färbung wird davon merklich besser. Die Anwendung des *Calomel* ist eine Erfindung von *Chertier***).

Die Wirkung des *Calomel* scheint mir hier nur auf einer optischen Täuschung zu beruhen. Das Quecksilber, welches hier aus dem *Calomel* gasförmig entweicht, giebt ein mattes bläuliches Licht, indem dies Licht nun die grüne Flamme des salpetersauren Barytes umgiebt, verwandelt sich der gelbliche Schein, welcher diese Sätze mehr oder weniger begleitet, für unser Auge in *grün*. Kupfersalze leisten dieselbe Wirkung; da die Kupfersalze aber feste Rückstände bilden, welche die Verbrennung des Satzes hindern, so ist für diesen Zweck das *Calomel* vorzuziehen, weil der Hauptbestandtheil desselben, das Quecksilber, gasförmig entweichend, der Verbrennung weiter keinen Eintrag thut. Für Theaterfeuer oder bei Anwendung dieser Sätze als bengalische Flammen in geschlossenen Räumen ist jedoch die Beimischung

*) Siehe §. 160.

**) *Der excellirende Feuerwerker oder etc. etc. aus dem Französischen von F.M. Chertier. Weimar. 1837.*

von Calomel, wegen des äusserst gefährlichen Quecksilberdunstes, verwerflich. Bei Anwendung der Kupfersalze zu gleichem Zwecke kann man bei den Sätzen, welche keinen Schwefel enthalten, nur solche Kupfersalze gebrauchen, welche mit dem Chlorkalisatz auch *ohne* Schwefel blaue Färbungen geben, wie dies aus dem, was bei der blauen Farbe gesagt wurde, genugsam hervorgehet; für diese Fälle erweist sich das *schwefelsaure Ammoniakkupfer* als am wirksamsten. Auch ein geringer Zusatz von Salmiak erhöht die Intensität der Färbung der Barytsätze, indem dadurch das, das Auge blendende Licht etwas gemildert wird.

Das *Barymoxyd* ist einer der wenigen Körper, welche sich gleich dem Kaliumoxyd mit der Chlorsäure zu einem nicht zerfliesslichen, luftbeständigen Salze verbinden, man hat daher den

Chlorsauren Baryt zur Darstellung der grünen Farbe mit gutem Erfolge angewandt; er verhält sich für unsern Zweck ganz so wie das chlorsaure Kali, indem er wie dieses mit Schwefel oder andern brennbaren Körpern gemengt, angezündet, leicht verpufft, und da ein mit diesem Salze dargestellter Satz daher gar keiner brennbaren Grundmischung von Chlorkalisatz oder Salpetersatz bedarf, so ist die Färbung auch weit intensiver, als die aller andern Barytsätze. Da dies Salz sonst keine technische Anwendung bis jetzt findet, und die sehr umständliche Darstellung desselben nur von einem geschickten Chemiker unternommen werden kann, so ist es für die Feuerwerkerei noch zu theuer; auch muss bei der Anwendung desselben alle Vorsicht gebraucht werden, weil es, mit Schwefel gemengt, sehr leicht von selbst sich entzündet, wenn es nicht chemisch rein und vollkommen neutral ist. Bei der Bereitung dieses Salzes wird häufig *Weinsteinsäure* angewendet, welche sich schwer aus dem Salze vollkommen abscheiden lässt und es verunreiniget. Die *geringste* Spur dieser Verunreinigung giebt Veranlassung zur Selbstentzündung eines solchen Satzes, welche zuweilen erst nach mehrern Tagen eintritt; es bleibt daher die Anwendung dieses Salzes in Verbindung mit Schwefel immer mehr oder weniger gefährlich.

Für *Leuchtkugeln* ist diese Mischung

No. 80. chlorsaurer Baryt 4 Theile.

Schwefel 1 -

von ausserordentlich schöner Wirkung, die Flamme ist etwas klein, ein Zusatz von drei bis vier Procent Mastix macht die Flamme grösser, ohne der Färbung merklich zu schaden; man kann diesen Satz mit Wasser oder Weingeist anmachen, mit Wasser angemacht ist er etwas fauler als wie mit Weingeist. Für *Lichtchen* giebt dieser Satz eine zu dürftige Flamme, welche sich, ohne der Färbung zu schaden, nicht verbessern lässt, ebenso auch für *Theaterfeuer*; für letztern Zweck ist von schöner Wirkung:

| | | | |
|---------|----------------------------|---|---------|
| No. 81. | Chlorsaurer Baryt . . . | 4 | Theile. |
| | Salpetersaurer Baryt . . . | 8 | - |
| | Schwefel | 3 | - |

Die Färbung dieses Satzes ist zwar nicht so intensiv, wie sich erwarten liesse, aber doch vollkommen für eine Theaterbeleuchtung genügend und viel intensiver als die des Satzes No. 43.

Da der Schwefel die Hauptursache der oben erwähnten Selbstentzündung ist^{*)}, so wäre es auch hier wünschenswerth, den Schwefel durch einen andern nicht gefährlichen Stoff ersetzen zu können; obschon bei Anwendung des chlorsauren Barytes mit andern brennbaren Stoffen keine so schöne reine Färbung als wie mit dem Schwefel zu erreichen ist, so erweisen sich doch nachstehende ganz gefahrlose, keinen Schwefel enthaltende Sätze als sehr brauchbar, und ihre Färbung ist immer noch intensiver, als die aller andern, mittelst salpetersaurem Baryt bereiteten Sätze.

Für Lichtchen.

| | | | |
|---------|-------------------------|---|---------|
| No. 82. | Chlorsaurer Baryt . . . | 6 | Theile. |
| | Lycopodium | 1 | - |

Die Färbung der Flamme ist gut, etwas ins Gelbliche ziehend, was sich durch einen geringen Zusatz von *Calomel* verbessern lässt, aber sie hat eine schlechte, lange, spitze Form.

| | | | |
|---------|-------------------------|---|---------|
| No. 83. | Chlorsaurer Baryt . . . | 6 | Theile. |
| | Stearin | 1 | - |

Die Flamme ist gross, ruhig und sehr glänzend, in der Nähe gesehen, weniger intensiv gefärbt, als die des Satzes No. 82., in der Entfernung aber von vortrefflicher Wirkung. Das Stearin muss sehr fein zertheilt und auf das innigste mit dem Barytsalz gemengt sein, sonst stockt die Flamme dann und wann, verlischt auch wohl plötzlich.

| | | | |
|---------|-------------------------|---|---------|
| No. 84. | Chlorsaurer Baryt . . . | 4 | Theile, |
| | Schellack | 1 | - |

ist schön von Farbe und sehr rasch, die Flamme etwas unordentlich und flackernd, ein geringer Zusatz von *salpetersaurem Baryt* verbessert beide Fehler, aber die Färbung wird sogleich geringer. Dieser Satz ist auch für Leuchtugeln, mit Weingeist angemacht, brauchbar und schön.

^{*)} Wie man dies unten bei der rothen Farbe näher sehen wird.

Für *Leuchtkugeln* ist von vortrefflicher Wirkung

No. 85. chlorsaurer Baryt.. 6 Theile,
Stearin 1 -

mit einem Zusatz von ein bis zwei Procent grober Kohle, je nachdem man die Verbrennung fauler oder rascher wünscht. Fast eben so schön, noch tiefer, aber etwas gelblich gefärbt, ziemlich rasch und leicht entzündlich ist für *Leuchtkugeln*

No. 86. chlorsaurer Baryt .. 3 Theile.
Milchzucker 1 -

Beide Sätze No. 85. und 86. werden behufs des Formens der Leuchtkugeln mit Weingeist angemacht, und bedürfen keines besondern Bindungsmittels.

Ein Zusatz von drei bis vier Procent *Calomel* erhöht bei allen diesen Sätzen, welche aus chlorsaurem Baryt bestehen, etwas die Färbung.

Da der chlorsaure Baryt so ganz analog dem chlorsauren Kali zusammengesetzt ist, und sich hinsichtlich seiner leichten Zerlegung mittelst brennbarer Körper ebenso wie das chlorsaure Kali verhält, so sollte man meinen, man müsse mit diesem Salze als *Grundmischung* für grünbrennende Flammenfeuersätze sehr vorzügliche Resultate hinsichtlich der Intensität der Färbung erhalten, allein dies ist nicht der Fall. Als Sauerstofflieferer kann dies Salz zwar ganz die Stelle des chlorsauren Kalis vertreten, aber alle andern beizumengende färbende Substanzen vernichten so sehr seine eigene Färbungsfähigkeit, dass man dabei gar nichts gewinnt, auch ist dies Salz gegenwärtig noch viel zu kostbar für eine allgemeine Anwendung*).

Der kohlen saure Baryt giebt gemischt mit Chlorkalisatz nach dem Mischungsverhältniss des Satzes No. 38. eine glänzende, grünliche Färbung, welche doch mehr *weiss* als grün zu nennen ist; ebenso *ohne* Schwefel nach dem Mischungsverhältniss des Satzes No. 101. —

Mit Salpetersatz gemengt geben die *Barytsalze* keine Färbung.

Zur Darstellung des grünen Flammenfeuers haben einige Feuerwerker ausser dem Kupfer und dem Baryum die

Boraxsäure benutzen wollen; sie giebt allerdings mit Chlorkalisatz gemengt eine deutlich grüne, mit violetter Flamme gemengte Färbung, die aber gar keine Lichtstärke besitzt und unter allen Mischungsverhältnissen zu wenig intensiv ist, um von derselben einen wirksamen Gebrauch machen zu können.

*) Die Erfindung einer leichteren Darstellungsweise desselben, als die gegenwärtige gebräuchliche, würde für die Lustfeuerwerkerei von grossem Gewinn sein, da die Wirkung desselben für grüne Flammenfeuersätze in der That überaus schön ist, doch muss es durchaus ganz rein von allen fremden Beimischungen und Verunreinigungen sein.

Rothe Farbe.

§. 111. Zur Darstellung der rothen Farbe wandte man früher ebenfalls, wie zur gelben, zuweilen Harze und Fette, meist aber Russ, Kohle und verschiedene kohlenstoffhaltige Körper an; doch die mit diesen Stoffen rothgefärbten Flammenfeuersätze sind ohne Lichtstärke, schwach gefärbt, und immer sehr rauchend, weil die rothe Färbung, welche diese Stoffe hervorbringen, zum Theil nur auf einem unvollkommenen Glühen einer grossen Menge sich abscheidenden Kohlenstoffes, zum Theil auf der geringen, röthlich violett färbenden Eigenschaft des Kaliums beruhet; demungeachtet sind einige dieser, der ältern Feuerwerkerei angehörigen Sätze, bei grossen Feuerwerken nicht ohne Wirkung und wegen ihrer grossen Wohlfeilheit oft sehr brauchbar.

Die besten der Art zusammengesetzter Sätze, sind nach meiner Erfahrung für *Lichtchen* diese:

No. 87. Salpeter 3 Theile.
Feine Sägespäne von Tannenholz 1 -

Dieser Satz brennt recht gut mit einer etwas unordentlichen, grossen, röthlich violetten Flamme, man feuchtet ihn mit einigen Tropfen *Terpentinöl* an, damit die Sägespäne mit dem Salpeter sich gleichmässig mischen.

No. 88. Salpeter 4 Theile.
Schellack 1 -

Die Färbung dieses Satzes ist röther als die des vorhergehenden, er putzt sich aber etwas schlecht, durch einen Zusatz von Mehlpulver kann man seine Brennungsgeschwindigkeit erhöhen, die Färbung wird aber dadurch gelblicher.

No. 89. Salpeter 3 Theile.
Gepulvertes schwarzes Siegelack . 1 -

Dieser Satz ist von Farbe recht schön, aber etwas faul.

No. 90. Salpeter 4 Theile.
Mit Weingeist gedichteter Kienruss 1 -

Dieser Satz ist dem vorhergehenden ziemlich gleich, die Färbung noch besser, die Flamme aber sehr dürftig, durch einen Zusatz von zwei Procent Schellack wird die Flamme besser, die Färbung aber gelblicher.

Ein ähnlicher Satz für *Leuchtkugeln* ist dieser:

No. 91. Salpeter 14 Theile.
Feine Kohle. 3 -
Schellack . . . 1 -

Für Theaterfeuer oder bengalische Flammen sind diese Sätze nicht brauchbar, weil sie gar keine Lichtstärke besitzen und einen dicken, russigen Rauch verbreiten.

Wir wollen uns bei diesen Sätzen weiter nicht aufhalten, da uns zwei andre Körper zu Gebote stehen, die unserm Zwecke weit besser entsprechen, diese sind der *Strontian* und der *Kalk*.

Schon längst war es den Chemikern bekannt, dass die salzsaure Verbindung des Strontianmetalls der brennenden Weingeistflamme eine schöne carmoisinrothe Färbung giebt, und diese Eigenschaft dieses Minerals leitete zuerst die Aufmerksamkeit der Lustfeuerwerker auf die Benutzung dieses Stoffes, die sich aber lange Zeit nur auf die Anwendung desselben für Theaterfeuer beschränkte, da die Art der Anwendung dieses Körpers geheim gehalten wurde, und der Stoff auch zu selten und zu kostbar war, um genügende Versuche für andre Zwecke der Feuerwerkerei damit anstellen zu können. Das rothe Feuer wurde indess für Theaterbeleuchtungen bald so allgemein beliebt, dass eine bedeutende Nachfrage nach diesem Stoffe entstand, was die Darstellung der Salzverbindungen dieses Stoffes im Grossen hervorrief und dadurch die allgemeinere Anwendung desselben möglich machte. Die Salzverbindungen des Strontianmetalls, die für unsern Zweck am besten passen, sind der *kohlensaure Strontian* und der *salpetersaure Strontian*, alle andern Salzverbindungen des Strontians sind entweder zerfliesslich oder geben unreinere Färbungen.

Der salpetersaure Strontian ertheilt jeder Flamme irgend einer Art eine carmoisinrothe Färbung, am schönsten zeigt sich die Färbungsfähigkeit dieses Salzes in der Verbindung mit dem Chlorkaliumsalze. Obschon dies Salz sehr lästige Eigenschaften für unsern Zweck besitzt, von denen sogleich die Rede sein wird, so ist seine schöne Wirkung doch durch keinen andern Stoff in der Lustfeuerwerkerei zu ersetzen.

Der salpetersaure Strontian zieht die Feuchtigkeit an, hält das angezogene Wasser fest und bläht sich dabei etwas auf, indem er aus der Pulverform in den Sätzen mit dem Wasser wieder in zusammenhängende Krystalle überzugehen strebt. Diese Eigenschaft beeinträchtigt gar sehr die Brennbarkeit dieser Sätze, wenn man nicht Gelegenheit hat, die damit versehenen Feuerwerkstücke immer an einem ganz trocknen Orte, wo möglich nahe an einem geheizten Stubenofen aufzubewahren. Eine andere noch üblere Eigenschaft dieses Salzes ist diese: Ein Gemisch von salpetersaurem Strontian, chloresurem Kali und Schwefel *entzündet sich zuweilen von selbst*, wie dies schon häufig vorgekommen ist. Die Ursache dieser Erscheinung beruhet unstreitig auf einer entstehenden Säuerung des Schwefels auf Kosten der an das Strontianmetalloxyd gebundenen Salpetersäure mittelst der grossen Affinität des Strontianoxydes zu der Schwefelsäure. Die hiebei in Thätigkeit tre-

tende Einwirkung der Bestandtheile dieses Gemisches kann aber nach chemischen Grundsätzen nur dann entstehen, wenn Wasser dabei vorhanden ist; sind die Bestandtheile dieses Gemisches vollkommen trocken und wasserfrei, so wird nie eine Entzündung zu besorgen sein, da aber der salpetersaure Strontian gern Wasser anziehet, und die Feuerwerksätze bei ihrer Anwendung nicht immer vollkommen vor feuchter Luft zu bewahren sind, so bleibt ein Satz, welcher salpetersauren Strontian, chlorsaures Kali und Schwefel enthält, immer mehr oder weniger gefährlich. Durch Beimischungen von Antimon wird die Selbstentzündlichkeit dieser Sätze, vermöge der grossen Affinität des Chlors zu dem Antimonmetall ungemein begünstiget. Auch durch nicht vollkommene Neutralität des Strontiansalzes kann eine Säuerung des Schwefels, und mittelst derselben eine Selbstentzündung des Gemisches entstehen; ein Zusatz von *kohlensaurem Strontian* als Bindungsmittel der vorhandenen überschüssigen Salpetersäure oder der sich bildenden Schwefelsäure soll die Selbstentzündung eines solchen Gemisches, nach der Ansicht der Chemiker, verhindern, was sehr wahrscheinlich zu sein scheint.

Die Anwendung des salpetersauren Strontians, gemischt mit Chlorkalisatz, ist indess in der Feuerwerkerei so einheimisch geworden und so ausgedehnt, dass ich nicht umhin kann, hier noch einige Angaben der mir mit am schönsten erschienenen Sätze der Art zu liefern. Für *Lichtchen* ist dieser Satz

| | | | |
|---------|--------------------------|----|---------|
| No. 92. | salpetersaurer Strontian | 25 | Theile, |
| | chlorsaures Kali | 15 | - |
| | Schwefel | 13 | - |
| | Mastix | 1 | - |
| | Antimon | 4 | - |

von schöner Wirkung und *reiner carmoisinroth*, als der Satz No. ~~89~~ 30

x Für *Leuchtkugeln* ist vollkommen schön:

| | | | |
|---------|--------------------------|----|---------|
| No. 93. | Salpetersaurer Strontian | 80 | Theile. |
| | Chlorsaures Kali | 50 | - |
| | Schwefel | 30 | - |
| | Feine Kohle | 3 | - |
| | Antimon | 10 | - |
| | Mastix | 6 | - |

Noch tiefer gefärbt, aber etwas faul ist:

| | | | |
|---------|--------------------------|----|---------|
| No. 94. | Salpetersaurer Strontian | 25 | Theile. |
| | Chlorsaures Kali | 15 | - |
| | Schwefel | 13 | - |
| | Mastix | 1 | - |
| | Feine Kohle | 1 | - |
| | Antimon | 4 | - |

Ein einfacherer Satz von ebenfalls vollkommen schöner Wirkung ist dieser:

No. 95. Salpetersaurer Strontian. 3 Theile.

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Chlorsaures Kali..... | 1 | - |
| Schwefel | 1 | - |

Diesen Satz kann man ebenso wohl für Lichtchen als auch für Leuchtkugeln gebrauchen, er ist indess etwas faul, und man muss demselben durch einen Zusatz von zwei bis vier Procent feiner Kohle, je nachdem man ihn mehr oder weniger rasch haben will, zu Hülfe kommen, wodurch die Färbung weiter nicht beeinträchtigt wird. Wendet man diesen Satz für Leuchtkugeln an, so ist noch ein Zusatz von zwei Procent *Mastix*, als Bindungsmittel, nothwendig.

Der salpetersaure Strontian ähnelt in seinem Verhalten dem gewöhnlichen Salpeter, er verpufft mit brennbaren Körpern gemengt auch ohne Beimischung eines Brandsatzes mit einem reinen, leuchtenden Lichte in dieser Mischung:

No. 96. salpetersaurer Strontian 48 Theile,

| | | |
|-------------------|----|---|
| Schwefel | 16 | - |
| Antimon | 2 | - |
| feine Kohle | 1 | - |

doch *nur dann*, wenn das Strontiansalz chemisch rein und vollkommen wasserfrei ist. Zur Anwendung in der Lustfeuerwerkerei ist dieser Satz indess zu schwer entzündlich; ich führe denselben hier nur, als interessant für den Chemiker mit an.

Alle die Leuchtkugelsätze, welche salpetersauren Strontian enthalten, dürfen, behufs des Formens der Leuchtkugeln nicht mit Wasser, sondern müssen mit Weingeist angemacht werden, weil der salpetersaure Strontian, nähme man Wasser, sich mit einem Theil desselben chemisch krystallinisch verbinden und beim Trocknen der Leuchtkugeln in höherer Temperatur dann in dem aufgenommenen Wasser zerfliessen würde*).

Aus eben diesem Grunde muss man auch diese Leuchtkugeln, wenn man sie mit Anfeuerung überziehet, nicht mit Wasser, sondern mit Weingeist befeuchten; damit aber die Anfeuerung etwas Festigkeit erhalte, so mischt man etwa zwei bis drei Procent *Mastix* unter den Anfeuerungssatz, welches vom Weingeist zum Theil aufgelöst wird und als Bindungsmittel dient.

*) Rührt man gepulverten salpetersauren Strontian mit *Wasser* zu einem dünnen Breie an, so erstarrt das Gemisch nach einigen Minuten plötzlich zu einer steinharten Masse von krystallinischem Gefüge, bringt man diese Masse dann in eine höhere Temperatur, so zerfliesst sie wieder in dem aufgenommenen Wasser.

Wer die Gefahr der möglichen Selbstentzündung dieser Sätze scheuet, thut gut, sich nur der gefahrlosen, keinen Schwefel enthaltenden Sätze zu bedienen, von denen nachstehend zwei Angaben folgen, deren Wirkung den obigen an Glanz und Intensität wenig nachstehen.

Noch reiner von Färbung, als der Satz No. 30. nur etwas dürftiger von Flamme ist für *Lichtchen*

| | | | |
|---------|--------------------------|---------|---------|
| No. 97. | salpetersaurer Strontian | ..24 | Theile, |
| | chlorsaures Kali |16 | - |
| | Stearin |4 | - |
| | grobe Kohle |1 | - |

Für *Leuchtkugeln* ist von sehr schöner Färbung und Glanz

| | | | |
|---------|--------------------------|--------|---------|
| No. 98. | salpetersaurer Strontian | ..2 | Theile, |
| | chlorsaures Kali |2 | - |
| | Milchzucker |1 | - |

Durch mehr oder weniger salpetersauren Strontian macht man diesen Satz nach Belieben fauler oder rascher, derselbe kann auch für Lichtchen von grossem Kaliber für bengalische Flammen gebraucht werden; obschon die Färbung bei dieser Anwendung etwas blass erscheint, so ist dieser Satz, so wie der obige No. 97 für Theaterbeleuchtungen, wo eine Selbstentzündung der für gleichen Zweck gebräuchlichen Schwefel enthaltenden Sätze sehr gefährlich werden kann, gar wohl zu empfehlen; ich selbst habe zu ähnlichem Zwecke davon mit gutem Erfolge im Zimmer Gebrauch gemacht.

In Sätzen, welche den *Salpetersatz* zu ihrer Grundmischung haben, giebt der salpetersaure Strontian keine genügende rothe Färbung, ich konnte auf diesem Wege nur eine schmutzige rothe Färbung erlangen. Für Lichtchen ist der nachstehende Satz in dieser Art ziemlich brauchbar:

| | | | |
|---------|--------------------------|--------|---------|
| No. 99. | Salpeter |2 | Theile. |
| | Schwefel |1 | - |
| | Feines Mehlpulver |2 | - |
| | Salpetersaurer Strontian | ..2 | - |

Ganz analog der Wirkung, welche das *Calomel* bei den *Barytsätzen* hervorbringt, vermehrt ein sehr geringer Zusatz davon auch die Intensität bei den *Strontiansätzen*; wo man das *Calomel* wegen seiner giftigen Eigenschaft nicht anwenden will, nimmt man anstatt desselben ein Kupfersalz. Bei den Sätzen, welche keinen Schwefel enthalten, muss dies eines der Kupfersalze sein, welche auch ohne Schwefel eine blaue Färbung erzeugen; sehr geeignet ist hiezu das *schwefelsaure Ammoniakkupfer*.

Für *Leuchtkugeln* ist dieser Satz sehr schön:

| | | | |
|----------|------------------------------------|----|---------|
| No. 100. | Salpetersaurer Strontian | 25 | Theile. |
| | Chlorsaures Kali | 25 | - |
| | Milchzucker | 12 | - |
| | Schwefelsaures Ammoniakkupfer | 3 | - |

Das Kupfersalz bewirkt hier einen blauen Schein, welcher die Flamme der Leuchtkugel umgiebt, wodurch der, von Kohlenwasserstoff des Milchzuckers herrührende Stich ins Orange verschwindet, und die Flamme purpurroth erscheinen macht.

Kohlensaurer Strontian. Dieses Salz giebt ebenfalls, wie die salpetersaure Verbindung, ein reines rothes Licht, welches jedoch immer weit weniger glänzend und weniger intensiv gefärbt ist, als das des salpetersauren Strontians. Wegen seiner Dauerhaftigkeit und Luftbeständigkeit ist indess dies Salz sehr anwendbar, insbesondere für Leuchtkugeln, wie es bereits dafür im Satze No. 38. benutzt wurde.

Auch ohne Schwefel lassen sich mit diesem Salze in dieser Mischung

| | | | |
|----------|-----------------------------|---|--------|
| No. 101. | kohlensaurer Strontian..... | 1 | Theil, |
| | chlorsaures Kali | 4 | - |
| | Milchzucker | 2 | - |

sehr schöne glänzende Leuchtkugeln darstellen, wiewohl die Färbung etwas intensiver sein mögte. Man kann diesen Satz mittelst Weingeist oder Wasser anmachen, es ist gleich.

Mittelst des *kohlensauren Strontians* ist es mir nicht gelungen, einen vollkommen guten *Lichtersatz* darzustellen, die Flamme bleibt immer zu wild, und hat eine schlechte, lange Form; durch einen Zusatz von Salpeter und Salmiak kann man die Flammenbildung verbessern, so ist nachstehender Lichtersatz

| | | | |
|----------|---------------------------|---|---------|
| No. 102. | chlorsaures Kali | 8 | Theile, |
| | Milchzucker | 4 | - |
| | kohlensaurer Strontian... | 1 | - |
| | Salpeter | 1 | - |
| | Salmiak | 1 | - |

von Färbung und Flammenbildung recht schön, aber der Satz zieht, vermöge des darinnen befindlichen Salmiaks leicht die Feuchtigkeit an, und ist daher nicht überall brauchbar.

Der *kohlensaure Kalk*, die *Kreide*, giebt ebenfalls mit Chlorkalisatz gemengt ein rothes Licht, welches an Intensität beinahe das des kohlensauren Strontians erreicht, gewöhnlich giebt die Kreide aber eine mehr *orange* als

carmoisinrothe Färbung, welche von Beimischungen anderer Erden, mit denen die Kreide verunreinigt ist, herrührt, man muss daher eine möglichst reine Kreide auswählen. Im Uebrigen verhält sich die Kreide ganz so, wie der kohlsaure Strontian, dessen Stelle sie in Ermangelung desselben als Surrogat vertreten kann.

Weder der kohlsaure Strontian, noch die Kreide geben mit Salpetersatz gemengt, eine wirklich rothe Färbung.

Gemischte Farben.

§. 112. Durch Mischung zweier verschiedenfarbiger Flammenfeuersätze kann man verschiedene Farbennüancen hervorbringen, doch fast nie mit so vollkommenem Erfolge wie in der Malerei, denn es entstehet in der Regel keine eigentliche Vermischung der Farben, sondern es brennt jede einzelne Farbe entweder für sich besonders, oben, unten, oder neben der andern, oder die eine Farbe bleibt dominirend, oder beide Farben verschwinden zugleich. Die Ursache dieser Erscheinung liegt ohne Zweifel darinnen, dass die Zerlegung des einen Flammenfeuersatzes, oder was hier eins ist, das Entstehen seiner Färbung unter einer andern Temperatur als die des andern Satzes vor sich gehet, wodurch das Erscheinen der Farbe des einen oder des andern Satzes oder beider gehindert wird, es lässt sich daher in der Feuerwerkerei, mittelst Mischung eines roth brennenden Satzes mit einem blau brennenden kein vollkommenes Violett, durch Mischung eines gelb brennenden Satzes mit einem blau brennenden kein Grün u. s. w. erzeugen, man kann nur mittelst Beimengungen färbender Substanzen zu einem einfach farbig brennenden Satze der Farbe dieses Satzes eine andere Nüance geben, aber auch dies nur bis zu einem gewissen Grade, und nur wenige Sätze erlauben eine solche Abänderung ihrer Färbungen, niemals treten in *einem* Satze zweierlei Färbungen mit gleicher Intensität der Färbung auf, es bleibt eine Färbung stets dominirend.

Diese gemischten Farben sind auch im Allgemeinen nicht sehr effectvoll, denn das Auge wird leicht verleitet, die gebotene Farbennüance nicht für eine solche, sondern nur für eine misslungene einfache Farbe zu halten.

Von allen dergleichen Farbgemischen ist nach meiner Meinung nur das Violett von Wirkung, wofür ich hier einige nähere Angaben liefere.

Die rothen Strontiansätze geben mittelst Beimischung eines Kupfersatzes ein violettes Feuer; obschon auch hier keine eigentliche Mischung der blauen mit der rothen Farbe entstehet, und die blaue Farbe bloss um die rothe herumspielt, so nehmen sich dergleichen Sätze in nachstehenden Mischungen doch recht schön aus.

| | | | |
|-----------------|----------------------------|---|---------|
| No. 103. | Chlorsaures Kali | 9 | Theile. |
| | Salpetersaurer Strontian . | 4 | - |
| | Schwefel | 6 | - |
| | Bergblau | 1 | - |
| | Calomel | 1 | - |

Dieser Satz ist sowohl für Leuchtkugeln, als auch für Lichtchen brauchbar. Für Leuchtkugeln wird derselbe mit Weingeist angemacht und zwei Procent Mastix als Bindungsmittel zugesetzt.

| | | | |
|-----------------|---------------------------|----|---------|
| No. 104. | Chlorsaures Kali | 17 | Theile. |
| | Kohlensaure Strontianerde | 5 | - |
| | Schwefel | 6 | - |
| | Bergblau | 2 | - |
| | Calomel | 1 | - |

Dieser Satz ist für Leuchtkugeln sehr hübsch und wegen seiner Dauerhaftigkeit empfehlungswerth, er wird mit Wasser angemacht, und für den Fall, dass die Leuchtkugeln sehr hart werden sollen, setzt man zwei Procent arabisches Gummi zu.

Die Färbung dieser beiden Sätze ist indess mehr carmoisin als violett zu nennen; setzt man mehr Kupfersalz zu, so wird die Färbung bloss im Allgemeinen geringer, ohne dass das Blau mehr hervortritt. Recht schön violett brennende Sätze, sowohl für Lichtchen als auch für Leuchtkugeln brauchbar, lassen sich, wie folgt, ohne Schwefel darstellen,

| | | | |
|-----------------|----------------------------|---|---------|
| No. 105. | Chlorsaures Kali | 6 | Theile, |
| | salpetersaurer Strontian . | 4 | - |
| | Milchzucker | 3 | - |
| | Bergblau | 1 | - |
| | Salpeter | 2 | - |
| | Salmiak | 1 | - |

| | | | |
|-----------------|---------------------------|---|---------|
| No. 106. | Chlorsaures Kali | 8 | Theile, |
| | Milchzucker | 4 | - |
| | Bergblau | 1 | - |
| | Salpeter | 1 | - |
| | Salmiak | 1 | - |
| | kohlensaurer Strontian... | 1 | - |

aber wegen des darin befindlichen Salmiaks müssen selbe vor Feuchtigkeit bewahrt werden; sollen sie für Leuchtkugeln dienen, macht man den Satz mit Weingeist an.

Durch Vermischung der rothen Strontiansätze mit weiss brennenden Sätzen kann man zwar ziemlich gut rosa gefärbte Sätze erhalten, allein die Flammenbildung wird schlecht, klein, ungleich und flackernd; blossе Beimengungen von Strontiansalzen zu weissen Flammenfeuersätzen bringen keine wirkliche rothe Färbungen hervor.

Strontiansätze, gemischt mit den grün brennenden Barytsätzen, liefern ebenfalls nur ein unansehnliches, schmutziges Roth, das rothe Strontianlicht unterdrückt die schwache grüne Färbung der Barytsätze gänzlich.

Gelb lässt sich mit weiss in allen zu verlangenden Abstufungen der Färbung mischen. Man setzt zu dem Ende dem gewöhnlichen weissen Lichtersätze eine geringe Quantität doppeltkohlensaures Natron oder oxalsaures Natron zu; ein Zusatz von einigen wenigen Procenten des Natronsalzes verwandelt das Weiss in ein helles Gelb. Mittelst Beimengungen von einer geringen Quantität Natronsalz zu den rothen Strontiansätzen kann man beliebige Nüancen von Orange erzeugen. Das Licht der grünen Barytsätze verwandelt sich mittelst Beimengungen eines Natronsalzes in ein vollkommenes Gelb ohne eine Spur von grüner Färbung zu behalten.

Die grünen Barytsätze geben zwar, mit weissen Sätzen gemischt, ein grünliches Weiss, da aber die Intensität der Färbung der Barytsätze überhaupt nur schwach ist, so dürfte ein solches Gemisch schwerlich eine zweckmässige Anwendung finden.

Die mittelst Kupfersalzen dargestellten blau brennenden Sätze lassen sich nicht mit andern Substanzen nüanciren, jede Beimischung irgend einer Art vernichtet die blaue Färbung mehr oder weniger.

§. 113. Ich habe alle Metalle oder deren Oxyde, die mir irgend zu Gebote standen, hinsichtlich ihrer Färbungsfähigkeit untersucht, ausser den hier angegebenen aber keine gefunden, deren Färbungsfähigkeiten hinreichend wären, um von denselben eine effectvolle Anwendung in der Lustfeuerwerkerei machen zu können. Die Flamme des Chlorkalisatzes wird durch *Eisenoxyd*, *Kobaltoxyd*, *Chromoxyd*, *Nickeloxyd*, *Thonerde*, *Braunstein*, *Zinkoxyd* gelblichroth, durch *Bleioxyd* grau, durch *Platinoxyd* und *Kadmiumoxyd* gelb, durch *Magnesia*, *Silberoxyd* und *Quecksilberoxyd* röthlichviolett, durch *Kieselerde* gelblichviolett, durch *Chlorgold* röthlichgrün, durch *Zinnoxid* violettgrau, durch *Wismuthoxyd* grau-grün; durch *Arsenik* hellblau gefärbt.