

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Zweiter Abschnitt. Einfache Feuerwerkstücke

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

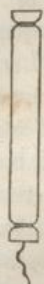
ZWEITER ABSCHNITT.

Einfache Feuerwerkstücke.

Schwärmer.

§. 67. Ein Schwärmer ist eine mit Funkenfeuer gefüllte Hülse erster Art, die angezündet einige Sekunden lang ein heftiges Feuer auswirft, das mit dem Zerplatzen der Hülse endigt. Die Anwendung der Schwärmer bei einem Feuerwerk ist sehr mannigfach, sie werden daher auch von verschiedenem Kaliber und verschiedener Länge gemacht. Man gebraucht die Schwärmer grösstentheils bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken, wie im dritten Abschnitt gezeigt werden wird; auch schießt man sie einzeln aus Gewehren, oder man wirft sie brennend mit der Hand in die Luft; sie werden für die meisten Zwecke nur von vier Linien Kaliber und nicht über zwölf bis vierzehn Kaliber lang gemacht.

Verfertigung der Schwärmer. Man nimmt eine Hülse erster Art, vierzehn Kaliber lang, steckt sie mit ihrem Kopfe nach unten auf den Untersatz *ohne Dorn*, und schiebt von oben den Stock darüber, den man mittelst Durchsteckung eines Stiftes durch das Queerloch des Stockes und das correspondirende Loch am ersten Zapfen der Spindel an dem Untersatz befestigt, wie bereits oben in §. 62. gelehrt worden. Diese Hülse wird dann so fest als möglich mit dem nachstehenden Satze so hoch voll geschlagen, dass nur noch von ihrer Länge fünf bis sechs Kaliber übrig bleiben, in diesen leer gebliebenen Theil der Hülse schüttet man drei bis vier Kaliber hoch Kornpulver hinein, nimmt ein kleines Stückchen weiches Papier, drückt es zu einem Pfropf zusammen, thut es in die Hülse auf das Kornpulver und drückt es mit dem Setzer fest, ohne jedoch den Schlägel anzuwenden, weil man sonst das Kornpulver zerdrücken würde. Ist dies geschehen, so nimmt man die gefüllte Hülse aus dem Stock, würgt sie hinter dem Kornpulver ganz zusammen, bindet einen Bindfaden darum, schlägt dann den Theil der Hülse hinter dem Bindfaden mit einem Hammer breit und beschneidet ihn ein wenig mit einem Messer, damit es sauber aussieht. Das kleine Zäpfchen *o* am Untersatz dient



dazu, die Kehle während des Ladens offen zu erhalten. Den Kopf des Schwärmers füllt man mit Anfeuerung, bestehend aus einem Breie von Mehlpulver und Wasser aus und steckt durch diese Anfeuerung hindurch ein Stückchen Stopine *bis in die Kehle des Schwärmers hinein*; dies Stückchen Stopine, welches zum Anzünden dient, lässt man etwa einen Viertelzoll vor dem Kopfe des Schwärmers vorgehen; dann ist der Schwärmer fertig.

Manche Feuerwerker legen in die Schwärmer auf den Satz eine kleine Erbse, ehe sie das Kornpulver hineinschütten; diese Erbse soll dazu dienen, die Kraft des Kornpulvers zu verstärken, und dadurch einen stärkern Knall zu erzeugen; wenn nämlich der Satz verbrannt ist und das Kornpulver sich entzündet, so wird die Erbse nach der Kehle der Hülse zu hingetrieben und durch sie verstopft, es kann dann von der Kraft des Pulvers nichts durch die Kehle verloren gehen, und das Zerreißen der Hülse soll daher mit grösserer Heftigkeit stattfinden. Diese Idee ist recht sinnreich, ich habe aber bei ihrer Anwendung keine grössere Wirkung als die, ohne Einladung der Erbse, wahrgenommen.

Satz für die Schwärmer.

No. 1. grobes Mehlpulver 10 Theile
grobe Kohle 1 -

Für grössere Schwärmer über sechs Linien Kaliber kann der Satz etwas fauler sein, man nimmt dann auf ein Pfund Mehlpulver vier bis fünf Loth Kohle.

Die Schwärmer müssen, brennend in die Luft geworfen, ein heftiges Schlangengefeuer bilden, und werden daher mit einem sehr raschem Satze geladen, für den man auch bei kleineren Kalibern von vier Linien und darunter blosses Mehlpulver ohne anderweitige Beimischung nehmen kann; faule Funkenfeuersätze machen für die Schwärmer einen schlechten Effekt.

Die Schwärmer sind hinsichtlich ihrer Form und der Art ihrer Anfertigung und Füllung als die Grundtypen aller der einfachen Feuerwerkstücke zu betrachten, deren Wesen das Funkenfeuer ist; ihre Gestalt wiederholt sich bei allen diesen Feuerwerkstücken, nur hier und da mit geringen Abänderungen.

Fontainen.

§. 68. *Fontainen* sind mit Funkenfeuer *fest* geladene Hülsen erster Art, die sich von den Schwärmern nur in der Art ihrer Anwendung unterscheiden; zuweilen erhalten sie am Ende ihrer Wirkung keinen Schlag, zuweilen wer-

den sie auch hierin den Schwärmern gleich gemacht. Ihre Anwendung ist sehr mannigfach, wie im dritten Abschnitt gezeigt werden wird; sie werden gewöhnlich nur bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebraucht und mit mehr faulen als raschen Sätzen geladen, weil sie nur selten als treibendes Feuer dienen. Man macht sie, je nachdem sie längere oder kürzere Zeit brennen sollen, bald länger, bald kürzer, von jedem Kaliber, doch nie unter sechs Linien, gewöhnlich von acht Linien Kaliber; den sechs Linien-Hülsen giebt man in der Regel eine Länge von sieben und ein halb Zoll, hievon gehen für Kopf und Hintertheil etwa ein und ein halb Zoll ab, so dass sechs Zoll mit Satz geladen werden; den acht Linien-Hülsen giebt man eine Länge von neun Zoll, wovon etwa zwei Zoll abgehen und sieben Zoll hoch geladen werden können. Für eine Fontaine von sechs Linien, sechs Zoll hoch geladen, bedarf man ohngefähr zwei bis drei Loth Satz, für eine acht Linien-Hülse, sieben Zoll hoch geladen, drei bis fünf Loth Satz, je nachdem der Satz aus mehr oder weniger schweren Materialien besteht.

Alle dergleichen mit Funkenfeuer*) geladene Hülsen erster Art, nennt man *Fontainen*, *Fontainenbränder* oder *Bränder*, sie mögen nun bei einem beweglichen oder feststehenden zusammengesetzten Feuerwerkstück Anwendung finden, dies bleibt sich gleich. Einzeln angezündet gebraucht man sie nur bei kleinen Feuerwerken, und hierzu nicht unter zwölf Linien Kaliber, wo sie perpendikulär aufgestellt werden und eine *Feuergarbe* bilden.

Die Kehlen der Fontainenbränder macht man gewöhnlich etwas weiter als ein drittel Kaliber, oft ein halb Kaliber weit, damit möglichst viel Funken ausgeworfen werden; bei einer sehr weiten Kehle fliegen die Funken freilich bei weitem nicht so hoch als bei einer engen Kehle, doch hängt dies auch von der Raschheit und Faulheit des Satzes ab. Sind die Fontainenbränder sehr lang, so brennt die Kehle der Hülse sehr aus, wird weiter und das Feuer dadurch ungleich; es ist daher sehr zweckmässig, für alle Hülsen, die als Fontainen gebraucht werden, ehe man den Satz einladet, etwas trockne gestossne Thonerde in die Hülse zu schütten, und sie damit etwa drei viertel Kaliber hoch zu laden; damit aber die Kehle der Hülse die verlangte Weite behalte und durch den Thon hindurch offen bleibe, so giebt man dem kleinen Zäpfchen *o* des Untersatzes ohne Dorn eine Dicke, die dieser Weite gleich ist, und eine solche Länge, dass es *in der Hülse*, wenn diese auf den Untersatz gestellt wird, reichlich einen halben Kaliber über die Kehle hervorragt. Den Thon schlägt man mit einem hohlen Setzer fest, dreht dann die Hülse sammt dem Untersatze um, klopft mit dem Setzer daran, damit der Thon, der sich etwa nicht fest geschlagen haben sollte, herausfalle, und untersucht zugleich, mittelst Hineinsteckung des massiven Setzers, ob man nicht so

*) Auch wohl mit Doppelsätzen.

viel Thon in die Hülse geschlagen habe, dass er über den kleinen Zapfen hinweg reicht. In diesem Falle muss man den Thon, nachdem die Hülse fertig geladen ist, da wo er die Kehle der Hülse verschlossen hat, bis auf den Satz wieder durchbohren; es ist jedoch besser, nur gerade so viel Thon in die Hülse hineinzuschlagen, dass der kleine Zapfen noch etwas darüber hinausgeht und man nicht erst nöthig hat, den Thon zu durchbohren. Man mache sich für die in die Hülsen zu schlagende Thonmenge ein bestimmtes Maass, damit die Thonkehlen, bei gleichem Kaliber der Hülsen, auch alle gleiche Höhe bekommen und man nie zuviel Thon hinein lade. Die Kehle der Hülse erhält durch den Vorschlag von Thon in der Hülse eine feuerfeste Verlängerung, und kann nicht ausbrennen und weiter werden, die Wirkung der Fontaine daure so lange sie wolle. Ist die Hülse mit der Ladung Thon versehen, so wird sie dann wie gewöhnlich mit einem der nachstehenden Sätze nach Belieben vollgeschlagen, ein Papierpfropf auf den Satz gesetzt und unten zugewürgt; beim Laden bleibt sie auf demselben Untersatze stehen, auf dem sie den Vorschlag von Thon erhielt, damit die Thonkehle während des Schlagens nicht zusammenfalle. In die Kehle steckt man ein Stückchen Stopine, das man mit Anfeuerung festklebt.

Bei den Kalibern, welche über sechs Linien sind, hat man oft grosse Mühe, das hintere Ende der Hülse zuzuwürgen, ja man kommt oft, wenn die Hülse geleimt ist, damit gar nicht zu Stande; in diesem Falle verfährt man wie folgt. Wenn die Hülse bis zum Aufsetzen des Papierpfropfes voll geladen ist, so biegt man mit einem Stifte oder Nagel nach und nach die *inneren Windungen* derselben nach *innen* zu ein, bis nur noch die Hälfte der Windungen, aus denen die Hülse besteht, übrig ist, und schlägt die eingebognen Windungen mit dem Setzer fest zusammen, welche so den Papierpfropf bilden; wonach sich das Uebrige der Hülse, das nun nur noch die Hälfte der früheren Dicke hat, bequemer zusammenwürgen lässt. Man kann auch, anstatt die Hülse unten zuzuwürgen, sie mit einer Ladung Thon schliessen; doch muss dieser sehr fest zusammengeschlagen werden, damit die Heftigkeit des Feuers ihn nicht herausstosse.

§. 69. *Sätze für die Fontainenbränder für jeden Kaliber, jedoch nicht unter sechs Linien Kaliber.*

No. 2.	grobes Mehlpulver	4	Theile
	grobe Kohle	1	-
<hr/>			
No. 3	Salpeter	4	Theile
	Schwefel	1	-
	grobe Kohle	1	-
<hr/>			

Diese beiden Sätze geben ein gewöhnliches funkenreiches Feuer. Für den Satz No. 2. kann man eine jede beliebige Art Kohle, fein oder grob gepulvert,

von harten oder von weichen Hölzern anwenden, man erhält dadurch verschiedenartige grosse oder kleine Funken und andere Mannigfaltigkeiten für das Auge. Für den Satz No. 3. ist aber nur die unter der Benennung *grobe Kohle* im §. 7. angegebene brauchbar; denn in diesem Satze muss die Kohle zwei Rollen übernehmen, einestheils dient sie dazu den Salpetersatz zu zerlegen, andertheils als ausgeworfene Funken dem Auge zu erscheinen; wollte man lauter *feine* Kohle für diesen Satz nehmen, so würde der Satz äusserst rasch werden, weil die Berührungsflächen der Grundmischung mit der Kohle sich vermehren würden, dabei würden fast kein Funken, oder nur sehr wenige kleine ausgeworfen werden, weil diese feine Kohle eher zu kohlenurem Gase verbrennen würde, ehe sie das Innere der Hülse verlassen hat; wollte man dagegen nur grobe Kohlentheile nehmen, so würde der Satz äusserst faul werden, weil der Berührungsflächen des Salpetersatzes mit der Kohle zu wenige wären*); für diesen Satz N. 3. muss daher die Kohle durchaus aus einem Gemisch von feiner und grober Kohle bestehen. Eigentlich sollte man bei diesem Satze das Verhältniss der feinen Kohle zu der groben nach dem Gewicht genau bestimmen und dabei auch die Grösse, Weite der Maschen der Siebe, wodurch die feine und die grobe Kohle gesiebt und womit jede für sich allein erhalten werden könnte, angeben; dies ginge wohl an, und man findet, namentlich in den Werken über die Ernstfeuerwerkerei dergleichen Angaben über diesen Gegenstand; aber in der Lustfeuerwerkerei würde das Festhalten von dergleichen Subtilitäten, wollte man es durchaus verlangen, das Vergnügen, welches der Dilettant bei seinen Arbeiten sucht, zu sehr verleiden. Die Kohle welche der Dilettant der Lustfeuerwerkerei gewöhnlich benützt, ist, wenn er sie nicht besonders immer ganz gleichmässig von ein und derselben Holzart anfertigen lässt, in ihrer Qualität so verschieden, dass auch bei der genauesten Angabe für ihre Zerkleinerung dennoch immer Unterschiede in ihrer Wirkung vorkommen werden; einige Proben mit der anzuwendenden Kohle führen in der Lustfeuerwerkerei gewiss schneller zum Ziele als alle anderweitigen Angaben darüber.

No. 4. grobes Mehlpulver.....4 Theile
Braunsteinj1 -

Dieser Satz giebt dunkelrothe dicke strahlige Funken.

No. 5. grobes Mehlpulver.....5 Theile
Goldsand.....1 -

Dieser Satz giebt kleine gelbe, linsenförmige flatternde Funken.

*) Siehe §. 5.

No. 6. grobes Mehlpulver 4 Theile
Eisenfeilspäne, Stahlfeilspäne,
oder gestossenes Gusseisen . . . 1 -

Diesen Satz nennen die Feuerwerker *Brillantsatz*, er ist der schönste unter allen Funkenfeuersätzen, aber er hat das Unangenehme, dass er nur kurze Zeit gut bleibt, das Metall oxydirt sich in wenig Tagen auf Kosten des Salpeters, und verliert dadurch gänzlich seine schöne Wirkung. Ueber die Anwendung des gefeilten Eisens, Stahls oder des Gusseisens ist Folgendes zu bemerken.

Der Stahl und das Gusseisen sind bekanntlich Verbindungen des reinen Eisens mit Kohlenstoff in verschiedenen Mischungsverhältnissen; beide Verbindungen besitzen die Eigenschaft leichter als das reine Eisen zu schmelzen und in diesem Zustande dann beim Zutritt der Luft zu verbrennen; während der Verbrennung entwickeln sie ein sehr glänzendes sternförmiges Licht. Das Licht des Stahls ist feinstrahlig und silberweiss, das des Gusseisens dick und gelblich. Das reine Eisen verbrennt zwar auch, wenn es im geschmolzenen Zustande in Berührung mit der Luft kommt, es bedarf aber eines weit stärkern Hitzegrades dazu, und die Lichtentwicklung ist dabei nur gering, weshalb es auch nur selten angewendet wird und daher kein weiteres Interesse für uns hat.

Die Stahlspäne, die gestossenen Uhrfedern, das Gusseisen müssen hinsichtlich der Feinheit ihrer mechanischen Zerkleinerung mit den Kalibern der Hülsen in einem gewissen Verhältniss stehen, denn die kleinern Kaliber geben zu wenig Hitze her, um ein gröber zerstoßenes Eisen zu schmelzen, was bei diesem Satze geschehen muss, wenn das Eisen seine Wirkung thun soll, dagegen verbrennt das Eisen in den grösseren weitem Hülsen schon, ehe es ausgeworfen wird, wenn es zu fein zertheilt ist, und macht dann wieder keine Wirkung; man muss daher durch Versuche finden, welcher Grad der Feinheit in der mechanischen Zertheilung des Eisens die beste Wirkung für die anzuwendenden Kaliber macht.

Alle Sätze, welche Eisen, Stahlspäne oder Gusseisen enthalten, bleiben, wie schon oben bemerkt, nur kurze Zeit gut. *Feilspäne* halten sich am kürzesten in dem Satze unoxydirt, man darf dergleichen Feuerwerkstücke nicht über zwei Tage aufbewahren, wenn der Satz seine schönste Wirkung machen soll; am besten ist es, wenn man die mit dergleichen Sätzen zu ladenden Feuerwerkstücke wo möglich erst am Tage der Abrennung anfertigt. Das *Gusseisen* hält sich am längsten in dem Satze, und bleibt einige Wochen lang ganz gut, es darf aber dann weder gefeilt sein, noch aus Drehspänen bestehen, sondern es muss *gestossenes* Gusseisen sein. Die Drehspäne halten sich im Satze auch nur kürzere Zeit, es scheint, dass durch das Feilen oder Drehen die

krystallinische Textur der einzelnen Partikeln mehr irritirt und dadurch die Oxydation begünstigt wird.

Dieser Unbequemlichkeit des schnellen Verderbens zu begegnen, wenden die Feuerwerker mancherlei Mittel an, welche zwar recht zweckmässig sind, aber die Verbrennlichkeit des Metalls hindern und daher die Schönheit des Feuers mehr oder weniger beeinträchtigen. Man befeuchtet das zerkleinte Metall mit etwas Oel oder mit geschmolznen Harze, wodurch die Oberflächen der einzelnen Metallpartikeln überzogen und dadurch vor der schnellen Oxydation in etwas geschützt werden; oder man röstet über einem Kohlenfeuer das zerkleinte Metall mit etwas Schwefel so lange, bis der überschüssige Schwefel verbrannt oder verdunstet ist; die Metallpartikeln erhalten davon ein gelbes, lackirtes Ansehn, ihre Oberflächen sind geschwefelt und widerstehen dadurch der Oxydation am längsten, aber ihre Verbrennlichkeit wird sehr geschwächt; man wendet diese Mittel und insbesondere das Letztere daher nur dann an, wenn man genöthigt ist, mit diesen Sätzen geladene Feuerwerkstücke einige Tage vor der Abbrennung anfertigen zu müssen.

Die Sätze, welche Eisen- oder Stahlspäne enthalten, erhitzten sich während des Schlagens in der Hülse sehr merklich, und man will behaupten, dass diese Erhitzung sich bis zur Entzündung steigern könne. Ich zweifle zwar, dass ein solcher Fall wirklich einmal vorgekommen ist, aber die Erhitzung beruht auf einer chemischen Verbindung des Schwefels mit dem Eisen, wodurch die Wirkung des letztern für unsern Zweck geschwächt wird; es ist daher gut, sie zu vermeiden. Die Erhitzung des Satzes kann meiner Meinung nach nur dann entstehen, wenn das Mehlpulver etwas feucht ist; es ist daher zweckmässig, das Mehlpulver bei diesen Sätzen vorher gut zu trocknen. Ist das Eisen oder der Stahl zuvor mit Schwefel geröstet worden, so wird ebenfalls keine Erhitzung des Satzes entstehen, weil die Oberflächen der Metalltheilchen dann bereits geschwefelt sind, und keine weitere Einwirkung des Schwefels auf das Metall mehr stattfindet.

No. 7.	Salpeter.....	4	Theile
	Schwefel.....	1	-
	feines Mehlpulver..	2	-
	Zink.....	4	-

Dieser Satz ist ein *Doppelsatz*, er brennt mit einer hellen bläulichen Flamme und wirft grosse rothe Funken aus. Die Wirkung dieses Satzes ist sehr hübsch, er hat aber das Unangenehme, dass er nur kurze Zeit gut bleibt; der Zink wird durch den Salpeter sehr schnell oxydirt, und der Satz brennt nach wenigen Tagen schon schlechter, und endlich gar nicht mehr. Der *amalgamirte Zink**) scheint mir die schönste Wirkung zu machen und das

*) Siehe §. 27.

blaueste Licht zu geben, vermuthlich wirkt das enthaltende Quecksilber hierin nicht unbedeutend mit, er hat aber den Nachtheil, dass sich der so bereitete Zink in den Sätzen nur sehr kurze Zeit, nicht über vierundzwanzig Stunden, gut erhält, er wird als Amalgama vom Salpeter sehr schnell oxydirt, und der Satz brennt bald gar nicht mehr. Es ist auch nothwendig, nie mehr dergleichen Amalgama, als man eben verbrauchen will, zu bereiten, denn wenn es nicht an einem sehr trocknen Orte aufbewahrt wird, so oxydirt sich der Zink ebenfalls nach und nach gänzlich und ist alsdann für unsern Zweck unbrauchbar.

Der *granulirte Zink* hält sich in den Sätzen am längsten gut, ohne oxydirt zu werden.

Der *gefeylte Zink* hält sich wie der granulirte ebenfalls längere Zeit gut in den Sätzen, aber man muss dann zu dem Satze etwas mehr Mehlpulver, als oben angegeben, nehmen, weil, wegen der grossen Voluminösität des gefeylten Zinkes der Satz zu faul sein würde.

Je feiner die Zinkspäne sind, desto besser und rascher brennt der Satz, aber er verdirbt auch schneller.

Es ist sehr zweckmässig, wenn man eine Fontainenhülse ladet, sei es nun mit einem Satze, welcher es wolle, zuerst immer mit einer oder zwei Ladeschaufeln des Satzes No. 2 oder No. 3 zu beginnen. Einige der andern oben angegebenen Sätze entzündeten sich zuweilen schwer, wenn dies allein durch die in die Kehle gesteckte Stopine geschehen soll und der Satz sehr fest zusammengeschlagen ist; beginnt aber die Fontaine mit dem Satz No. 2 oder No. 3 zu brennen, so entzündet dieser den dann kommenden andern Satz weit sicherer. Dies Verfahren wird ganz besonders nothwendig und unerlässlich bei dem Zinksatze No. 7. Denn beginnt man vorn weg die Hülse mit dem Zinksatze zu laden, so schlagen sich die Metalltheilchen auf dem kleinen Zäpfchen des Untersatzes platt, und bilden dann eine ganz unentzündliche Oberfläche, ja selbst wenn man mit einem andern Satze zu laden beginnt, kann es vorkommen, dass der Zinksatz nicht anbrennt, denn wenn man den Zinksatz in die Hülse schüttet, so fallen immer einige Zinktheilchen als die schwersten Partikeln nach unten und bilden eine schwer entzündliche Fläche; ganz sicher verfährt man, wie folgt: Man schlägt erst eine Ladeschaufel des Satzes No. 2 oder 3 vollkommen fest, vermischt dann eine kleine Quantität Zinksatz mit eben so viel des Satzes No. 2 oder 3, zusammen etwa in der Quantität einer halben Satzportion, d. h. so viel, dass davon die Hülse etwa einen halben Kaliber hoch angefüllt wird, schüttet diese Mischung in die Hülse und darauf eine Ladeschaufel reinen Zinksatz, ohne das erstere Gemisch zuvor fest zu schlagen, schlägt dann die Ladeschaufel Zinksatz fest, und fährt dann mit dem Einladen des Zinksatzes fort; fällt auch nun bei der ersten Satzportion Zinksatz etwas zu viel Zink zu unterst, so fällt er in das darunter

lose liegende Satzgemisch und schadet nicht; ist der Zinksatz einmal entzündet, so brennt er mit vieler Heftigkeit fort, wenn auch hie und da an manchen Stellen der Zink etwas ungleich vertheilt sein sollte.

Auch bei andern Feuerwerkstücken, die aus Hülsen bestehen, welche mit dergleichen schwer entzündlichen Sätzen fest geladen werden, so wie auch bei denen, welche sehr rasche Sätze enthalten, ist es zweckmässig, die Hülse da, wo der Satz zu brennen beginnt, die Ladung immer mit einem leicht brennbaren, jedoch faulen Satze beginnen zu lassen, worüber weiter unten bei den betreffenden Feuerwerkstücken noch mehreres gesagt werden wird.

§. 70. Manche Feuerwerker lassen die Hülsen für die Fontainen ganz ohne Kopf, d. h. sie würgen die Hülse gar nicht, sondern bilden Kopf und Kehle dadurch, dass sie die an beiden Enden ganz offene Hülse auf den Untersatz mit dem Dorn stellen, und dann, ehe der Satz eingeladen wird, ein Gemisch von gleichen Theilen trockenem, pulverisirten rothen *Bolus* und *Ziegelmehl* einen Kaliber hoch hineinschlagen. Dieses Gemisch giebt, wenn es recht fest geschlagen wird, eine sehr harte Masse und bildet, so wie das Würgen, den Kopf und Kehle; ich überlasse es den Feuerwerkern, welcher Art und Weise, den Kopf und Kehle zu bilden, sie den Vorzug geben wollen, *ich* ziehe das Würgen der Hülse vor, weil es mir am sichersten zu sein scheint. Der Dorn und der obere abgerundete Zapfen des Untersatzes müssen bei Anwendung des Bolus etwas mit Talg bestrichen werden, sonst hängt der Bolus zu fest an, und beim Herunternehmen der Hülse bricht dann die Kehle leicht aus.

§. 71. Wie schon oben in §. 49 bemerkt wurde, kann man die Sätze, ehe man sie in die Hülsen ladet, mit etwas Weingeist anfeuchten; die Arbeit des Ladens wird dadurch bequemer und reinlicher; das Anfeuchten darf jedoch nur sehr gering sein, sonst quetscht sich der Weingeist nach oben zu heraus und bildet, mit der steigenden Höhe des Satzcyllinders, endlich einen Brei oberwärts mit dem Satze. Diejenigen Sätze jedoch, welche Eisen- oder Stahlspäne enthalten, müssen ganz trocken eingeladen werden, indem der Weingeist zur schnellern Oxydation des Eisens beitragen würde; anstatt des Weingeistes kann man für diese Sätze einige Tropfen *Terpentinöl* nehmen, doch ebenfalls nur sehr wenige, sonst wird der Satz merklich fauler davon.

Raketen.

§. 72. Eine *Rakete* ist eine ihrer Form nach den Schwärmern ganz ähnliche, mit Funkenfeuer geladene Hülse erster Art, deren Inneres und Aeusseres eine solche Einrichtung erhält, dass sie angezündet, durch die Gewalt des aus ihrer Kehle strömenden Feuers perpendikulär in die Luft geworfen wird. Die Raketen werden vom kleinsten Kaliber an bis zum grössten verfertigt, sie

sind eines der schönsten Feuerwerkstücke, aber ihre Anfertigung erfordert viele Genauigkeit, wenn ihre Wirkung vollkommen schön sein soll.

Verfertigung der Raketen. Man nimmt eine Hülse erster Art, nicht unter zwölf bis funfzehn Kaliber Länge, setzt sie auf den *Untersatz mit dem Dorn*, stellt den Stock darüber, steckt den verbindenden Stift durch Stock und Spindel und treibt dann die Hülse auf den runden Zapfen mittelst des *hohlen* Setzers fest auf. Man ladet sie dann möglichst fest und sorgfältig mit dem unten angegebenen Satze, wobei man so lange den *hohlen* Setzer gebraucht, bis der Satz die Höhe des Dornes in der Hülse vollkommen erreicht hat; man ladet dann noch einen oder einige Kaliber hoch Satz hinein, wobei man sich des massiven Setzers bedient. Diese Quantität Ladung *über* dem Dorn, welche man die *Zehrung* der Rakete nennt, ist für jeden Kaliber von einer bestimmten Höhe, wie folgt:

für Raketen von 4 Linien Kaliber, $2\frac{1}{2}$ Kaliber hoch

-	-	-	6	-	-	2	-	-
-	-	-	8	-	-	$1\frac{1}{2}$	-	-
-	-	-	12	-	-	$1\frac{1}{4}$	-	-

Auf den Satz schlägt man einen Papierpfropf fest und zieht dann den Stock über die Hülse weg, wonach diese frei auf dem Untersatz steht; nun nimmt man den Untersatz in die linke, die darauf sitzende gefüllte Hülse in die rechte Hand, und sucht die Hülse von dem Dorn behutsam herunterzuziehen, wobei man sie ein wenig drehen muss. Der Satz in der Hülse wird jetzt in der Mitte ein Loch haben, welches der Form des Dornes gleich ist; dieses Loch nennt man die *Seele* der Rakete, und auf diese Art gefüllte Hülsen heißen *gebohrte* oder *hohlgeschlagne* Hülsen, zum Unterschied von denen, die auf dem Untersatze ohne Dorn geschlagen werden und in deren Satz kein Loch ist, welche man *massiv* geschlagne Hülsen nennt. Ist die Hülse vom Dorn gezogen, so wird sie über dem Papierpfropf zugewürgt und das Uebrige der Hülse abgeschnitten, wie bei den Schwärmern. Auf das Ende der Rakete, welches zugewürgt ist, wird eine kegelförmige Kappe von steifem Papier aufgeleimt; diese dient dazu, dass die Rakete die Luft leicht durchschneide. In die Kehle der Rakete wird ein Stückchen dünne Stopine gesteckt, welches wo möglich ziemlich bis zum letzten, obersten Punkte der Seele der Rakete ihrer ganzen Länge nach reichen muss; man lässt diese Stopine vor dem Kopfe der Rakete so weit vorstehen, als zum Anzünden derselben nöthig ist. Um diese Stopine in der Seele der Rakete festzuhalten, bedient man sich verschiedener Mittel. Bei den kleineren Kalibern bis zu acht Linien biegt man das Ende der Stopine, welches zu oberst in die Seele der Rakete kommt, etwas um, wo sich dann dies umgebogene Ende der Stopine an den Wänden der Seele festklemmt; bei grösseren Kalibern lässt sich dies wegen der weiteren Seele der Rakete nicht anwenden, die Feuerwerker

stecken daher in die Kehle entweder noch einige Stückchen Stopine bei, welche die längere, in die Seele hineinragende Stopine festhalten, oder sie kleben das untere Ende der Stopine im Kopfe der Rakete mit Anfeuerungs- teig fest; beides kann aber nachtheilig werden. Ist die Kehle der Rakete ganz mit Stopine angefüllt, so kann leicht dadurch, dass das starke Stopinen- feuer das aus dem Satze im Inneren der Rakete erzeugte Feuer aus der Kehle herauszutreten verhindert, die Rakete zerspringen; ist die Stopine im Kopfe der Rakete bloß mit Anfeuerung befestigt, so geschieht es oft, dass, wenn diese Anfeuerung verbrennt, die brennende Stopine früher aus der Kehle der Rakete herausfällt, ehe sie das Feuer in das Innere der Rakete hineingetragen hat. Bei grösseren Raketen ist daher die Befestigung der Stopine am besten, wie folgt, zu machen. Man sticht auf einer beliebigen Stelle durch die Wand des Kopfes der Rakete neben einander zwei kleine Löcher mit einer starken Nadel, einen Viertelzoll von einander abgehend, durch diese beiden Löcher zieht man von innen des Kopfes aus die beiden Enden eines schwachen, krumm gebognen Messingdrahtes, so dass die beiden Enden äusserlich am Kopfe der Rakete vorstehen, im Innern des Kopfes aber eine kleine Oese oder Schlinge bilden; durch diese Schlinge lässt man das untere Ende der Stopine gehen, zieht und dreht dann die beiden Enden des Drahtes äusserlich am Kopfe zu- sammen, so wird die Stopine im Inneren des Kopfes festgehalten, und wenn auch die durch den Draht befestigte Stelle der Stopine hier nach dem Anziün- den verbrennt, so hält die von der Stopine zurückbleibende Kohle den übrigen Theil der Stopine noch so lange fest, bis sie das Feuer in das Innere der Ra- kete getragen hat. Eisendraht muss man hierzu nicht nehmen, denn dieser wird, wenn die Raketen einige Zeit liegen, bald vom Rost gänzlich zer- fressen.

Man schneidet ferner von trockenem, leichten Holze einen Stab, viereckig, von einem Ende zum andern gleich stark, hundert bis hundertundzwanzig Kaliber lang, und nur so dick im Quadrat, dass er höchstens:

	für die vier Linien-Raketen	$\frac{1}{2}$ Loth,
- -	sechs - -	1 bis $1\frac{1}{2}$ Loth,
- -	acht - -	2 Loth,
- -	zwölf - -	5 bis 6 Loth

schwer ist. An einem Ende dieses Satzes bindet man die Rakete mit zwei Bindfaden, einen um die Kehle der Rakete, einen nahe an ihrem Ende so an, dass, wenn das andere Ende des Stabes vertikal auf der Erde steht, der Kopf der Rakete nach unten, mit dem Stabe aber ganz gleich vertikal ebenfalls sich befindet; man legt die Rakete mit ihrem Stabe quer über einen Fin- ger und sucht den Punkt, wo die Rakete dem anderen Ende des Stabes das Gleichgewicht hält. Ist dieser Punkt ungefähr eine Dornenlänge von dem Kopfe der Rakete entfernt, so ist es gut, ist er aber ganz nahe an der Rakete,

Handwritten signature



so ist der Stab zu leicht, und es muss entweder ein etwas dickerer oder ein etwas längerer genommen werden; ist der Punkt weiter von dem Kopfe der Rakete entfernt, so ist der Stab zu schwer, und er muss dünner gemacht werden.

ab ist die Rakete.

cd der Stab,

bei *a* und *b* ist die Rakete an den Stab gebunden.

Um die Rakete anzuzünden, schlägt man einen Pfahl in die Erde, der etwas länger als die Rakete mit ihrem Stabe ist; oben an den Pfahl schlägt man im rechten Winkel einen sechs Zoll langen Nagel oder starken Draht ein, und setzt die Rakete mit dem Kopfe nach unten, da, wo der Raketenkopf den Stab berührt, auf denselben, wo sie von ihrem Stabe in perpendikulärer Schwebung gehalten werden wird. Da aber der geringste Wind den Stab schaukelt, so schlägt man unter dem Nagel etwa im dritten Viertel der Raketenstablänge,



noch einen starken Draht ein, der vorn ringförmig zusammengebogen ist; durch diesen Ring steckt man das untere Ende des Raketenstabes, so bleibt diese in ihrer vertikalen Richtung. Man muss sich jedoch durch ein Senkblei genau vergewissern, dass der Ring auch vertikal unter dem Punkte, wo die Rakete aufgehängt, stehe.

Nun brennt man die Stopine an der Rakete an, welche die Rakete inwendig nach der ganzen Länge ihrer Seele hin auf einmal entzündet, wodurch ein so heftiges Feuer aus der Kehle der Rakete strömt, dass diese nach oben in die Luft geworfen wird; der Stab erhält sie dabei in vertikaler Richtung. Die beigefügte Zeichnung stellt eine zum Anzünden fertige Rakete vor.

Satz für die Raketen:

No. 8. Grobes Mehlpulver ... 8 Theile,
Grobe Kohle..... 3 -

oder:

No. 9. Salpeter..... 16 Theile,
Schwefel..... 4 -
Grobe Kohle 9 -



Für eine vier Linien-Rakete bedarf man ohngefähr $\frac{1}{2}$ Loth Satz.

- - sechs	- - - - -	1½	- - -
- - acht	- - - - -	3	- - -
- - zwölf	- - - - -	7	- - -

Allgemeine Bemerkungen über die Raketen und ihre Verfertigung.

§. 73. Man verlangt von einer guten Rakete, dass sie ganz gerade in die Luft steige, und dies sogleich, nachdem sie angezündet worden, ohne zuvor einige Zeit brennend auf dem Nagel zu verweilen; das Steigen selbst muss nicht allzu rasch und nicht zu gewaltsam, sondern mit einer gewissen Ruhe geschehen, und das ausströmende Feuer einen langen schönen Strahl bilden. Hat die Rakete den obersten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht, muss sie noch einige Sekunden fortbrennen und erst dann verlöschen, wenn sie sich bereits zum Herabfallen umgewendet hat.

Durch genaue Uebereinstimmung aller Theile der Rakete kann alles dies erreicht, diese Uebereinstimmung aber nur durch vielfach vergleichende Versuche gefunden werden; wie diese anzustellen sind, und was man dabei zu beobachten hat, geht aus dem Nachstehenden hervor.

Sobald eine Rakete angezündet worden, entbinden sich aus dem Satze eine gewisse Menge Gase, welche, ausgedehnt durch die entstandne Hitze, mit einer gewissen Kraft gegen die Hülse und gegen die Zehrung der Rakete drücken; hier finden sie jedoch einen ihrer Kraft angemessnen Widerstand und sind daher genöthigt, zu der Kehle der Rakete auszuströmen; dies geschieht nun mit einer solchen Heftigkeit, dass sie vermöge des Anstosses an die atmosphärische Luft, rückwirkend, die Rakete in die Höhe werfen. Man sieht leicht ein, dass diese Wirkung mehr oder weniger stark sein muss, je nachdem das Verhältniss der Kraft der sich entbindenden Gase mehr oder weniger gross zu dem Volumen der Rakete ist.

Die die Seele der Rakete umgebende Satzwand, welche in einigen Momenten verbrennt, da sie ihrer ganzen Länge nach angezündet wird, bewirkt allein das Steigen der Rakete; der Theil Satz über dem Dorne brennt dann ruhig fort, ohne zum Steigen der Rakete weiter etwas beizutragen, und heisst darum die Zehrung, weil die Rakete von dem Augenblicke an, wo die die Seele umgebende Satzwand, verbrannt ist, gleichsam davon zehrt*).

*) Ueber die eigentliche Ursache des Steigens der Raketen haben sich die Physiker lange gestritten. Die von mir hier ausgesprochene ältere Ansicht wird von den neuern Physikern als unrichtig verworfen und das Steigen der Raketen durch die sogenannte *Repulsionskraft* erklärt. Man denkt sich die Kraft der in der Rakete sich entbindenden Gase nach allen Punkten der innern Hülsenwand hin gleichmässig drückend, wobei der Körper in Ruhe bleiben muss; wird nun aber an irgend einem Punkte, den Gasen ein Austritt ge-

Die mindere oder grössere Kraft der Gase, im Verhältniss zu der Grösse der Rakete, wird theils durch die vorhandene Länge der Seele der Rakete, theils durch die mindere oder grössere Weite der Seele, auch theils durch die mindere oder grössere Schwere der Rakete, vielfach modifizirt. Je länger die Seele der Rakete ist, desto mehr Gase werden auf einmal entbunden, und folglich wird auch desto mehr Kraft erzeugt, und umgekehrt. Am meisten wird die Wirkung der Kraft des Satzes durch die Weite der Kehle der Rakete, oder was eins ist, durch die Dicke des Dornes *an seinem unteren Ende* bestimmt. Eine enge Kehle verhindert mehr als eine weite das Ausströmen der sich in der Hülse entbindenden Gase, das Gas muss daher länger an dem Orte, wo Wärmestoff frei wird, verweilen, und erlangt dadurch eine höhere Temperatur, die es mehr ausdehnt, und vermöge dieser grösseren Ausdehnung mit grösserer Kraft wirkt.

Je schwerer ferner die Rakete ist, um desto mehr wird von der sich entbindenden Kraft aufgehoben und für die Wirkung null gemacht.

Um die sich erzeugende Kraft zum Steigen der Rakete bestmöglichst zu benutzen, haben sich die Feuerwerker vielfältig bemüht, die Verhältnisse der Dicke und Länge des die Seele erzeugenden Dornes zu dem Kaliber der Rakete, so wie alle anderen Theile der Rakete, ihre Länge und Schwere etc. genau zu bestimmen und in feste unabänderliche Regeln zu bringen. Nach den Erfahrungen, die ich gemacht habe, braucht man jedoch hierin nicht gar so peinlich zu sein; denn ob die Rakete langsam oder schnell, hoch oder weniger hoch steigt, hängt nicht allein von dem Verhältniss des Dornes, worüber sie geschlagen worden, und ihrer anderen Theile ab, sondern weit mehr von der Qualität des Satzes, mit dem man sie ladet; ein längerer oder dünnerer Dorn erfordert einen fauleren, ein kurzer oder dicker Dorn einen rascheren Satz; eine schwere Rakete mehr, eine leichtere weniger Kraft zu ihrem Steigen. Die Kraft des Satzes lässt sich aber nur durch Versuche, keineswegs durch Berechnungen genau bestimmen.

Die Verhältnisse der Längen und Dicken der Dornen, die ich oben angegeben habe, sind die, welche die Feuerwerker für die besten erkannt haben wollen; nach meinen Erfahrungen kann man jedoch mit gleichem Erfolge auch

stattet, so hört der innere Druck *hier* auf und der Druck äussert nun seine Wirkung nach der diesem Punkte entgegengesetzten Fläche der Hülse, wodurch der Körper nach dieser Richtung hin fort bewegt wird. Die genaue Ermittlung dieses Gegenstandes gehört mehr in das Gebiet der Physik als in das der Lustfeuerwerkerei, weshalb wir uns auch hiebei nicht weiter aufhalten wollen. Ganz *unbedingt* kann ich der neuern Ansicht nicht beitreten, obschon sie auf Grund anderer physikalischer Erscheinungen die richtigere zu sein scheint, ich glaube nemlich wahrgenommen zu haben, dass die mindere oder grössere Kraft, mit welcher die Raketen steigen, ungemein von der jedesmaligen grössern oder mindern Dichtigkeit der Luft abhängig ist, welche Erscheinung mehr für die ältere Ansicht sprechen würde.

andere Verhältnisse anwenden; da dies aber eine zwecklose Neuerung wäre, so habe ich obige allgemein gebräuchliche Verhältnisse beibehalten.

Je mehr Kohle man zu den Sätzen der Raketen nimmt, desto schwächer, fauler, je weniger Kohle man beimengt, desto stärker, rascher werden sie. Dies *Letztere* gilt im Allgemeinen jedoch blos für die Raketensätze, die nur aus Mehlpulver und Kohle bestehen; bei denen, welche aus Salpeter, Schwefel und Kohle zusammengesetzt sind, hat das Rascherwerden des Satzes durch Verminderung der Kohle seine Grenze. Vermindert man bei diesen Sätzen die Kohle immer mehr und mehr, so kommt man endlich auf einen Punkt, wo der Satz nicht mehr rascher, sondern wieder fauler wird*).

Eine Vermehrung oder Verminderung des Schwefels hat ebenfalls, doch weniger, Einfluss auf die Stärke des Satzes; etwas weniger Schwefel macht den Satz rascher, etwas mehr fauler. Je feiner die Materialien des Satzes pulverisirt sind, desto stärker wird der Satz, und umgekehrt. Eben so hat die grössere oder geringere Reinheit der Materialien einen bedeutenden Einfluss auf die Stärke des Satzes. Aber nicht allein die Qualität des Satzes und die Verhältnisse der Dornen, sondern auch das mehr oder weniger feste Zusammenschlagen des Satzes verändert seine Wirkung; man muss daher auf das Schlagen der Raketen einen besonderen Fleiss verwenden, wie dies alles schon genugsam oben aus dem was der §. 55. enthält, hervorgehet, so wie ich auch an das erinnern muss, was bei dem Satze No. 3. im vorhergehenden Paragraph gesagt worden ist. Man kann ausser den oben angegebenen Raketensätzen, auch andere Funkenfeuersätze und auch Doppelsätze für die Raketen gebrauchen, wenn man ihnen durch Zusatz von Mehlpulver oder anderer Mittel die nöthige Raschheit oder Faulheit giebt.

Viele der früheren Feuerwerker haben sich mehr oder weniger damit beschäftigt, die Gewichtsverhältnisse der Materialien der Raketensätze für jeden Kaliber genau zu berechnen und tabellarisch zu ordnen; wie nutzlos aber eine solche Arbeit ist, geht genugsam aus Obigem hervor; am zweckmässigsten ist es, sich zwei oder drei Kaliber nach Belieben auszuwählen und dann die besten Verhältnisse der Materialien des Satzes durch Versuche zu bestimmen, ohne sich ängstlich an das darüber Angegebne zu binden. Wie man dabei zu verfahren hat, um am sichersten und schnellsten zum Ziele zu kommen, werde ich nun weiter zeigen.

Angenommen, man wolle eine gewisse Anzahl acht Linien Kaliber grosse Raketen anfertigen, so wähle man zuvörderst das dazu zu verbrauchende Papier, man schneide einige Bogen davon zu Streifen von der für den Kaliber nöthigen Höhe oder Breite, und rolle davon auf den Winder so viel auf, bis

*) Dieser Punkt tritt dann ein, wenn nicht aller aus dem Salpeter frei werdende Sauerstoff, aus Mangel an Kohle, zur Bildung von kohlensaurem Gase verbraucht werden kann; es entsteht dann ein Flammenfeuersatz daraus.

die entstandne Hülse die Dicke von ein Drittheil Kaliber hat, und genau in den Stock passt; aus der Anzahl der dazu verbrauchten Papierstreifen berechnet man die Anzahl Bogen, welche die anzufertigende Menge von Raketen bedarf.

Man zerschneidet nun das ganze dazu nöthige Papier in Streifen von der erforderlichen Höhe, und fertigt davon sämtliche Hülsen; sind die Hülsen gewürgt, gebunden und getrocknet, so bereitet man einige Loth Satz, wie er oben für die Raketen angegeben ist; man nimmt jedoch fürs erste etwas weniger Kohle; nur siebenzehn Loth auf ein Pfund Salpeter, wenn man nämlich den Satz Nr. 9. anwenden will; gebraucht man den Satz Nr. 8. dann nimmt man auf ein Pfund Mehlpulver fürs erste nur etwa zehn Loth Kohle, und schlägt mit diesem Satze eine Rakete. Man macht die Rakete vollkommen fertig, versieht sie mit Stab und Stopine, in allem ganz so und in der Art, wie man willens ist eine gewisse Menge Raketen zu fertigen, hängt die Rakete auf den Nagel und zündet sie an; zerspringt nun die Rakete sogleich ohne zu steigen auf dem Nagel, so ist der Satz zu stark; man fertigt dann wieder einige Loth Satz, wozu man jedoch etwas mehr Kohle, etwa $17\frac{1}{2}$ Loth nimmt, ladet damit wieder eine Hülse und zündet sie an; zerspringt sie abermals, so ist der Satz noch zu stark, und man muss nochmals eine Hülse mit einem Satze, der noch etwas mehr Kohle enthält, laden. Mit diesen Versuchen fährt man fort, bis man einen Satz gefunden hat, der die Rakete nicht mehr zerreisst. Ist man bei diesen Versuchen recht sorgsam verfahren, und hat man den Kohlengehalt des Satzes bei jedem Versuche nur um etwas Geringes nach und nach vermehrt, so hat man nun den für den Kaliber und für das Verhältniss der Seele der Rakete passenden stärksten Satz gefunden. — Sollte die Rakete bei dem ersten hier angegebenen Versuche nicht zerspringen, sondern steigen, so muss man bei dem zweiten Versuche, anstatt mehr Kohle, weniger Kohle nehmen und so fortfahren, bis man einen Satz erhält, von dem die Rakete zerspringt; man vermehrt dann wieder in ganz kleinen Quantitäten den Kohlengehalt des Satzes, bis die Rakete steigt und nicht zerspringt, um den für den Kaliber möglichst stärksten Satz zu finden. Man sieht hieraus, dass man schneller zum Ziele kommt, wenn man für die ersten Versuche den Satz stärker als nothwendig macht, und nach und nach den Kohlengehalt vermehrt.

Bei dem Steigen der Proberaketen giebt man genau Achtung, ob die Rakete auch einen schönen starken Strahl bilde und dadurch einen schönen Anblick gewähre; je stärker der Satz ist, desto höher steigt zwar die Rakete, aber der Strahl ist nicht schön, weil ihr Steigen zu schnell vor sich geht und dem Auge nicht Zeit genug zur Beobachtung lässt; ein fauler Satz giebt einen schönen Strahl, weil die Rakete nicht so schnell steigt, aber er erhebt die Rakete auch nur zu einer geringeren Höhe. Es lassen sich über das mehr

oder minder hohe Steigen der Raketen keine bestimmten Regeln angeben, da dies gänzlich von dem Geschmack des Verfertigers und des Zuschauers abhängt. Der Kenner sieht mehr auf einen schönen Strahl als auf die Höhe, die die Rakete erreicht; der Nichtkenner sieht dagegen mehr auf die von der Rakete erlangte Höhe. Ein schöner Strahl hängt nicht minder von der Qualität der Kohle ab; sehr fein gepulverte und schnell verbrennende Kohle macht keinen langen Strahl, es ist daher gut, zu den Raketen etwas mehr harte und nicht allzufein gepulverte Kohle zu nehmen. Hat man nun den Satz gefunden, der das leistet, was man verlangt, so fertigt man sogleich die ganze Quantität Satz an, die man für die Anzahl der zu fertigenden Raketen bedarf. Man ladet von diesem Satze noch zwei oder drei Raketen und probirt sie; machen diese vollkommen die beabsichtigte Wirkung, so kann man dann sicher sein, dass alle mit dem angefertigten Satze geschlagenen Raketen gut sein werden, wofern sie nur alle gleich fest geschlagen und an Hülse, Stab etc. gleichmässig angefertigt werden. Es ist dessen ungeachtet nothwendig, wenn man zu einer anderen Zeit wieder Satz bereitet für Raketen von demselben Kaliber, einige Raketen zu probiren, ehe man alle ladet, weil leicht ein oder das andere Material von minderer oder grösserer Güte sein kann; man braucht jedoch dann nicht mehr so vielfache Versuche zu machen, sondern man ändert dann nur durch einen Zusatz von Salpeter, Kohle oder Mehlpulver die Qualität des Satzes im Ganzen ab, je nachdem derselbe zu einer Verbesserung von einem oder dem andern Material mehr oder weniger bedarf, wenn seine Wirkung nicht sogleich nach Wunsch ausfallen sollte. Es ist nicht schön, wenn eine Rakete, nachdem sie angezündet worden, einige Sekunden auf dem Nagel verweilt, ehe sie steigt, sie geht dann weit weniger hoch; ein zu fauler Satz oder ungleiches Schlagen sind die Ursachen davon. Die Rakete muss nicht eher verlöschen, als bis sie den höchsten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht und sich eben umgewendet hat; verlöscht sie eher, so sieht man sie nicht bis zum höchsten Punkte steigen, verlöscht sie später, so kommt sie brennend zur Erde, beides gewährt einen schlechten Anblick, und hängt davon ab, ob man etwas mehr oder weniger Zehrung über den Dorn geschlagen hat; man findet die richtige Quantität Zehrung sehr leicht durch einige Proben. Die Sätze, die *nur* aus Mehlpulver und Kohle bestehen, brennen in der Regel etwas schneller, als die, welche kein Mehlpulver enthalten, die damit geschlagenen Raketen verlangen daher etwas mehr Zehrung.

Die Feuerwerker behaupten, dass, je grösser der Kaliber der Rakete ist, desto fauler müsse der Satz sein, weil die Erfahrung lehrt, dass grössere Raketen zerspringen, wenn sie mit den für kleinere Raketen passenden Sätzen geladen werden. Diese Erscheinung hat nach meiner Ansicht zwei Ursachen, *erstlich* haben wir in §. 55. gesehen, dass eine grosse Quantität Satz, unter gleichen Umständen der Verbrennung, verhältnissmässig schneller als eine

kleinere verbrennt, die Entwicklung der wirkenden Gase gehet daher in einer grossen Rakete schneller als in einer kleinen vor sich, verglichen mit dem Verhältniss ihrer gegenseitigen Volumen; *zweitens*, leisten die Hülsen der grösseren Raketen gegen die in ihnen drückende Kraft verhältnissmässig einen geringeren Widerstand als die Hülsen der kleineren Raketen, weil mit der steigenden Grösse der Rakete die den Satz umgebende Hülsenfläche nur im Quadrat, die Masse des Satzes aber im Kubus zunimmt. Man könnte zwar die Hülsen so stark machen, dass sie den innern Druck ebenso aushielten und dann könnte auch der Satz stärker sein, aber wegen der dann entstehenden grösseren Volumen und der grösseren Schwere des ganzen Feuerwerkstücks würde man das wieder verlieren, was man mit einem stärkeren Satz erreicht hätte.

Die grossen Raketen steigen in der Regel verhältnissmässig mit geringerer Kraft als die kleinern, was schon beweist, dass der Satz, mit dem man sie ladet, im Verhältniss zu den kleinern Raketen, zu schwach ist.

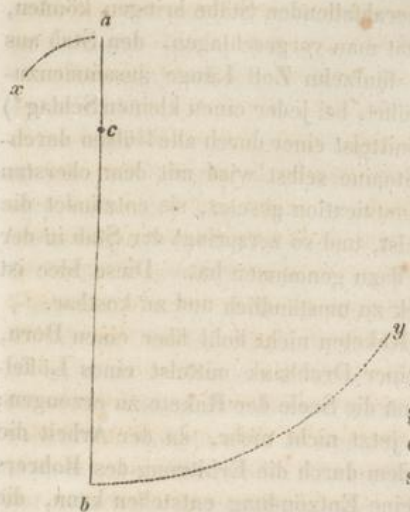
Nicht mindere Aufmerksamkeit, als die Darstellung eines guten Raketen-satzes erheischt, hat man auch auf die *Raketenstäbe* zu verwenden und dabei genau nach dem darüber oben Angegebenen zu verfahren. Ich bin in der Angabe der Länge, Dicke und Schwere der Raketenstäbe von der aller anderen Feuerwerker bedeutend abgewichen und halte es daher für nöthig, meine Gründe dazu in Nachstehendem kürzlich darzuthun.

Der Raketenstab hat für die Rakete *zwei* Dinge zu leisten.

Erstens. Der Stab muss die Rakete bei ihrer Ruhe auf dem Nagel lothrecht schwebend erhalten, damit sie diesen ohne alles Hinderniss verlassen kann; dies bewirkt seine Schwere, die Schwere ist aber eine Last für die Rakete, die sie im Steigen hindert, man muss diese Last daher auf alle Art zu vermindern oder auf eine für das Steigen der Rakete vortheilhafte Art zu vertheilen suchen; dies geschieht durch die möglichste Dünne und Länge des Stabes. Je länger der Stab ist, desto leichter kann er sein, um das hier Verlangte zu leisten, und da seine Schwere die Raketen im Steigen mehr oder weniger hindert, so ist es daher gut und zweckmässig, den Stab so lang als möglich zu machen, doch darf er auch nicht zu biegsam und schwankend sein.

Zweitens. Der Stab muss die Rakete während des Steigens in der ihr angewiesenen Richtung erhalten; dies geschieht wie folgt:

Es sei die Linie a, b , eine im Steigen begriffene Rakete; b das untere Ende des Stabes, c aber der Punkt, wo die Rakete a dem andern Theile des Stabes $c-b$ das Gleichgewicht hält. Will nun irgend eine Ursache die Rakete, sobald sie zu steigen beginnt, nöthigen, von ihrer Stellung abzuweichen und z. B. nach der linken Seite zu sinken, so muss sie einen Bogen um den Punkt c von a nach x beschreiben und das andere Ende des Stabes, b , den Bogen $b-y$ machen, die Beschreibung beider Bogen erfordert aber wegen des



Anstosses an der Luft einen Aufwand von Zeit, der natürlich um so grösser wird, je länger die Linien $c-b$ und $a-c$, oder eine von beiden sind. Je kleiner nun die Zeit der Dauer des Steigens der Rakete gegen die Zeit der Bogenbewegung der Linie $c-b$ und $a-c$ sich stellt, desto geringer muss auch die Abweichung der Rakete gegen die ganze Linie ihrer Aufsteigung werden. Da nun, wie oben bemerkt, der erwähnte Zeitaufwand mit der Länge der die Bogen beschreibenden Linien, oder was eins ist, mit der Länge des Stabes steigt, so ist es klar, dass das, was der Stab hier der Rakete zu leisten hat, um so

mehr erreicht wird, je länger er ist.

In allen bisher erschienenen Feuerwerkbüchern findet man die Stäbe oben, wo die Rakete angebunden ist, dicker und nach unten spitz zulaufend angegeben; aus dem Vorhergehenden aber erhellt, dass dies durchaus falsch ist; das dicke Ende des Stabes, das die Rakete tragen muss, nutzt zu gar nichts, es macht die Raketen nur unnötig schwerer; richtiger würden die Feuerwerker noch verfahren, wenn sie diese Stäbe umdrehen und das dicke Ende des Stabes nach unten zu wenden. Die Unbequemlichkeit der langen Stäbe beim Aufhängen und Anzünden der Raketen hat die Feuerwerker veranlasst, diese so kurz als möglich zu machen und durch grössere Schwere die fehlende Länge zu ersetzen; da aber ein kurzer Stab durchaus nicht alles das leisten kann, was ein Stab der Rakete zu leisten hat, so thun sie damit sehr Unrecht, und sollten lieber die Unbequemlichkeit langer Stäbe nicht scheuen, da sie durchaus nur auf Kosten der guten Wirkung der Rakete vermindert werden kann.

Die Stäbe, welche ich anwende, haben ohngefähr folgende Verhältnisse:

Für Raketen von vier Linien, 34 Zoll lang, 2 Linien im Quadrat dick.

-	-	-	sechs	-	60	-	-	3
-	-	-	acht	-	80	-	-	3½
-	-	-	zwölf	-	110	-	-	6

Die grösseren Raketen machen keine mit der dazu zu verbrauchenden Munition im Verhältniss stehende grössere Wirkung als die kleineren, und sind wegen des Herabfallens der Stäbe ein gefährliches Feuerwerkstück; man wendet daher jetzt auch bei den grössten Lustfeuerwerken selten grössere als zwölf Linien-Raketen an.

Websky's Handbuch d. Lustfeuerwerkerei.

Um die mögliche Gefahr, welche die herabfallenden Stäbe bringen können, bei grösseren Raketen zu vermeiden, hat man vorgeschlagen, den Stab aus starken papiernen Hülsen von zehn bis fünfzehn Zoll Länge zusammenzusetzen, da, wo eine Hülse die andere berührt, bei jeder einen kleinen Schlag*) inwendig anzubringen und diese Schläge mittelst einer durch alle Hülsen durchlaufenden Stopine zu verbinden; die Stopine selbst wird mit dem obersten Punkte der Zehrung der Rakete in Communication gesetzt, sie entzündet die Schläge, sobald die Rakete ausgebrannt ist, und so zerspringt der Stab in der Luft in so viel Stücke, als man Hülsen dazu genommen hat. Diese Idee ist gut, aber ihre Ausführung für den Zweck zu umständlich und zu kostbar.

Die früheren Feuerwerker haben die Raketen nicht hohl über einen Dorn, sondern massiv geschlagen und auf einer Drehbank mittelst eines Löffelbohrers ein Loch in den Satz gebohrt, um die Seele der Rakete zu erzeugen; dies geht allerdings, aber man thut es jetzt nicht mehr, da der Arbeit die nöthige Genauigkeit mangelt, und überdem durch die Erhitzung des Bohrers leicht, wie es schon oft geschehen ist, eine Entzündung entstehen kann, die Anfertigung der Raketen auf diese Art auch zeitraubender wird und einen besonderen Apparat zum Bohren erfordert.

Die kleineren Raketen von vier Linien, die man bei grösseren Feuerwerken oft in sehr grosser Menge auf einmal anzündet, wobei die Regelmässigkeit der Wirkung jeder einzelnen nicht in Betracht kommt, kann man auch auf folgende Art verfertigen. Die Rakete wird *massiv*, jedoch nicht allzu fest geschlagen, unten zugewürgt und dann in einen ihrer Dicke zupassenden Stock gesteckt, der auf einem Untersatze steht, welcher *weder Zapfen noch Dorn* trägt. Die Mündung der Rakete steht nach oben, und ihr hinteres Ende ruht auf dem Untersatze. Der Stock muss dreimal so lang als die Rakete sein und folglich zwei Drittheile seiner Länge über die Rakete hervorragen. — Ein hölzerner Winder, genau so dick als die innere Weite des Stockes, trägt an einem Ende einen stählernen Dorn, nebst abgerundetem Zapfen, ganz so, wie er für den Kaliber sonst beschaffen sein muss. Dieser Winder wird nun, mit dem Dorn nach unten gekehrt, oben in den Stock gesteckt, und durch einen starken Schlag auf das andere Ende der Dorn in die Mündung der Rakete hineingeschlagen. Der in den Satz eindringende Dorn erzeugt so die Seele der Rakete, und presst den Satz, nach den Seiten zu, gehörig fest zusammen.

Viele Feuerwerker bedienen sich beim Schlagen der Raketen keines besonderen Untersatzes, der den Dorn trägt, sondern sie setzen den Dorn unmittelbar in den Klotz oder den Tisch ein, worauf sie die Raketen schlagen. Ich halte dies aber nicht für gut, denn man verbiegt den dann unbeweglich fest stehenden Dorn sehr leicht, wenn nicht jeder Schlag auf den Setzer ganz

*) Siehe §. 114.

vertikal geführt wird; eben so ist es nicht gut, die Raketen*) *frei ohne Stock* zu schlagen, was manche Feuerwerker thun. — Denn sind die Hülsen von etwas mürbem Papier gemacht, oder nicht geleimt, so bersten sie sehr leicht entzwei.

Ich habe oft Feuerwerker darüber klagen hören, dass ihnen die Raketen auch bei der sorgfältigsten Anfertigung nie alle gelingen, dass sie zum Theil ohne zu steigen zerspringen, oder zu langsam, oder zu einer nur geringen Höhe steigen. Die Ursache dieser Fehler liegt nach meiner Beobachtung allein in der fehlerhaften Art, wie sie die Raketen anzünden; sie stecken nämlich keine Stopine in die Seele der Rakete, sondern streichen entweder die inneren Wände des Kopfes und die Fichle der Rakete bloß mit Anfeuerung aus, oder sie legen quer über den Kopf der Rakete bloß ein Stückchen Stopine, deren Feuer den Satz im Innern der Rakete entzünden muss; da nun auf diese Art der Satz in der Rakete nicht in einem Moment der ganzen Länge der Seele nach, sondern nur ein Theil davon, der zu unterst am Kopfe liegt, entzündet wird, und von da sich die Entzündung erst weiter fortpflanzt, so ist natürlich auch die Wirkung des Satzes viel schwächer und ungleich, je nachdem viel oder wenig Satz in einem Moment entzündet wird, weshalb auch der von mir oben angegebene Raketensatz vielen Feuerwerkern zu faul zu sein scheint. Um den Nachtheil, der aus der mangelhaften Entzündung entsteht, zu verbessern, nehmen sie daher raschere Sätze; geschieht es nun, dass durch die Stopine das Feuer zufällig tiefer in die Seele der Rakete plötzlich getragen wird, und die Satzwand, wie es eigentlich sein muss, ihrer ganzen Länge nach sich auf einmal entzündet, so muss die Rakete zerspringen, weil für eine solche regelrechte Entzündung der Satz, den sie gebrauchen, dann zu stark ist.

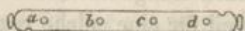
Tourbillon.

§. 74. Ein Tourbillon ist eine mit einem nicht allzu raschen Funkenfeuersatze geladene Hülse erster Art, die eine solche äussere Einrichtung erhält, dass sie, angezündet, ein horizontal sich bewegendes, kreiselndes und dabei perpendicular aufsteigendes Feuer, einem Wirbelwinde ähnlich, bildet. Man macht die Tourbillons in der Regel nicht unter acht und nicht über zwölf Linien Kaliber.

Verfertigung eines Tourbillon. Man nehme eine Schwärmerhülse, vierzehn bis sechzehn Kaliber lang, würge sie an einem Ende ganz zu und schneide das überstehende Papier ab, so dass die Hülse gar keinen Kopf hat,

*) oder andere Hülsen.

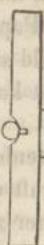
stelle sie auf einen Untersatz, welchem der kleine Zapfen *h* und auch das Zäpfchen *o* fehlt^{*)}). Ist dies geschehen, so thut man ein Stückchen zusammengedrücktes Papier in die Hülse und schlägt es fest, damit hier gar keine etwanige Oeffnung bleibe; darauf ladet man sie mit nachstehendem Satze *massiv* so weit voll, dass nur noch ein und ein halb Kaliber von der Hülse leer bleibt; nun schlägt man wieder ein Stückchen Papier auf den Satz fest, würgt darüber die Hülse zu, und bindet das Gewürgte mit einem Bindfaden fest. Das überstehende Papier wird abgeschnitten. Der Satz ist auf diese Weise in der Hülse völlig ohne alle Oeffnung eingeschlossen. Man theilt jetzt die Peripherie der Hülse mittelst eines Zirkels in vier gleiche Theile, und zieht aus den Theilungspunkten längs der Hülse hin, parallel mit ihren Seiten, vier Linien. An einem Ende der Hülse bohrt man auf einer der vier Linien, gerade da, wo unter der zugewürgten Stelle der Satz anfängt, durch die Hülse durch bis auf den Satz ein Loch. An dem andern Ende der Hülse, auf der *entgegengesetzten Linie und Seite*, auch da, wo der Satz anfängt, bohrt man ebenfalls ein Loch, und auf einer der andern beiden Linien werden endlich noch vier Löcher in gleicher Entfernung von einander gebohrt; *die beiden Löcher von diesen vieren, die den Enden der Hülse zunächst stehen, müssen ein Drittel Kaliber weiter von den Enden der Hülse entfernt liegen, als die erstgebohrten zwei Seitenlöcher*. Diese sechs Löcher werden sämmtlich ein Drittel Kaliber weit und nicht allein durch das Papier der Hülse durch bis auf den Satz, sondern noch einen halben Kaliber tief in den Satz hineingebohrt; ihre Richtung muss genau auf die Längsaxe der Hülse zugehen, und mit dieser einen rechten Winkel bilden. Die beigelegte



Zeichnung zeigt die Lage dieser Löcher. Man steckt ferner in die vier auf der einen Linie gebohrten Löcher, *a, b, c, d*, kleine Stückchen Stopine, schneidet diese dicht auf der Hülse ab und klebt sie mit ein wenig Anfeuerung fest, damit sie nicht herausfallen, dann verbindet man die vier Löcher mit einander durch eine Stopine, die man über sie längs der Linie, von dem ersten bis zum letzten Loche hinlegt, und klebt sie an beiden Seiten ebenfalls ein wenig mit Anfeuerung fest, über die Stopine wird ein Streifen Papier gekleistert und an beiden Enden zugebogen, so dass die vier Löcher mit ihrer Communicationsstopine ganz und gar mit Papier zugedeckt sind und nur unter sich durch die Stopine in Verbindung stehen, aber *keinesweges mit den erstgebohrten zwei Seitenlöchern* Gemeinschaft haben.

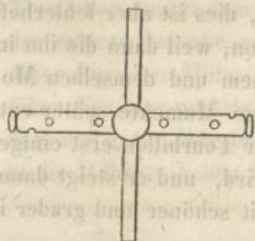
Man schneidet dann ein viereckiges Stäbchen von leichtem Holze, so lang als die Hülse, etwa ein halb Kaliber dick und ein und ein halb Kaliber hoch. In der Mitte dieses Stäbchens wird ein Einschnitt gemacht, und die Hülse

^{*)} §. 62.



quer in diesen Einschnitt auf das Holz festgeleimt, so dass sie mit demselben ein Kreuz bildet, und die vier verdeckten Löcher der Hülse *vertikal nach unten* stehen. Die Verbindungsstopine der vier Löcher geht in dem untern Theil des Einschnittes am Stäbchen durch. Zur Sicherheit bindet man die Hülse noch mit einem Draht kreuzweis an das Holz fest.

Auf die Mitte der untern Seite des Stäbchens wird eine runde, kleine, dünne hölzerne Scheibe geleimt, worauf das Ganze wie auf einem Fusse horizontal ruht. Ist dies geschehen, so steckt man auch in die noch offenen zwei Seitenlöcher kleine Stückchen Stopine, und verbindet beide Löcher mit einander durch eine Stopine, die man von einem Loche zum andern laufen lässt, und die man mit einer Hülse zweiter Art überdeckt; da, wo die Stopine sich an den Löchern endet, klebt man sie mit einem Stückchen Papier an die Hülse fest. Will man nun den Tourbillon anzünden, so setzt man ihn, mit der runden Scheibe nach unten gekehrt, auf eine ganz horizontale, glatte ebene Fläche und zündet die, die beiden Seitenlöcher verbindende Stopine in der Mitte an; die in Brand gerathene Stopine entzündet nun die beiden Seitenlöcher, und das aus diesen ausströmende Feuer macht den Tourbillon sich drehen; nach einigen Augenblicken wird aber auch eines der den Seitenlöchern zunächststehenden untern Löcher *von innen aus* entzündet, welches sogleich durch die Verbindungsstopine alle vier untern Löcher in Brand setzt; das aus diesen ausströmende Feuer, hebt den Tourbillon zu einer beträchtlichen Höhe in die Luft, und bildet so eine sehr schöne sich drehende Feuersäule. Die beigefügte Zeichnung zeigt einen Tourbillon, von unten angesehen, ohne die Verbindungsstopinen.



Satz für die Tourbillons.

No. 10. Salpeter 12 Theile,
Schwefel 3 -
Grobe Kohle . 5 -

Sollte der Tourbillon, ehe er ganz ausgebrannt ist, zu steigen aufhören, so ist der Satz zu schwach, und man muss weniger Kohle nehmen, man hüte sich aber, den Satz zu stark zu machen, denn die Wirkung ist bei einem starken Satz bei weitem nicht so schön als bei einem schwachen.

Die in §. 69. angegebenen Fontainensätze, so wie alle weiter unten noch folgenden Funkenfeuersätze und Doppelsätze lassen sich auch für die Tourbillon anwenden, wenn man ihnen die nöthige Raschheit oder Faulheit giebt.

Die Stopine, welche die beiden Seitenlöcher des Tourbillon verbindet, muss an diesen beiden Enden nur mit sehr dünnem, leicht verbrennlichen Papier bedeckt sein, damit das aus diesen Löchern ausströmende Feuer, sobald sich der Satz entzündet, einen möglichst geringen Widerstand findet, sonst kann der Tourbillon gleich nach dem Anzünden zerspringen.

Da der Tourbillon sich sogleich in Bewegung setzt, sobald ein Seitenloch Feuer bekommt, so kann die Verbindungsstopine durch die Schwungkraft der Bewegung von dem Tourbillon abgeschleudert werden, ehe sie das Feuer zur andern Seite hingetragen hat, und der Satz brennt dann hier nicht an; der Satz würde zwar bald durch das zunächst liegende untere Loch, auch in dem nicht entzündeten Seitenloche, Feuer bekommen, aber da in diesem Falle die Präzision der Entzündung fehlt, so ist dies immer ein Fehler, welcher sich dadurch leicht vermeiden lässt, dass man die beiden Seitenlöcher mit Anfeuerungsteige ausfüllt und die beiden Enden der Verbindungsstopine in diese Anfeuerung hineinklebt, wodurch die Stopine fest gehalten wird. Zu mehrerer Festigkeit der Anfeuerung setzt man derselben etwas arabisches Gummi, etwa ein Loth auf ein Pfund Mehlpulver, zu.

Viele Feuerwerker verbinden *alle sechs* Löcher des Tourbillon mit einander, so dass sie *alle auf einmal* in Brand gerathen, dies ist aber fehlerhaft und die Ursache des öftern Misslingens eines Tourbillon, weil dann die ihn in die Höhe hebende Kraft mit der ihn drehenden in einem und demselben Momente eintritt. Wenn sich die *unteren* Löcher einige Momente später entzündend als die beiden Seitenlöcher, so dreht sich der Tourbillon erst einige Male im Kreise herum, ehe er in die Höhe gehoben wird, und er steigt dann, nach der Theorie eines sich drehenden Kreisels, weit schöner und grader in die Luft.

Da es für das grade Aufsteigen eines Tourbillon durchaus nothwendig ist, ihn auf einer ebenen, ganz horizontalen Fläche anzuzünden, eine solche Fläche aber nicht überall immer leicht zu beschaffen ist, so kann man folgende sehr zweckmässige Einrichtung treffen; man setzt in die Mitte eines etwa zwei Fuss langen und breiten Klötzchens einen, einen halben bis ein Zoll hohen und eine Linie dicken messingnen Stift ein und bohrt in die Scheibe, auf der der Tourbillon ruht, in deren Mitte ein Loch durch und so tief in das hölzerne Stäbchen des Tourbillon hinein, dass der messingne Stift darin vollkommen aufgenommen werden kann. Das Klötzchen mit dem Stifte wird möglichst horizontal auf die Erde gelegt, und der Tourbillon auf den Stift gesteckt, so dass er sich darauf wie auf einem Zapfen drehen kann. Auch ist es besser, die sechs Löcher in der Hülse des Tourbillon mittelst eines Locheisens *hineinzuschlagen*, und nicht mit einem Bohrer zu *bohren*; durch das Bohren wird das Papier zu sehr aufgelockert, und das Loch brennt bald weiter aus, wodurch der Tourbillon während des Steigens an Kraft verliert; durch das

Hineins
dage
besser.
Das
dazu,
daher
kann
dopp
wird,
Arbei
diese a
grosser
löcher
alle au
man so
billon
welche
könnte
Tourbi
der er
einer
führe
dass de
in die F

§. 75
deren a
und ein
kung m
ken ein
den grö
Wink
Ver
erster
Linien
mit ein
nachde
verstopf

Hineinschlagen der Löcher drückt sich das Papier an den Wänden der Löcher dagegen sehr fest zusammen und widersteht dem ausströmenden Feuer weit besser.

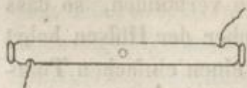
Das hölzerne Stäbchen, auf dem der Tourbillon querüber gebunden ist, dient dazu, ihn während des Steigens im Gleichgewicht zu erhalten, man sieht daher leicht ein, dass man es auch durch einen zweiten Tourbillon ersetzen kann; so dass zwei Tourbillons kreuzweis an einander befestigt sind und einen *doppelten Tourbillon* bilden, wodurch eine dichtere Feuermasse erhalten wird, wenn beide auf einmal brennen. Man nimmt hierzu der bequemern Arbeit wegen aber nicht zwei Tourbillons, sondern *vier halbe* und befestigt diese an die vier äussern Seiten eines hölzernen, etwa zwei Zoll im Quadrat grossen Klötzchens von ohngefähr ein und ein halb Zoll Dicke; die vier Seitenlöcher der Hülsen werden durch eine Stopine zusammen verbunden, so dass alle auf einmal Feuer bekommen, und die untern Löcher der Hülsen bohrt man so, dass *je zwei der gegenüberstehenden Hülsen* einen einfachen Tourbillon bilden; in die Mitte des hölzernen Klötzchens wird ein Loch gebohrt, welches den Stift aufnimmt, auf dem sich der Tourbillon dreht. Vielleicht könnte man auch *einen* Tourbillon zuerst allein brennen lassen, und den andern Tourbillon so mit dem ersten verbinden, dass er erst Feuer bekommt, wenn der erstere beinahe ausgebrannt ist, der doppelte Tourbillon würde dann zu einer doppelten Höhe steigen; ich habe dies aber noch nicht versucht, und führe dies hier nur als eine Idee an, dabei müsste aber darauf gesehen werden, dass der ganze Körper nicht zu schwer sei, weil der Satz eine doppelte Last in die Höhe zu heben hätte.

Umlaufender Stab, Umläufer.

§. 75. Ein umlaufender Stab ist eine mit Funkenfeuer geladene Hülse, deren an beiden Seiten ausströmendes Feuer die Hülse im Kreise herumdreht, und einen sehr lebhaft sich drehenden feurigen Kreis bildet. Da ihre Wirkung nicht sehr lange währt, so werden die umlaufenden Stäbe bei Feuerwerken einzeln angezündet, selten gebraucht, man wendet sie als Verzierung bei den grössern zusammengesetzten Feuerwerkstücken an, wo sie eine sehr gute Wirkung thun, wenn sie mit Geschmack angebracht sind.

Verfertigung eines umlaufenden Stabes. Man nimmt eine Hülse erster Art, beliebigen Kalibers, jedoch nicht unter sechs, gewöhnlich von acht Linien Kaliber und von zwölf bis fünfzehn Kaliber Länge, ladet sie *massiv* mit einem der unten angegebenen Sätze, bis auf ein und ein halb Kaliber voll, nachdem man zuvor durch einen kleinen Papierpfropf die Kehle der Hülse verstopft hat, oben auf den Satz schlage man wieder ein Stückchen Papier

und würge dann die Hülse zu, sodass der Satz in der Hülse wie bei einem Tourbillon ohne alle Oeffnung eingeschlossen ist. An jedem Ende der Hülse, da wo der Satz anfängt, wird nun gegenüberstehend ein Loch durch die Hülse durch bis auf den Satz, ein Drittheil Kaliber weit, gebohrt, ebenfalls wie bei einem Tourbillon, in beide Löcher steckt man kleine Stückchen Stopine, die man mit Anfeuerung festklebt. Quer durch die Mitte der Hülse, rechtwinklicht mit den beiden Seitenlöchern, *durch und durch*, bohrt man ferner noch ein Loch, ebenfalls ein Drittheil Kaliber weit; in dieses Loch leimt man ein Röhrchen von dünnem Blech, damit kein Satz herausfalle, dann nimmt man ein Stück Eisen- oder Messingdraht, etwas dünner als das blecherne Röhrchen weit ist, biegt an einem Ende einen Knopf daran, steckt die Hülse mit ihrem Loche in der Mitte darauf und schlägt den Draht da fest ein, wo der Stab brennen soll.



Die beiden Seitenlöcher werden durch eine verdeckte Stopine mit einander verbunden, die man dann in der Mitte anzündet. Für die umlaufenden Stäbe kann man alle die Sätze anwenden, die ich für die Fontainen angegeben habe, sollten sie aber zu faul oder zu rasch sein, so muss man sie, je nachdem man eine raschere oder langsamere Bewegung des umlaufenden Stabes wünscht, darnach einrichten; durch einen Zusatz von Mehlpulver macht man sie rascher, durch einen Zusatz der funken- oder flammgebenden Substanz fauler. Für die umlaufenden Stäbe sind die Art Sätze, welche ich *Doppelsätze* genannt habe, ganz besonders brauchbar und mitunter von vortrefflicher Wirkung.

Ich lasse nun hier diejenigen Sätze folgen, welche mir für dies Feuerwerkstück die beste Wirkung gemacht haben. Die hier unten angegebenen *Funkenfeuersätze* sind alle etwas *rascher* als die Fontainensätze in §. 69. Die angegebenen *Doppelsätze* sind meist etwas *faul*, sie lassen sich durch einen Zusatz von Mehlpulver sämmtlich rascher machen, aber die Flammenbildung, welche hier insbesondere von Wirkung ist, leidet darunter um so mehr je rascher der Satz gemacht wird. Alle diese Sätze lassen sich mannigfach verändern und dadurch viele Nüancen für das Auge erzeugen, wie ich dies schon oben bemerkt habe. Ebenso kann man auch für denselben Zweck einige der weiter unten vorkommenden *Flammenfeuersätze*, deren *Grundmischung der Chlorkalisatz ist*, anwenden, wenn man ihnen durch geeignete Mittel die nöthige Raschheit giebt, da aber das feste Comprimiren dieser Sätze, welche chloresaures Kali enthalten mit Gefahr verbunden ist*), wenn man nicht mit der äussersten Vorsicht dabivorfährt, so unterlasse ich hier speciellere Angaben darüber zu liefern; wer sich von meinen Lesern damit beschäftigen will, wird ihre Zusammensetzung nach der Art des oben in §. 54. angegebenen Verfahrens leicht selbst erfinden können.

*) Siehe §. 170.

§. 76. Funkenfeuersätze für die umlaufenden Stäbe.

No. 11. Grobes Mehlpulver . . . 5 Theile

grobe Kohle 1 -

Giebt ein gewöhnliches Funkenfeuer.

No. 12. Grobes Mehlpulver . . . 5 Theile

Salpeter 1 -

Giebt strahlige Funken, ohne besondern Glanz, nimmt sich aber gut aus.

No. 13. Grobes Mehlpulver . . . 5 Theile

Braunstein 1 -

Giebt strahlige dunkle rothe Funken.

No. 14. Grobes Mehlpulver . . . 8 Theile

Antimon 1 -

Giebt kleine Funken neben einem blaugrauen Scheine.

No. 15. Grobes Mehlpulver . . . 8 Theile

Goldsand 1 -

Giebt linsenförmige leichte Funken.

No. 16. Grobes Mehlpulver . . . 8 Theile

doppelkohlens. Natron. . 1 -

Giebt sehr helle gelbe Funken.

No. 17. Grobes Mehlpulver . . . 5 Theile

feine Stahlfeilspäne . . . 1 -

Giebt Brillantfeuer.

Für die umlaufenden Stäbe lassen sich nur *fein gefeilte* Stahlspäne oder *sehr fein gepulvertes* Gusseisen anwenden; gestossne Taschenuhrfedern oder gröberes Gusseisen, so wie grobe Feilspäne, wie man sie für die Fontainenbränder gebraucht, machen hier keine Wirkung, sie entzünden sich beim Herausfliegen nicht; die Ursache liegt darin, dass die herausfliegenden Partikeln bei einer sich *drehenden* Hülse zu heftig ausgeschleudert werden und daher den Bereich der Flamme eher verlassen, ehe sie vollkommen glühend oder brennend wurden, dabei auch ihre bereits empfangene Temperatur durch die starke Reibung an der Luft wieder verlieren. Aus eben diesem Grunde macht ein und derselbe Satz für eine sich schnell drehende Hülse angewendet, für das Auge oft eine ganz andere Wirkung, als in einer feststehenden Hülse als unbewegliches Feuer.

§. 77. Doppelsätze für die umlaufenden Stäbe.

No. 18.	Grobes Mehlpulver.....	2	Theile
	Zink	3	-

Giebt eine helle bläuliche Flamme und wirft grosse rothe Funken aus. Dieser Satz ist von sehr schöner Wirkung. Nimmt man hiez zu *amalgamirten* Zink, so ist der Satz äusserst rasch, nimmt man *granulirten* Zink, so ist er weniger rasch; nimmt man *gefeilten* Zink, so ist der Satz sehr faul*).

No. 19.	Salpeter.....	3	Theile
	feine Kohle.....	1	-

Giebt neben vielen kleinen Funken eine bronzefarbene Flamme.

No. 20.	Salpeter	15	Theile
	feine Kohle.....	3	-
	Schellack	1	-

Giebt eine dunkle orange Flamme.

No. 21.	Salpeter	3	Theile
	Kienruss	1	-

Giebt eine pfirsichblüthfarbne Flamme, ist aber sehr faul.

Jeder dieser 3 Sätze No. 19, 20, 21 muss, ehe man ihn in die Hülsen einladet, mittelst Wasser oder Weingeist zu einem steifen Teige zusammekneten, dann auf dem Ofen vollkommen getrocknet und dann wieder aufs Neue fein pulverisirt werden; ohne diese Operation würden diese drei Sätze viel zu faul sein, die Ursache ist bereits in §. 55 entwickelt worden.

No. 22.	Salpeter	8	Theile
	salpetersaur. Strontian.	8	-
	Mehlpulver.....	8	-
	Schwefel	4	-
	feine Kohle	1	-

Giebt eine kleine rosenrothe Flamme und ist ziemlich rasch; durch einen Zusatz von ein wenig Antimon kann man die Flamme dieses Satzes vergrössern.

No. 23.	Mehlpulver.....	6	Theile
	Salpeter	12	-
	Schwefel	2	-
	Antimon.....	3	-

Giebt eine schöne bläulich weisse Flamme.

*) Siehe §. 69.

No. 24.	Mehlpulver	2	Theile
	Salpeter	2	-
	Schwefel	1	-

Giebt eine glänzende röthlichweisse Flamme.

No. 25.	Mehlpulver	5	Theile
	salpetersaures Natron	12	-
	Schwefel	2	-
	Antimon	3	-

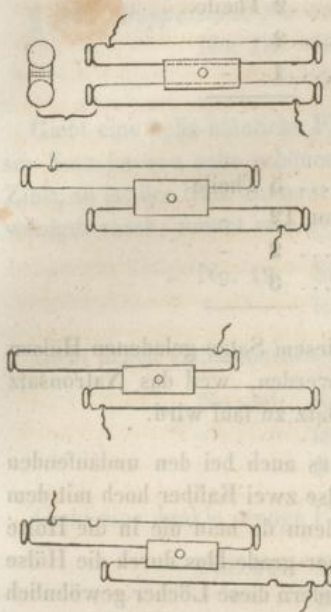
Giebt eine gelbe grosse Flamme; die mit diesem Satze geladenen Hülsen müssen an einem trockenen Orte aufbewahrt werden, weil das Natronsalz etwas die Feuchtigkeit anziehet, wodurch der Satz zu faul wird.

§. 78. Wie bei den Fontainenbrändern ist es auch bei den umlaufenden Stäben zweckmässig, zuerst und zuletzt die Hülse zwei Kaliber hoch mit dem Fontainensatze No. 2. oder No. 3. zu laden, denn da man die in die Hülse gebohrten Seitenlöcher in der Regel nicht immer grade blos durch die Hülse bis auf den Satz bohren oder schlagen kann, sondern diese Löcher gewöhnlich noch etwas in den Satz hineingehen und eine Höhlung im Satze bilden, so wirkt diese kleine Höhlung wie die Seele in einer Rakete und kann leicht Veranlassung geben, dass gleich nach dem Anzünden die Hülse zerspringt, wenn der Satz sehr rasch ist, es ist daher in allen Fällen, wo das Brandloch eine solche Höhlung im Satze bildet, gut, das Feuer mit einem faulen Satze beginnen zu lassen.

Da die Bewegung des umlaufenden Stabes sogleich eintritt, sobald das eine Brandloch Feuer bekommen hat, so kann leicht die Stopine, ehe sie das Feuer in das andere Brandloch getragen hat, durch die Schwungkraft herabgeschleudert werden, es ist daher zweckmässig, die Enden der Verbindungsstopine in die Brandlöcher so zu befestigen, wie ich dies im vorhergehenden Paragraphen bei den Tourbillons angegeben habe.

Die Treibkraft eines Satzes wird vermehrt durch ein enges Brandloch, wie dies bei den Raketen bereits erwähnt wurde, bei Anwendung der Doppelsätze darf man jedoch die Brandlöcher nie unter ein Drittel Kaliber machen, weil sonst eine zu kleine Flamme entstehen würde; wenn es die Treibkraft des Satzes erlaubt, macht man die Brandlöcher der umlaufenden Stäbe gern so gross, wie möglich.

§. 79. Eine sehr zweckmässige Abänderung dieses Feuerwerkstückes besteht darin, dass man den umlaufenden Stab aus zwei Hülsen verfertiget, und eine hölzerne Nabe, um welche sich der Stab drehen muss, zwischen den Hülsen anbringt; man kann mittelst dieser Einrichtung mit Leichtigkeit nach Belieben grosse oder kleine Flammen und Funkenkreise bilden, je nachdem



die Nabe mehr oder weniger nach den Enden der Hülsen liegt; bei einem solchen, aus zwei Hülsen bestehenden Umläufer bekommt dann jede Hülse nur an einem Ende ein Brandloch, wie die beigelegten Figuren dies deutlich zeigen. Man kann auch, etwa zwei bis drei Zoll unter dem ersten Brandloche der Hülse noch ein Brandloch in die Hülse bohren, und mit einem Stückchen dünnen Papier ganz leicht überkleben; ist der Satz in der Hülse dann durch das erste Brandloch bis zu dem zweiten heruntergebrannt, so durchbricht das Feuer das dies zweite Loch bedeckende Papier, und es entstehen zwei concentrische Feuerkreise, was eine sehr hübsche Wirkung macht. Die mit Doppelsätzen geladenen umlaufenden Stäbe werden von den Feuerwerkern **Blätter-** oder **Flammenrosen** genannt.

Lichtchen, Lichter, Lanzen.

§. 80. Die *Lichtchen* oder *Lanzen* sind dünne Hülsen zweiter Art, welche mit einem Flammenfeuer gefüllt werden; sie dienen dazu, um Namenszüge, Dekorationen, architektonische Gegenstände etc. etc. in Feuer darzustellen, so wie auch verschiedene Verzierungen bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken anzubringen, wie im dritten Abschnitt gelehrt werden wird. Die Anwendung der Lichtchen ist sehr mannigfach, sie werden daher von sehr verschiedenem Kaliber und Länge gemacht, je nachdem sie einen oder den andern Zweck erfüllen sollen; der Charakter ihres Feuers bleibt sich aber immer gleich, sie bilden ein *feststehendes* Flammenfeuer; zuweilen werden sie zwar auch bei beweglichen Feuerwerkstücken angewendet, hier treten sie aber immer nur als eine dem beweglichen Feuerwerkstücke beigegebene Verzierung auf, und bilden niemals an und für sich selbst ein bewegliches oder treibendes Feuer.

Verfertigung der Lichtchen. Man fertigt eine Hülse zweiter Art, von dünnem, weissen, feinen, gutgeleimten Schreibpapier von beliebiger Länge und beliebigem Kaliber; das dazu nöthige Papier wird für alle die Lichtchen, welche nicht über vier Linien im Durchmesser sind, so breit geschnitten, dass

es grade
grösser
Lichtch
Windu
nun da
ist es
unten
Hülse
sein w
Lichtch
es könn
Die Hü
bogen u
stopft.
geklebt.
Man
lieht g
brennen
Satz ei
Schlach
den, o
absichti
ohne Be
sätzen la
Lichters
Nachtheil
nur nach
Professio
von dem
Mittheilun
Papier, x
nicht geri
des Licht
gehen un
von einem
werden,
heim Zu
damit die
man hieb
dann bren
Anzahl an

es grade zwei Windungen über den Winder macht; für Lichtchen von einem grösseren Kaliber lässt man das Papier eine Windung mehr machen, und bei Lichtchen über sechs Linien Durchmesser kann die Hülse aus vier bis sechs Windungen bestehen. Die Hülse verbrennt zusammen mit dem Satze. Da nun das Papier das Verbrennen des Satzes mehr oder weniger beschränkt, so ist es nothwendig, die Hülse so dünn als möglich zu machen, wovon weiter unten noch specieller die Rede sein wird; doch dürfen auch im Gegentheil die Hülsen nicht gar zu schwach sein, weil dann das Lichtchen zu zerbrechlich sein würde. Die Dicke der Hülse richtet sich immer nach dem Kaliber des Lichtchens und nach der Stärke des Papiers, welches man dazu verwendet, es können daher hierüber nur diese allgemeinen Regeln angegeben werden. Die Hülse wird an einem Ende zugebunden, oder wie eine Papierdüte zugebogen und mit einem der nachstehenden Sätze wie im §. 63 angegehen, *gestopft*. Oben an der Mündung wird das Lichtchen mit Anfeuerungsteig zugeklebt.

Man verlangt von einem guten Lichtchen, dass die Flamme desselben möglichst gross und rund, nicht spitz noch lang sei, das Lichtchen muss ruhig brennen ohne zu spritzen, zu flackern oder Funken auszuwerfen, die den Satz einschliessende Hülse muss gleichmässig mit dem Satze verbrennen, die Schlaacken müssen leicht und vollkommen von der Flamme ausgestossen werden, und dürfen sich nicht an der Mündung des Lichtchens anhäufen, die beabsichtigte Farbe des Feuers muss rein, intensiv, möglichst leuchtend, und ohne Beimischung von andern Nebenfarben sein. Nur bei wenigen Lichtersätzen lassen sich alle diese verlangten Eigenschaften vereinigen, fast jedem Lichtersatze hängt ein oder der andere Fehler an, der, ohne einen anderen Nachtheil zu erzeugen, selten ganz zu beseitigen ist; ich kann indess hierin nur nach meinen gemachten Erfahrungen urtheilen, da die Feuerwerker von Profession in Betreff der bunten Flammenfeuer sehr geheimnissvoll sind, und von dem, was sie hierin Gutes erfanden, einem Andern selten eine aufrichtige Mittheilung machen. Man sieht leicht ein, dass das Material der Hülse, das Papier, welches hier mit verbrennt, auf die Wirkung der Lichtersätze von nicht geringem Einfluss sein muss; ich habe daher auch oben die Art des zu den Lichterhülsen zu verwendenden Papiers und die Stärke der Hülsen angegeben und komme hier nochmals darauf zurück. Alle Hülsen der Lichtchen von einem und demselben Kaliber, die mit einem und demselben Satze gefüllt werden, mache man aus einer und derselben Papierart und lege wo möglich beim Zuschneiden des Papiers alle zu dünnen und zu dicken Bogen bei Seite, damit die Hülsen alle so viel wie möglich gleich stark werden; je sorgfältiger man hiebei zu Werke geht, desto gleichmässiger unter sich werden die Lichtchen dann brennen, was für den guten Effekt, da wo Lichtchen in einer grossen Anzahl auf einmal brennen, sehr wichtig ist. Aus gleichem Grunde werden

die *inneren* Windungen der Lichterhülsen gar nicht gekleistert, sondern blos ein einige Linien breites Rändchen an der äussern Seite des Papierstreifens, so viel als grade nur zum Zusammenhalten der Hülse nöthig ist. Ueberhaupt muss man beim Anfertigen der für die Lichtchen bestimmten Hülsen so wenig Kleister als möglich anwenden; denn die gekleisterte Stelle des Papiers verbrennt natürlich etwas schwerer als das übrige Papier, und es kann daher zu vieler Kleister die Veranlassung geben, dass die Lichtchen nicht ganz gleichmässig, sondern an einer Seite mehr als an der andern herunter brennen. Die Stärke des Papiers, die Anzahl der Windungen desselben, muss nur gerade so sein, dass das Lichtchen die nöthige Steifigkeit hat, um den Satz zusammen zu halten und sich nicht zu verbiegen oder leicht entzwei zu brechen; macht man die Hülsen von zu starkem Papier, oder lässt man das Papier zu viel Windungen machen, so verbrennt die Hülse nicht gleichmässig mit dem Satze, der Satz brennt in der Hülse herab, und eine sich bildende kohlige Röhre an der brennenden Fläche des Satzes verhindert den freien Ausgang der Flamme so, dass man oft nichts als den Rauch von ihr sieht. Je grösser der Kaliber der Lichtchen ist, desto stärker kann man die Hülse machen, weil dann die grössere brennende Fläche des Satzes die stärkere Hülse auch leichter verzehrt; es scheint mir besser zu sein, für Hülsen der grösseren Kaliber ein dünnes Papier zu nehmen und es mehr Windungen nach Erforderniss machen zu lassen, als ein dickes Papier zu wählen und weniger Windungen zu geben, denn es verbrennen bei gleicher Steifigkeit der Hülse mehr Windungen eines dünnen Papiers leichter, als weniger Windungen eines dickern Papiers. Ist das für die Lichtchen zu verwendende Papier sehr dünn, so kann man für die vier Linien Lichtchen schon die Hülse von drei Windungen machen. Das jetzt allgemein gebräuchliche, sogenannte Maschinenpapier ist für die Lichtchen nicht tauglich, weil das Zeug, woraus das Papier gefertigt wird, viel feiner zerstampft werden muss, als das für das geschöpfte Papier, wodurch ersteres, bei gleicher Stärke, eine weit geringere Festigkeit als das letztere erhält.

§. 81. Der Satz muss so fein als möglich pulverisirt und die Bestandtheile desselben müssen aufs innigste gemischt sein, die Flamme wird dadurch gleichmässiger und ruhiger erhalten; ist der Satz zu grob pulverisirt, so flackert die Flamme, und die groben Theilchen des Satzes werden als Funken ausgeworfen. Das *spitz* und *lang* werden der Flamme bei manchen Lichtersätzen entsteht dann, wenn der Satz solche Materialien enthält, die bei der Verbrennung des Satzes Produkte geben *), welche schwer schmelzbar sind, die Rückstände der Verbrennung setzen sich bei der Verbrennung des Satzes an die innern Wände der Hülse an, und bilden hier eine Art unverbrennlicher

*) Schlacken absetzen.

Röhre, die Flamme wird dadurch verhindert das Papier der Hülse gleichmäßig mit der fortschreitenden Verbrennung zu verzehren und kann nicht frei nach allen Seiten hervortreten. Um das Ausstossen dieser Rückstände, der Schlacken, zu begünstigen, streuen manche Feuerwerker hin und wieder einige Körnchen Kornpulver in den Satzcyliner des Lichtchens, welche durch ihre Explosion die Schlacken heransstossen sollen, wie unordentlich aber ein solches Lichtchen brennen, und wie sehr das Mittel der Färbung der Flamme schaden muss, kann man sich leicht vorstellen. Sind die Schlacken, welche der Satz bei der Verbrennung zurücklässt, leicht schmelzbar, so tropfen sie sogleich, wenn sie sich bilden, an der brennenden Fläche ab, und die Flamme behält eine runde Form. Die Feuerwerker nennen dies mehr oder minder gute Abtropfen der Schlacken das *Putzen* des Lichtchens. Könnte man für die Lichterhülsen eine Substanz erfinden, welche bei gleicher Festigkeit leichter verbrennlicher als das Papier wäre, so würde dadurch für den Effekt der Lichtersätze sehr viel gewonnen werden *).

§. 82. *Sätze für die Lichtchen für jeden Kaliber.*

No. 26. *Weiss.*

Salpeter	4	Theile.
Schwefel	1	-
Antimon	1	-

Dieser Satz giebt ein glänzend weisses, etwas ins Bläuliche ziehendes Licht, er hat alle Eigenschaften eines guten Lichtersatzes; obschon er etwas faul und die Flamme etwas klein ist, so macht er doch in der Entfernung eine schöne Wirkung; durch einen Zusatz von einer sehr geringen Quantität Mehlpulver kann man ihn rascher machen, aber das weisse Licht wird davon etwas unrein und die Flamme flackernd.

No. 27. *Blau.*

Chlorsaures Kali	3	Theile.
Schwefel	1	-
Bergblau	1	-

Dieser Satz ist nicht sehr intensiv gefärbt, hat eine kleine Flamme und putzt sich etwas schlecht, weshalb er eben nicht zu den besten Lichtersätzen gehört, wie überhaupt ein *ganz vollkommen* guter blau brennender

*) Herr Doctor Moritz Meyer schlägt deshalb vor, die Lichterhülsen aus dünn gewalzten Zinn oder Blei gleich den Orgelpfeifen zu machen, welche mit der fortschreitenden Verbrennung des Satzes schmelzen und abtropfen würden, ich glaube aber, dass eintheils diese metallenen Röhren für den Zweck viel zu kostbar sein würden, und andertheils würde das Metall selbst als färbend auftreten oder sich zum Theil in Oxyd verwandeln, und dadurch den Uebelstand des Schlackenansetzens, anstatt abzuheffen, nur vergrössern; bei manchen Lichterfeuersätzen trägt auch das Papier der Hülse zum regelmässigen Fortbrennen des Satzes wesentlich mit bei, indem der sich aus dem Papier bildende, glühende Kohlenraud ein etwaniges Stocken der Verbrennung beseitiget.

Lichtersatz noch nicht erfunden ist; doch macht dieser Satz in der Entfernung eine gute Wirkung und hat ein ganz reines blaues Licht ohne Nebenfarben. Sollte dieser Satz zu faul erscheinen, so nimmt man etwas weniger Bergblau.

No. 28. <i>Gelb.</i>	Chlorsaures Kali	4	Theile.
	Schwefel.....	2	-
	Doppeltkohlensaures Natron	1	-
	Salpetersaurer Baryt.....	1	-

Dieser Satz ist ohne Tadel, von vollkommen guter Wirkung, ein Zusatz von etwas mehr Natronsalz macht ihn fauler, ein Zusatz von etwas Chlorkalisalz oder etwas feiner Kohle, etwa ein Procent, rascher.

No. 29. <i>Grün.</i>	Salpetersaurer Baryt	8	Theile.
	Schwefel.....	3	-
	Chlorsaures Kali....	4	-

Dieser Satz hat wieder alle guten Eigenschaften eines Lichtersatzes, nur die nicht einer intensiven Färbung; die Flamme ist schön und blendend, durch und durch gleichmässig gefärbt, aber die Färbung nur blass meergrün; allein gesehen tritt die grüne Farbe wenig hervor, weil das Auge von dem starken Lichte derselben zu sehr geblendet wird, neben andern Farben brennend erscheint die Farbe deutlicher. Dieser Satz ist indess sehr brauchbar und von guter Wirkung, wenn man der schwachen Färbung durch eine geschickte Zusammenstellung mit andern Farben zu Hülfe zu kommen sucht, wie im dritten Abschnitt näher gezeigt werden wird, er ist ziemlich faul, eine grössere Quantität der Grundmischung macht ihn rascher, die Farbe wird aber dann noch blässer. Die Flamme mögte etwas grösser sein, deshalb setze ich demselben, bei Anwendung in kleinen Kalibern, als flammegebende Substanz *zwei Procent Mastix* zu, wodurch die Flammenbildung besser, doch die Färbung etwas geringer wird, bei Lichtchen von grösserem Kaliber über vier Linien wird dieser Zusatz mit dem Steigen des Kalibers entbehrlicher.

No. 30. <i>Roth.</i>	Salpetersaurer Strontian.....	6	Theile
	chlorsaures Kali.....	4	-
	Lycopodium	1	-

Dieser Satz ist ohne Tadel, er giebt eine schöne grosse Flamme von intensiver Färbung, er ist etwas faul, und lässt sich, ohne der Färbung zu schaden, nicht rascher machen. Diese Lichtchen müssen immer im Trocknen aufbewahrt werden, weil der salpetersaure Strontian die Feuchtigkeit etwas anziehet, wodurch dann der Satz noch fauler wird.

Die
diese
nung
Eisen
die St
gestos
machen
durch
welche
der Bes
Wirku
Die
man vo
setzen
bilden
sehr t
dem S
pentin
der Sät
mehr sta
der Satz
der Hül
Feuer da
auch w
dann der
findet der
gesagt
§. 83.
schwer,
Melapulv
klebt wir
an der M
zur Häl
streich

*) Im F
setzten Sat
Wahly

No. 31. <i>Brillant.</i>	Salpeter	4	Theile
	feines Mehlpulver	1	-
	Schwefel	1	-
	gestossenes Gusseisen	1	-

Dies ist ein *Doppelsatz*, die Wirkung desselben ist sehr hübsch, man muss diese Lichtchen dem Auge aber möglichst nahe bringen, in grösserer Entfernung verschwinden die Sternchen, die er auswirft, zu sehr. Das gestossene Eisen muss für diesen Satz hinsichtlich seiner mechanischen Zerkleinerung die Stärke des feinkörnigen Scheibenpulvers haben, man muss auch durchaus *gestossenes Gusseisen* hierzu nehmen, gefeiltes Gusseisen oder Stahlspäne machen diese Wirkung nicht. Zu bemerken ist bei diesem Satze, dass derselbe durchaus kein Antimon enthalten darf*), sonst verschwinden die Sternchen, welche er auswirft, ganz und gar, vermuthlich bildet sich durch Austausch der Bestandtheile des Antimons *Schwefeleisen*, welches dann die beabsichtigte Wirkung nicht mehr leistet.

Die Sätze der Lichtchen, insbesondere die, welche sehr staubig sind, feuchte man vor dem Einladen in die Hülse mit etwas wenigem Weingeist an, sie setzen sich dann dichter und gleichmässiger in der Hülse zusammen, und es bilden sich keine lose gestopfte Stellen, was gern geschieht, wenn der Satz sehr trocken ist, auch werden die Lichtchen dadurch steifer und fester. Bei dem Satze No. 31 nimmt man anstatt des Weingeistes einige Tropfen Terpentinöl, dies schützt vor Verrosten des Eisens längere Zeit. Das Anfeuchten der Sätze muss nur sehr gering sein, nur eben so stark, dass der Satz nicht mehr staubet, denn feuchtet man ihn stärker an, so ziehet sich beim Trocknen der Satzcyliner zusammen, und es bildet sich zwischen dem Satzcyliner und der Hülse ein leerer Raum, oder es entstehen im Satze selbst Risse, wo das Feuer dann eindringt, das Lichtchen verbrennt schneller, ungleich, und stösst auch wohl gar ganze Klümpchen brennenden Satzes aus, besonders ist dies dann der Fall bei Lichtchen von grösserem Kaliber; über diesen Gegenstand findet der Leser noch weiter unten in §. 101. einiges sehr Beachtungswerthes gesagt.

§. 83. Mit wenigen Ausnahmen entzünden sich die Lichtersätze etwas schwer, wenn dies durch den gewöhnlichen Anfeuerungsteig, aus blossem Mehlpulver und Wasser bestehend, mit dem die Mündung des Lichtchens verklebt wird, geschehen soll; es ist daher zweckmässig, einen Viertelzoll oben an der Mündung der Hülse leer zu lassen, diesen Raum mit dem Satze No. 26. zur Hälfte anzufüllen und dann die Hülse erst mit dem Anfeuerungsteige zuzustreichen; da dies aber etwas umständlich ist, so dürfte für die Lichtchen ein

*) Im Fall man meinen sollte, einen gleichen Satz mittelst des ähnlich zusammengesetzten Satzes No. 26. durch Beimischung von Eisen darstellen zu können.

Anfeuerungsteig, bestehend aus *Mehlpulver* und *Chlorkalisatz* zu gleichen Theilen mit einander gemischt mit Wasser angemacht, zweckmässiger sein; diese Mischung ist sehr leicht entzündlich, brennt ohne Explosion, nicht sehr rasch, aber energisch und zündet Alles, was sie berührt, sehr sicher. Für die Lichtchen, deren Satz *salpetersauren Strontian* enthält, darf die Anfeuerung, wenn sie direct auf den Satz kommt, nicht mit Wasser angemacht werden, sondern mit *Weingeist* *), da aber bei Anwendung des Weingeistes diese Anfeuerung nicht hart wird, so muss man derselben etwas *Mastixharz* etwa zwei bis drei Procent zusetzen, der *Mastix* wird vom Weingeist aufgelöst und dient hier als Bindungsmittel. Ebenso fand ich als Anfeuerungsteig für die Lichtchen den nachstehenden Satz sehr gut.

No. 32.	Chlorsaures Kali	.....	8	Theile
	Schwefel	.....	2	-
	Milchzucker	.....	1	-

Diese Mischung kann man nach Bedürfniss und Belieben mit Wasser oder mit Weingeist anmachen, sie wird durch beides gleich fest, brennt sanft und zündet sehr sicher.

Die Ursache, dass manchmal der Satz in dem Lichtchen mittelst des Anfeuerungsteiges nicht entzündet wird, was zuweilen bei den Sätzen, welche salpetersaure Metallsalze enthalten, vorkommt, hat in Folgendem seinen Grund.

Wenn der Satz in das Lichtchen geladen ist, und an der Mündung eine glatte, feste Oberfläche bildet, auf welche der Anfeuerungsteig gethan wird, und etwas von der Feuchtigkeit derselben in den Satz hineinziehet, so löst diese Feuchtigkeit etwas von den in dem Satze befindlichen Salzen auf, dies aufgelöste Salz bleibt aber nicht an seinem Platze in dem Satze liegen, sondern es krystallisirt an der Oberfläche des Satzes heraus und macht diese Fläche unter der Anfeuerung unentzündlich, oder doch schwerer entzündlich. Diese Eigenschaft, welche viele Salze besitzen, und bei andern chemischen Arbeiten sich häufig zeigt, nennt man das *Aufblühen* oder *Effloresciren der Salze*; man begegnet diesem, aus dieser Eigenschaft für uns entstehenden Fehler leicht dadurch, dass man die Oberfläche des Satzcyinders in dem Lichtchen, wo die Anfeuerung darauf kommt, nicht ganz fest, und nicht ganz eben, sondern etwas höckricht und lose lässt, damit sich die Anfeuerung etwas zwischen und in den Satz hineindrückt, so dass zwischen der Anfeuerung und dem Satze eine kleine Schicht eines Gemisches von beiden sich bildet. Ist die Anfeuerung mittelst Weingeist angemacht, so kann zwar keine Auflösung der Salze entstehen, aber wenn die Anfeuerung *Mastix* oder *Milchzucker* ent-

*) Siehe §. 111.

hält, so können *diese* durch den Weingeist aufgelösten Substanzen ebenfalls zwischen dem Satz und der Anfeuerung eine schwer entzündliche Stelle erzeugen, wenn die Oberfläche des Satzcyinders eine glatte, feste Fläche bildet.

§. 84. Für die meisten Zwecke werden die Lichtchen nicht unter *drei* und nicht über *vier* Linien-Kaliber stark gemacht, erstere *vier und ein halb Zoll*, letztere *fünf und ein halb Zoll lang*, hiervon geht für das Zusammenbiegen des untersten Endes der Hülse und für die Anfeuerung ein halber Zoll ungefähr ab, so dass die drei Linien Lichtchen vier Zoll hoch, die vier Linien Lichtchen fünf Zoll hoch mit dem Satz geladen sind; bei einer grösseren Länge werden die Lichtchen zu biegsam und zu zerbrechlich.

Die Raschheit der hier angegebenen Lichtersätze oder, was eins ist, ihre Brennzeiten sind sehr verschieden, da es aber, wie man weiter unten in §. 119. sehen wird, bei gleichzeitiger Anwendung verschiedenartiger Lichtchen, gut ist, wenn sie alle zugleich verlöschen, so müssen die mit faulern Sätzen geladenen Lichtchen etwas kürzer, als die mit raschern Sätzen gemacht werden, weshalb ich die ungefähren Brennzeiten der obigen Sätze zur Bequemlichkeit des Feuerwerkverfertigers, wie folgt, angebe.

Ein *drei* Linien Lichtchen, welches *vier* Zoll lang geladen ist, brennt mit dem Satze

No. 26	1 $\frac{3}{4}$ Minuten	
- 27	$\frac{5}{6}$	-
- 28	2	-
- 29	2	-
- 30	2	-
- 31	1 $\frac{1}{2}$	-

Ein Lichtchen von *vier* Linien Kaliber, welches *fünf* Zoll lang geladen ist, brennt mit dem Satze

No. 26	2 Minuten	
- 27	1	-
- 28	2 $\frac{1}{6}$	-
- 29	2 $\frac{1}{6}$	-
- 30	2 $\frac{1}{6}$	-
- 31	1 $\frac{2}{3}$	-

Für ein dergleichen Lichtchen von drei Linien Kaliber, vier Zoll hoch geladen, bedarf man ohngefähr drei achtel Loth, für ein Lichtchen von vier Linien, fünf Zoll lang geladen, beinahe ein Loth Satz.

§. 85. Die Lichtersätze so wie alle Flammenfeuersätze kann man nicht in eine Hülse *erster Art* geladen abbrennen; weil diese nicht mit dem Satze verbrennt, so brennt der Satz in ihr herunter, und man siehet bald die Flamme nicht mehr, die Gasentwicklung ist bei den Flammenfeuersätzen zu gering,

um die Flamme aus einer längern Röhre vor ihre Mündung herauszutreiben, man kann indess das Hervortreten der Flamme auf folgende Art bewirken.

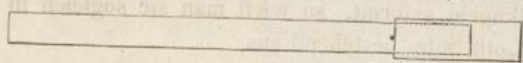
Man nimmt eine Hülse *erster Art* nicht unter acht Linien Kaliber, schlägt einen Vorschlag von Thon hinein, um eine feuerfeste Kehle zu bilden, wie bei den Fontainen gelehrt worden ist, und ladet sie dann massiv mit einem beliebigen Lichtersatze etwa drei Zoll hoch, würgt die Hülse hinter dem Satze zu, oder verschliesst die Hülse mit einem starken Papierpfropf oder einer Ladung Thon. Ist dies geschehen, so bohrt man durch die Kehle hindurch in die Mitte des Satzcyinders der Länge nach ein Loch ganz in der Art, wie die Seele in einer Rakete, aber nur so weit im Durchmesser, dass es eine dünne Stopine aufnehmen kann; in dies Loch steckt man eine Stopine; wird diese angezündet, so entzündet sie gerade, wie es bei den Raketen der Fall ist, den Satzcyinder in der Mitte seiner ganzen Länge hin auf einmal und es bricht dann eine sehr energische, scharf begrenzte lanzenförmige Flamme aus der Kehle mit grosser Heftigkeit hervor; je länger der Satzcyinder ist, desto heftiger brennend ist natürlich diese Flamme. Dergleichen mit Flammenfeuer auf diese Art geladenen Hülsen *erster Art* lassen sich bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken bei grossen Decorationen*) anwenden und machen eine schöne überraschende Wirkung, welche indess nur kurze Zeit anhält, natürlich nur so lange, als die *Satzwand* des Satzcyinders brennend ausdauert. Die Heftigkeit des Feuers ist so gross, dass die faulsten Flammenfeuersätze, auf diese Art behandelt, gleich den raschesten Funkenfeuersätzen als treibendes Feuer gebraucht werden können. Anstatt das Loch in den Satz hinein-zubohren, kann man auch dergleichen Bränder wie die Raketen über einen passenden Dorn laden.

Leuchtkugeln.

§. 86. Die Leuchtkugeln oder Sterne sind kleinere oder grössere Quantitäten eines mittelst Wasser oder Weingeist zu einem Teige gemachten und dann zusammengeballten Flammenfeuersatzes von verschiedener Form. Die Leuchtkugeln werden grösstentheils nur bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebraucht, wo sie vielfältige Anwendung finden, wie im dritten Abschnitt gezeigt werden wird; auch schießt man sie einzeln gleich einer gewöhnlichen Bleikugel aus einem Gewehr in die Luft; zur Anfertigung derselben ist die cylinderförmige Gestalt die bequemste, doch macht man sie für gewisse Zwecke auch rund, kugelförmig oder würflich, ihre Wirkung bleibt für das Auge dieselbe, welche Form sie auch haben mögen.

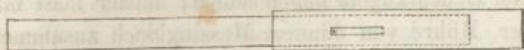
*) Siehe §. 122.

Verfertigung der Leuchtkugeln. Man macht aus einem der nachstehenden Sätze mit Wasser einen Teig, so steif, dass er sich nur eben ballen lässt; aus diesem Teige formt man die cylinderförmigen Leuchtkugeln auf folgende Art. Man lasse ein hölzernes oder besser messingnes Stäbchen drehen, gleich einem massiven Setzer, fünf bis sechs Zoll lang und von dem Durchmesser, den die zu fertigenden Leuchtkugeln haben sollen; ferner lässt man einen messingnen Ring oder Röhre von dünnem Messingblech zusammenlöthen und abdrehen, der ebenfalls im Innern den Durchmesser des Stäbchens hat und leicht und willig, jedoch nicht zu lose, auf das Stäbchen passt, so dass man Letzteres durch diese Röhre von beiden Seiten hindurchschieben kann; der Ring oder die Röhre kann zwei Zoll lang sein. Man schiebt die Röhre auf das eine Ende des Stäbchens, und lässt sie vor diesem so weit vorstehen, als die Leuchtkugeln hoch werden sollen; dicht hinter dem Ende der Röhre, welches sich auf dem Stäbchen befindet, bohrt man ein Loch in das Stäbchen, eine oder zwei Linien tief, und schlägt hier einen messingnen Stift von der Dicke einer starken Stricknadel ein, der nicht höher über die Fläche des Stäbchens hervorzuragen braucht, als die Messingstärke der Röhre beträgt. Dieser Stift



dient dazu, dass die Röhre sich nicht weiter auf dem Stäbchen hinterschieben kann. Nun nimmt man das Stäbchen, das Ende, worauf die Röhre steckt, nach unten gekehrt, in die Hand und drückt es mit der Röhre in den, in einem Napfe befindlichen Satzteig fest ein, man streicht dann auf dem Boden des Gefässes hin und zieht das Stäbchen mit der Röhre wieder aus dem Teige heraus, wodurch sich der vor dem Stäbchen vorstehende leere Raum der Röhre mit dem Satzteige dicht angefüllt haben wird, dann hält man die Röhre mit zwei Fingern fest, zieht das Stäbchen aus ihr heraus, dreht es in der Hand um und stösst mit dem umgekehrten Ende den Satzteig aus der Röhre heraus, so ist die Leuchtkugel geformt. Diese Arbeit geht sehr schnell, und man erhält die Leuchtkugeln alle von einer Form und Schwere. Durch Versetzung des Stiftes auf dem Stäbchen kann man nach Belieben die Leuchtkugeln von verschiedener Höhe machen, je nachdem man die Röhre mehr oder weniger vor dem Ende des Stäbchens vorragen lässt. Gewöhnlich macht man die Leuchtkugeln ein Drittel oder ein Viertel höher als ihr Durchmesser ist, für manche Zwecke auch noch höher, je nachdem man sie für eine oder die andere Anwendung geeigneter findet. Das Umdrehen des Stäbchens, um die Leuchtkugel aus der Röhre herauszustossen, bringt einige Zeitversäumniss mit sich, und man beschmutzt sich dabei etwas die Hand; wem dies nicht gefällt, der kann dem Werkzeug folgende Einrichtung geben. Die messingne Röhre wird drei Zoll lang gemacht oder auch länger, je nachdem die Leuchtkugeln gross oder klein werden sollen, und erhält in der Mitte ihrer Länge einen *Schlitz*, etwa eine

halbe Linie weit, und so lang, als die Leuchtkugel hoch werden soll, die Röhre wird an das eine Ende des Stäbchens so weit angeschoben, dass sie noch vor dem Ende des Stäbchens so weit vorragt, als die Höhe der Leuchtkugel betragen soll; da, wo das dem vorstehenden Theile der Röhre entgegengesetzte Ende des Schlitzes sich befindet, wird nun der Stift in das Stäbchen eingesetzt; die Röhre lässt sich dann auf dem Stäbchen nur so weit



hin- und herschieben, als der Schlitz lang ist. Nun erfasst man die Röhre mit dem Stäbchen und drückt erstere in den Teig, wodurch sich das Stäbchen so weit in die Höhe stösst, als der Schlitz in der Röhre es erlaubt, der dadurch gebildete leere Raum in letzterer füllt sich mit Satzteig. Zieht man nun die Röhre aus dem Teige, und stösst dann auf das entgegengesetzte Ende des Stäbchens, so fällt die Leuchtkugel heraus. Bei dieser Einrichtung des Werkzeuges beschmutzt man sich weniger, und man verliert auch keine Zeit, aber das Hineindrücken der Röhre in den Teig ist etwas unbequemer, weil man dabei nicht das Stäbchen, sondern bloß die Röhre anfassen darf. Sind etwa zwölf bis fünfzehn Leuchtkugeln geformt, so wirft man sie sogleich in ein Gefäß, worin sich einige Loth Satz, bestehend aus

No. 33.	grobem Mehlpulver	32	Theile
	grober Kohle	6	-
	gepulvertem Gummi arabicum	1	-

befinden; in diesem Satze wälzt man sie herum, so dass sie davon ganz überzogen werden, nimmt sie dann wieder heraus und rollt sie auf der Hand etwas glatt, damit der Ueberzug sich fester andrücke und nicht herabfalle, wenn die Leuchtkugel trocken geworden ist. Dieser Ueberzug dient der Leuchtkugel als Anfeuerung, und ist besonders für alle die, welche mit Gewalt in die Luft geworfen werden, sehr wesentlich; er kann bis eine Viertel-Linie dick die Leuchtkugel bedecken, wodurch sie natürlich etwas dicker wird, worauf man beim Formen derselben Rücksicht nehmen muss.

Ehe man die Leuchtkugeln anwendet, muss man sie auf einem warmen Ofen mehrere Tage lang austrocknen lassen, denn sie bleiben im Innern sehr lange feucht, wenn sie auch äusserlich schon ganz hart sind.

§. 87. Sätze für die Leuchtkugeln.

No. 34.	Weiss.	Salpeter	8	Theile
		Schwefel	3	-
		Antimon	2	-

Dieser Satz giebt ein glänzendes weisses Licht, er brennt etwas faul und die Flamme ist etwas klein. Durch einen Zusatz von einigen Procent feines

Mehlpulver wird die Flamme grösser und der Satz rascher, aber die Leuchtkugel verbrennt natürlich auch schneller.

No. 35. Gelb.	Chlorsaures Kali	6	Theile.
	Schwefel	3	-
	Doppeltkohlensaures Natron	1	-

Dieser Satz giebt ein reines glänzendes Gelb, die Flamme bleibt etwas klein, man kann diesen Fehler durch einen Zusatz von fünf bis zehn Procent salpetersauren Baryt verbessern, ohne der Färbung merklich zu schaden, der Satz wird aber dadurch ein wenig fauler. Ein Zusatz von einem Theil salpetersauren Baryt zu obigem Mischungsverhältnisse fand ich am zweckmässigsten.

No. 36. Blau.	Chlorsaures Kali	3	Theile.
	Schwefel	1	-
	Bergblau	1	-

Dieser Satz giebt ein reines Himmelblau, sollte er zu faul sein, so nimmt man etwas weniger, sollte er zu rasch sein, etwas mehr Bergblau.

No. 37. Grün.	Salpetersaurer Baryt	40	Theile.
	Chlorsaures Kali	20	-
	Schwefel	10	-
	Kienruss *)	1	-
	Calomel	1	-

Dieser Satz giebt ein ganz reines Meergrün von ausserordentlicher Lichtstärke, die daraus gefertigten Leuchtkugeln brennen etwas schwer an, wie überhaupt dieser Satz etwas faul ist, sie müssen daher sehr gut mit Anfeuerung überzogen werden, durch einen geringen Zusatz von Kienruss wird der Satz merklich rascher und leichter entzündlich, die Färbung aber mit der steigenden Raschheit des Satzes immer blässer. Nimmt man anstatt des Kienruss feine Kohle, so wird die Färbung intensiver, aber der Satz noch fauler.

No. 38. Roth.	Chlorsaures Kali	3	Theile.
	Schwefel	1	-
	Kohlensaurer Strontian	1	-

Dieser Satz giebt ein schönes carmoisinroth, die Flamme ist etwas klein, ein Zusatz von drei bis vier Procent *Mastix* macht die Flamme besser, giebt ihr aber einen Stich ins Orange. Durch mehr oder minder zugesetzten kohlensauren Strontian kann man den Satz nach Belieben rascher oder fauler machen, ohne dass dadurch die Färbung merklich verändert wird.

*) Mit Weingeist gedichtet S. 40.

§. 88. Bei dem Formen der Leuchtkugeln muss man, um den Satzteig zu bilden, nur so wenig als möglich Wasser nehmen, grade nur so viel, dass die Leuchtkugel fest zusammenhält, wenn man sie aus der Form stösst; macht man den Satzteig zu nass, so krystallisiren beim Trocknen der Leuchtkugeln die durch das Wasser aufgelösten Salze an der Oberfläche heraus, überziehen diese mehr oder weniger und die Leuchtkugel wird weit schwerer entzündlich, woraus, wie man weiter unten sehen wird, oft ein grosser Uebelstand entsteht.

Obschon die Leuchtkugeln, aus den hier angegebenen Sätzen geformt, vollkommen hart werden, wenn sie recht trocken geworden, so ist es doch für einige zusammengesetzte Feuerwerkstücke, bei denen die Leuchtkugeln einen starken äussern Druck aushalten müssen, sehr gut, wenn sie noch härter sind; man setzt daher für diese Zwecke dem Satze *zwei Procent arabisches Gummi* zu, was, ohne der Wirkung zu schaden, dem Zwecke vollkommen entspricht. Durch einen grössern Zusatz von Gummi kann man auch den Satz merklich verlangsamen.

§. 89. Die früheren Feuerwerker machten alle Leuchtkugeln *rund, kugelig*, mehr aus Gewohnheit als aus Nothwendigkeit; für ein einziges Feuerwerkstück *) scheinen allerdings die runden, kugeligen Leuchtkugeln besser zu sein, als die cylinderförmigen. Das Formen der runden Leuchtkugeln geschieht mit der Hand; man macht erst cylinderförmige und rollirt sie in der Hand so lange hin und her, bis sie die Kugelform angenommen haben, es ist dies aber eine eben so langweilige als schmutzige Arbeit, welche ausserdem noch den Nachtheil hat, dass der Satz bei dieser Arbeit sehr nass sein muss, sonst zerbröckelt sich die Kugel in der Hand, hieraus entsteht aber wieder der schon oben berührte Uebelstand, dass die Leuchtkugeln schwerer entzündlich werden; es ist daher besser, die cylinderförmigen Leuchtkugeln erst *ganz trocken* werden zu lassen, und ihnen dann durch Beschneiden der Kanten mit einem Messer die Kugelform zu geben; diese Arbeit gehet eben so schnell, als das Rolliren in der Hand.

§. 90. Im Allgemeinen überziehen die Feuerwerker die Leuchtkugeln mit blossem Mehlpulver als Anfeuerung, aber das blosses Mehlpulver ist bei weitem nicht so gut und für ihre Entzündlichkeit so sicher, als die oben angegebene Mischung von Mehlpulver und Kohle, das blosses Mehlpulver verbrennt zu schnell, obige Mischung brennt langsamer und die darin befindliche grobe Kohle, welche einige Momente fortglüht, zündet die Leuchtkugeln sichrer an. Für diejenigen Leuchtkugeln, welche aus schwer entzündlichen Sätzen bestehen und bei ihrer Anwendung mit Gewalt fortgeschleudert werden, scheint auch obige Anfeuerungsmischung immer noch nicht energisch

*) Die römischen Lichter §. 126.

genug zu sein, ich empfehle daher für diese Sätze oder auch, wenn man will, für alle Arten Leuchtkugeln die nachstehende Anfeuerungsmischung:

No. 39. Chlorsaures Kali	10	Theile.
Schwefel	3	-
Mehlpulver	10	-
Grobe Kohle	2	-
Gepulvertes Gummi arabicum	1	-

Das Gummi wird der Anfeuerung darum zugesetzt, damit die Feuchtigkeit der Leuchtkugeln etwas davon auflöst und dadurch diese Anfeuerung besser an der Leuchtkugel haftet.

§. 91. Leuchtkugeln, welche mit Heftigkeit in die Luft geworfen werden, müssen sehr gut und dick mit Anfeuerung überzogen sein, wenn sie sicher anbrennen sollen; ist der Satzzeitig beim Formen der Leuchtkugeln *wenig* feucht, so bleibt zu wenig Anfeuerung an der Leuchtkugel hängen, wenn sie bloß darin herumgewälzt wird; ist im Gegentheil der Satzzeitig sehr feucht, so verlieren die Leuchtkugeln durch das Herumwälzen leicht ihre Form, was für manche Anwendung derselben sehr nachtheilig ist; will man beiden Fehlern begegnen, so verfähre man wie folgt:

Der Leuchtkugelsatz wird möglichst wenig angefeuchtet und die geformte Leuchtkugel, *ehe* man sie in der Anfeuerung herumwälzt, vollkommen hart getrocknet; dann macht man mittelst Wasser und Anfeuerungssatz einen ganz dünnen Brei in einer flachen Schüssel, rollt eine Leuchtkugel nach der andern darin herum, bis sie vollkommen nass ist, wirft sie dann sogleich, *ehe* die Feuchtigkeit einzieht, in trocknen Anfeuerungssatz, den man auf einem Bogen Papier etwa einen halben Zoll hoch aufgeschüttet hat, und rollt sie in diesem, mit der flachen Hand auf die Leuchtkugel drückend, hin und her. Der Ueberzug der Anfeuerung wird dann hinlänglich dick die Leuchtkugel bedecken und auch fest daran haften, weil man denselben an die bereits harte Leuchtkugel fest andrücken konnte. Die so überzogenen Leuchtkugeln werden dann nochmals gut getrocknet und zum Gebrauche an einem trockenen Orte aufbewahrt.

§. 92. Will man die Leuchtkugeln aus einem Gewehre in die Luft schiessen, so nimmt man dazu ein möglichst kurzes, und macht die Leuchtkugeln so dick im Durchmesser, dass sie bequem und leicht in den Lauf des Gewehres hineingehen. Die Ladung von Kornpulver darf nicht zu stark sein, sonst gehet die Leuchtkugel *blind*, d. h. sie brennt nicht an; ein Drittel ihrer Schwere ist vollkommen, und bei einem etwas langen Gewehr ein Viertheil ihres Gewichtes hinreichend.

Goldregen.

§. 93. Unter diesem Namen verstehen die Feuerwerker eine andere Art Leuchtkugeln oder Sterne, welche wie folgt verfertigt werden. Man nimmt:

No. 40. Feines Mehlpulver	2	Theile.
Salpeter	1	-
Schwefel	1	-
Fein zerschnittene, mit etwas <i>Leinöl</i> getränkte <i>Baum-</i> <i>wolle</i>	1	-

Diese Materialien werden mittelst Wasser, sorgfältig gemischt, zu einem Teige zusammengeknetet und aus der Teigmasse kleine dreieckige Pyramiden in Form der Räucherkerzchen gemacht, in Mehlpulver herungewälzt und dann getrocknet. Diese Körper dienen zu denselben Zwecken, wie die Leuchtkugeln, ich kann aber in ihrer Wirkung weder etwas besonders hübsches, noch weniger etwas goldähnliches finden, sie geben ein schwaches röthliches verwirrtes Feuer ohne Glanz.

Eine ähnliche Wirkung machen Leuchtkugeln, die man mittelst etwas in Wasser aufgelösten Gummi aus *faulen Funkenfeuersätzen* formt. Man nimmt für diesen Zweck gewöhnlich zwei Theile Mehlpulver, gemengt mit einem Theil grober Kohle. In grossen Massen, als Versetzung angewendet, bei grossen Feuerwerken, sind diese Art Leuchtkugeln *), zur Abwechslung des Feuers, nicht ohne Wirkung.

Geschmolzener Zeug.

§. 94. Der *geschmolzene Zeug* besteht aus einem Gemische von *Salpeter*, *Schwefel* und *Mehlpulver*, in verschiedenen Mischungsverhältnissen, welches über Feuer zusammengeschmolzen, dann ausgegossen, und nach dem Erkalten in Stücke von beliebiger Grösse zerschlagen wird.

Der geschmolzene Zeug findet in der Ernstfeuerwerkerei verschiedene Anwendung, die älteren Feuerwerker wendeten denselben auch in der Lustfeuerwerkerei häufig an. Ich betrachte indess den geschmolzenen Zeug für unsern Zweck für ebenso entbehrlich, als seine Bereitung gefährlich ist, weshalb ich auch die speciellere Beschreibung der Anfertigung desselben hier unterlasse.

*) Von den Feuerwerkern ebenfalls Goldregen genannt.

Theaterfeuer.

§. 95. Zur Beleuchtung von Decorationen und plastischen Gruppen auf Theatern gebraucht man sehr langsam brennende Flammenfeuersätze, die eine starke Lichtentwicklung besitzen müssen, weil die Flamme selbst von den Zuschauern nicht gesehen werden darf, sondern bloß das von den beleuchteten Gegenständen reflectirte Licht. Der anzuwendende Flammenfeuersatz wird zwischen den Coulissen des Theaters, oder, dient er zur Beleuchtung eines Transparents, hinter demselben auf eine Blechtafel in beliebiger Quantität über ein Häufchen ganz lose aufgeschüttet und angezündet, oder auch in einer feuerfesten irdenen Schale abgebrannt.

Die für diesen Zweck gebräuchlichen Sätze sind folgende:

No. 41. <i>Weiss.</i>	Salpeter..	12	Theile.
	Schwefel .	4	-
	Antimon..	1	-

Sollte der Satz zu faul und die Verbrennung stockend sein, so setze man etwas mehr *Antimon* zu.

No. 42. <i>Roth.</i>	Salpetersaurer Strontian....	20	Theile.
	Chlorsaures Kali.....	2	-
	Schwefel.....	5	-
	Antimon.....	2	-
	Feine Kohle.....	1	-

Ein geringer Zusatz von feiner Kohle macht den Satz rascher, wenn er etwas faul oder stockend brennen sollte.

No. 43. <i>Grün.</i>	Salpetersaurer Baryt	8	Theile.
	Chlorsaures Kali....	3	-
	Schwefel.....	3	-

Durch einen geringen Zusatz von *Antimon* oder *Kienruss* kann man den Satz rascher machen, wenn er zu faul sein sollte, doch immer nur auf Kosten der Intensität der Färbung.

No. 44. <i>Gelb.</i>	Salpetersaures Natron	48	Theile.
	Schwefel.....	16	-
	Antimon.....	4	-
	Feine Kohle.....	1	-

Durch mehr oder weniger feine Kohle wird dieser Satz nach Belieben rascher oder fauler gemacht.

Die *blaue* Farbe ist für Theaterfeuer noch nicht zweckdienlich dargestellt worden. Man kann zwar nach der Art der blauen Lichter- und Leuchtkugelsätze einen dergleichen blaubrennenden Satz anfertigen, aber man erhält nie einen, dessen Licht und Färbung stark genug ist, um als reflectirtes zu dienen. Die weissen Flammen werden auf den Theatern häufig für blau gehalten, weil das dem Satze beigemischte Antimon der Flamme allerdings einen Stich ins Blaue giebt, der neben dem gelben Lampenlichte um so deutlicher dem Auge erscheint.

Da die Farbe der Flammenfeuersätze am intensivsten ist, wenn die Sätze möglichst faul sind, so werden auch hier hinsichtlich der Färbung des reflectirten Lichtes die faulen Sätze die beste Wirkung machen; ein sehr fauler Flammenfeuersatz brennt aber anfangs, ehe er sich von dem bereits brennenden Theile etwas erhitzt hat, oft sehr stockend, was natürlich der Wirkung schadet; man kann diesem Fehler dadurch sehr zweckmässig begegnen, wenn man auf den faulen Satz obenauf einen kleinen Theil raschen Satz, wozu man die Leuchtkugelsätze nehmen kann, streut, und diesen letztern zuerst anzündet; der brennende rasche Satz heizt sogleich den darunter liegenden faulen Satz, und wenn dieser etwas erhitzt ist, so verbrennt er dann gut und leicht, ohne an Intensität der Färbung zu verlieren.

Die hier angegebenen Sätze müssen durchaus vor der Abbrennung sehr gut getrocknet werden, sonst brennen sie schlecht oder gar nicht, wenn sie einige Feuchtigkeit angezogen haben.

Die Quantität des Satzes für eine Theaterbeleuchtung ist zwar beliebig, doch darf man nicht zu viel auf einmal auf dem Theater abbrennen, weil der Dampf den Zuschauern zu lästig werden würde, gewöhnlich nimmt man *ein Viertelpfund* Satz, welches für die grösste Theaterdecoration hinreichend ist.

§. 96. Anstatt die Sätze für die Theaterbeleuchtung lose aufgeschüttet abzubrennen, würde es nach meinem Dafürhalten weit zweckmässiger sein, diese Beleuchtung mittelst *Lichtchen* von grossem Kaliber auszuführen, auf Art der *bengalischen Flammen* *), man würde die Beleuchtung dann weit bequemer auf jeden beliebigen Punkt richten und die Länge der Brennzeit genau berechnen können.

§. 97. Der Schwefeldampf, welchen die obigen Sätze zurücklassen, der in geschlossenen Räumen brustschwachen Personen höchst lästig und schädlich wird, ist ein grosser Uebelstand, den man vermeiden kann, wenn man bei den anzuwendenden Flammenfeuersätzen den Schwefel durch einen andern Körper ersetzt; in §. 107. bis 111. wird der Leser verschiedene dergleichen Sätze, die *keinen* Schwefel enthalten, für alle Farben angegeben finden, von denen mehrere an Schönheit der Wirkung den obigen nicht nachstehen und gewiss sehr zweckmässig auf den Theatern oder in sonstigen geschlossenen Räumen

*) Siehe §. 100.

zu gebrauchen wären, da diese Sätze grösstentheils nur einen sehr geringen Rauch verbreiten, der sehr wenig Geruch hat, und die Lunge gar nicht reizt. Ich habe nie Gelegenheit gehabt, auf einem Theater ihre Wirkung zu versuchen und kann daher hier auch nur auf ihre Anwendung für dergleichen Zwecke aufmerksam machen.

§. 98. Für einen *Feuerregen*, welcher zuweilen auf den Theatern verlangt wird, würde der Satz No. 31 eine sehr schöne Wirkung machen.

§. 99. In Zauberspielen gebraucht man auf den Theatern sehr häufig zur Verzierung der Decorationen **Flammen von brennendem Weingeist**; diese Flammen kann man ebenfalls durch Metallsalze sehr schön färben; man löst zu dem Ende eine beliebige Menge des Metallsalzes in heissem Wasser auf, tränkt mit der Flüssigkeit offene Baumwolle oder Werg, und lässt sie dann wieder vollkommen trocken werden. Die mit dem Metallsalze geschwängerte Baumwolle wird lose zusammengeballt, in eine irdene Schale gelegt, mit Weingeist übergossen und angezündet. Sobald der Weingeist verbrannt ist, darf man nur wieder neuen darauf giessen, ohne die Baumwolle zu erneuen; die Färbungsfähigkeit der Metallsalze reicht hier sehr lange aus. Zur gelben Farbe nimmt man *salpetersaures Natron*, zur grünen *salpetersaures Kupfer*, zur rothen *salpetersauren Strontian*, ein sehr schönes *Kornblumenblau* giebt *salzsaures Kupfer**) aber erst dann, wenn der Weingeist beinahe verbrannt ist, anfangs ist die Flamme grün.

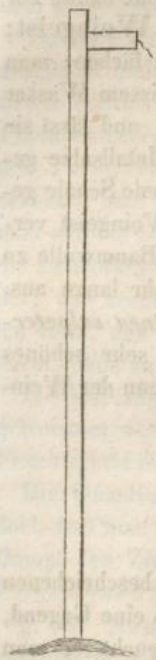
Bengalische Flammen.

§. 100. Eben so wie die in den vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Theaterfeuer wendet man die Flammenfeuersätze auch an, um eine Gegend, einen Garten, Baumgruppen, Gebäude, Statuen etc. etc. zu beleuchten; man kann hierzu ebenfalls nur solche Sätze gebrauchen, die eine grosse Lichtstärke besitzen, und wenn der Effect gut sein soll, muss man mindestens ein Pfund Satz auf einmal abbrennen; die Flamme selbst sucht man dem Zuschauer ebenfalls zu verbergen; am schönsten ist eine dergleichen Beleuchtung, wenn man Gelegenheit hat, den Satz hinter einem leicht belaubten Strauchwerk abzubrennen. Die besten hierzu anzuwendenden Sätze sind die, welche ich für die Theaterfeuer angegeben habe. Da man für die Beleuchtung einer Gegend etc. etc. die Wirkung gern länger dauernd wünscht, als sie ein lose aufgeschütteter Satz gewähren kann, und im Freien der Zuschauer durch den Rauch nicht belästigt wird, so ist es für diesen Zweck besser, den Satz nicht lose aufgeschüttet zu verbrennen, sondern Lichterhülsen von einem sehr

*) Chlorkupfer.

grossen Kaliber zu machen, und diese mit dem Satze, wie ein Lichtchen, zu laden; da aber die Theaterfeuersätze etwas faul sind, wenn sie in eine Hülse eingeschlossen werden, so nimmt man dazu lieber etwas raschere Sätze, damit die Lichtentwicklung recht stark sei.

Wie den anzuwendenden Flammenfeuersätzen die nöthige Raschheit oder Faulheit zu geben ist, gehet genugsam aus dem oben, bei den angegebenen Sätzen, Gesagtem hervor.



Soll eine solche bengalische Flamme eine recht schöne Wirkung machen, so muss die Hülse einen Durchmesser von mindestens *drei* Zoll haben, die Länge ist beliebig, gewöhnlich macht man sie acht bis zwölf Zoll lang. Die Hülse wird, wie bei den Lichtchen, von Papier, nur gerade so stark gemacht, dass sie den Satz eingeschlossen erhält; ein solches grosses Licht wird an eine Stange horizontal befestigt, und an dem Orte aufgestellt, von dem die Beleuchtung ausgehen soll. Es macht eine sehr gute Wirkung, wenn man die Hülse mit verschiedenfarbig brennenden Sätzen schichtweis übereinander ladet, der Uebergang einer Farbe in die andre, der dann stattfindet, macht eine überraschende Wirkung. Man wähle die Farben etwa so, dass das Licht zuerst weiss, dann roth, dann grün, dann gelb und zuletzt wieder roth brennt. Diese Zusammenstellung nimmt sich gut aus.

§. 101. Bei dergleichen bengalischen Flammen von sehr grossem Durchmesser kommt es zuweilen vor, dass der Satz, nachdem er einige Secunden gebrannt hat, sich plötzlich auf einmal entzündet und die ganze Satzmasse aus der Hülse brennend herausgeschleudert wird. Dieses höchst gefährliche Verhalten entsteht meines Dafürhaltens aus folgender Ursache: Wenn die salpetersauren Salze, aus denen die für diesen Zweck gebräuchlichen Sätze grösstentheils bestehen, etwas feucht oder wasserhaltig sind und, in den Hülsen eingeschlossen, bei trockner werdender Luft, das enthaltende Wasser gehen lassen, so ziehet sich der Satzcyliner in der Hülse zusammen, und es entstehet zwischen dem Satze und der Hülse ein leerer Raum; hier dringt das Feuer ein, entzündet um und um die Satzmasse, und die sich entwickelnden Gase stossen den brennenden Satz heraus; von je grösserer Dimension nun die bengalische Flamme gemacht ist, um desto grösser wird der sich bildende Zwischenraum zwischen dem Satzcyliner und der innern Hülsenwand werden, und um so leichter dann das Herausstossen des Satzes entstehen; ladet man verschiedene Flammenfeuersätze schichtweise *über einander* in *eine* Hülse, so geschieht es zuweilen, dass die *letzte* Schicht des eben brennenden Satzes aus der Hülse brennend herausgeworfen wird,

und den
hat eben
Satzmas
Art ein
thut ma
zu mac
bengali
zugleich
so wie
die Hüls
den Satz
meines W
hierüber
werker v
wendend
salpeters
Arbeiten
der Salpe
satz erü
jenes Zu
jetzt,
ältern F
mentlich
benen we
Kalk oder
Satz ruhig
klümpchen
dings sch
durch die
anzuziehe
der Alaun
Wirksamk
miden, ga
Kalk, als
grosser D
bekanntlic
sonnengele
bengalisch
Kalks als
*) Ich eri
Kallgasgeb

und den darunter liegenden *andern* Satz nicht entzündet, die Ursache hievon hat ebenfalls in Obigem ihren Grund, indem sich durch Zusammenziehung der Satzmasse *einer* Art zwischen ihr und der auf sie folgenden Satzmasse *anderer* Art ein leerer Raum gebildet hatte. Um diese Uebelstände zu vermeiden, thut man daher gut, die bengalischen Flammen nicht von allzugroßem Kaliber zu machen, und um eine grössere Wirkung zu erreichen, lieber mehrere bengalische Flammen von einem kleinern Kaliber, neben einander aufgestellt, zugleich anzuzünden, als eine einzige von sehr grossem Kaliber anzuwenden, so wie auch die gefüllten Hülsen nicht Monate lang aufzubewahren, sondern die Hülsen lieber erst am Tage der Abbrennung oder einige Tage vorher mit dem Satze anzufüllen. Es ist sonderbar, dass das Herausstossen des Satzes, meines Wissens, erst in neuerer Zeit mehreremal vorgekommen ist; ich wage hierüber folgende Erklärung muthmaasslich zu geben. Die frühern Feuerwerker waren nie sehr sorglich hinsichtlich der Reinheit der von ihnen anzuwendenden Materialien, sondern sie nahmen, ohne weitere Prüfung, die salpetersauren Salze, so wie sie selbe eben gerade käuflich bekamen, zu ihren Arbeiten. Diese käuflichen Salze enthielten früher immer Verunreinigungen, der Salpeter immer einige Procent Kochsalz; diese Verunreinigung mit Kochsalz erhielt den Salpeter auch bei trockner Luft immer etwas feucht, daher jenes Zusammenziehen des Satzcyinders nie in dem Maasse stattfand, als wie jetzt, wo fast überall nur chemisch reiner Salpeter verarbeitet wird. In den ältern Feuerwerkschriften findet man für grosse bengalische Flammen, namentlich für die Zwecke der *Ernstfeuerwerkerei*, bei denen dafür angegebenen weissen Flammenfeuersätzen immer Beimischungen von *gebranntem Kalk* oder *Alaun*; nach einigen Schriftstellern sollen diese Beimischungen den Satz ruhiger und sanfter brennend machen und verhindern, dass sich Satzklümpchen losreissen und brennend ausgeworfen werden, dies scheint allerdings schon auf ein früheres Vorkommen der obigen Erscheinung hinzudeuten; durch die Eigenschaft des gebrannten Kalkes, leicht Wasser aus der Luft anzuziehen, so wie durch die grosse Menge Krystallisationswasser, welches der Alaun enthält, und welches bei erhöhter Temperatur frei wird, ist die Wirksamkeit dieser Beimischungen, um das Herausstossen des Satzes zu vermeiden, ganz leicht erklärlich. Nach andern Schriftstellern soll der gebrannte Kalk, als Beimischung zu den Sätzen für bengalische Flammen von sehr grosser Dimension, die Lichtstärke der Flamme ungemein erhöhen; da bekanntlich der gebrannte Kalk in einer sehr hohen Temperatur mit einem sonnegleichem Lichte glühet, so ist dies gewiss unbezweifelt richtig *). Bei bengalischen Flammen von geringem Durchmesser mag die Wirkung des Kalks als Lichtverstärkerer darum sich nicht zeigen, weil die Temperatur

*) Ich erinnere hier an das in neuerer Zeit bekannt gewordene Hydrogengasmikroskop, Knallgasgebläse.

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 regulnisch 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 an gemacht 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 chloresaurer 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 chloresauren Kali, des Kialis; 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 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.	chloresaurer 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 angegebne 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 von 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 Chloralisatz 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 dürrige 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, chlorsaurem 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.

Schläge, Kanonenschläge.

§. 114. Obschon die Schläge nichts Wesentliches bei einem Feuerwerk sind, so ist es doch so allgemein Brauch, sie bei einigen zusammengesetzten Feuerwerkstücken und als Signal beim Beginn eines Feuerwerks anzuwenden, dass die Beschreibung ihrer Anfertigung hier einen Platz finden muss.

Verfertigung der Kanonenschläge. Man nehme eine kleine hölzerne Schachtel, welche vier Loth Kornpulver, nach Belieben auch mehr fasst, füllt sie mit Kornpulver ganz voll, und umwickelt sie dann so fest als möglich, nach allen Seiten abwechselnd, mit Bindfaden und alter Leinwand, wobei man sie dann und wann in warmen Leim taucht, und ehe man sie dann weiter überwickelt jederzeit vorher auf dem Ofen ganz trocken werden lässt.

Mit dieser Arbeit fährt man so lange fort, bis der Körper die Grösse einer Faust erlangt hat; dann bohrt man bis auf das Pulver ein Loch hinein, worin man eine Stopine steckt, an die ein wenig Zunder mit Anfeuerung geklebt wird. Will man kleine Schläge machen, so nimmt man Schwärmerhülsen, füllt sie vier bis sechs Kaliber hoch bloß mit Kornpulver an, und behandelt sie übrigens wie einen Schwärmer.

Frösche.

§. 115. Man fertigt von gut geleimtem Schreibpapier über einen Stab von ein Viertel Zoll Durchmesser eine Hülse zweiter Art, von beliebiger Länge, gewöhnlich so lang wie es das Papier erlaubt, und lässt das Papier, je nachdem es stark ist, vier bis fünf Windungen machen. Die Hülse wird an einem Ende zugebogen und in dieselbe eine gewöhnliche Stopine, welche so lang als die Hülse ist, hinein gesteckt. Man legt die Hülse dann auf den Tisch, und streicht einigemal recht stark mit einem Falzbein darüber hin, wodurch die Hülse platt gedrückt und die in ihr steckende Stopine zerdrückt wird; ist dies geschehn, so biegt man die breit gedrückte Hülse in ein und ein halb Zoll weiter Entfernung wie ein Zickzack zusammen, und bindet in der Mitte einen Bindfaden fest um den entstandnen Körper; das offene Ende der Hülse versieht man mit Anfeuerung und etwas Zunder. Wird das Fröschchen angezündet, so schlägt die Stopine an jeder Ecke die Hülse durch, und der Körper hüpf dabei herum, wovon er seinen Namen bekommen hat. Je mehr die Stopine zerdrückt ist, desto langsamer erfolgt die Verpuffung.

Dies Feuerwerkstückchen wird nur zum Scherz gebraucht und gehört wohl eigentlich nicht in den Bereich der Lustfeuerwerkkunst; da aber mancher Leser die Beschreibung seiner Anfertigung in dieser Schrift suchen dürfte, so habe ich ihr hier einen Platz angewiesen.

Man hüte sich, das Fröschen in der Hand abzubrennen; die Explosion geht oft sehr schnell vor sich, wobei man sich die Hand sehr verbrennen kann.

Die Frösche werden auch wohl zuweilen als Versetzungsstücke benutzt.

Pastillen, kleine Feuerrädchen.

§. 116. Eine Pastilie ist eine lange dünne Hülse, die mit einem heftig brennenden Satze gefüllt, spiralförmig zusammengerollt, ein kleines Feuerrad bildet. Die Wirkung dieser Feuerrädchen ist nur sehr schwach, aber recht artig; bei grössern Feuerwerken werden sie nicht gebraucht, und sie sind gleich den Fröschen mehr als ein Spielwerk für Kinder, denn als ein wirkliches Feuerwerkstück zu betrachten.

Verfertigung der Pastillen. Man fertige eine Hülse zweiter Art von ungeleimtem weissen Papier, so lang wie das Papier ist, über einen Draht von ein achtel Zoll Durchmesser, und schneide die dazu nöthigen Papierstreifen so breit, dass sie drei bis vier Windungen machen. Die Hülse wird auf einer Seite zugebogen, und mit einem raschen Funken — oder Doppelfeuersatze so fest als möglich voll gestopft. Man nimmt dann eine hölzerne Rolle, die ihrer Länge nach mit kleinen Narben versehen ist, wie man sie zum Narben der Busenstreifen gebraucht, legt die gefüllte Hülse vor sich hin auf einen glatten Tisch, und rollt mit der Rolle einigemal ihrer Länge nach darüber: dadurch wird die Hülse breit gedrückt und auf einer Seite etwas genarbt, was sie geschickt macht, sie leicht kreisförmig zu biegen. Hierauf nimmt man eine hölzerne runde Scheibe, einen Zoll im Durchmesser und ein achtel Zoll dick, mit einem Loch in der Mitte, wozu die hölzernen sogenannten Knopfformen sehr gut taugen, und rollt die Hülse, nachdem man zuvor ihre genarbte Seite etwas mit Kleister bestrichen, mit dem zugebogenen Ende zuerst spiralförmig auf die Kante der Scheibe auf, eben so, wie man einen runden Wachsstock anfängt zusammen zu rollen. Ein Stückchen Bindfaden wird dann quer über das entstandene Rädchen gebunden, damit die Hülse sich nicht aufrolle; man legt es auf den warmen Ofen so lange, bis der Kleister trocken ist, nimmt dann den Bindfaden wieder herunter und klebt auf beide Seiten der hölzernen Scheibe ein Stückchen doppeltes Papier; wenn das trocken geworden, sticht man mit einer grossen dicken Stecknadel ein Loch durch das Papier in der Mitte der runden Scheibe, und schlägt die Nadel mit ihrer Spitze horizontal

da ein, wo man das Rädchen abbrennen will. Man muss hierzu eine recht starke, aber nicht zu lange Nadel nehmen, und die Nadel, wenn sie fest steckt, etwas mit dem Kopfe nach der Erde zu biegen, damit das Rädchen, wenn es sich dreht, immer auf den Kopf der Nadel zuläuft und sich nicht an den Gegenstand, worin die Nadel steckt, anlehnt. Man nimmt in der Regel zu einem solchen Rädchen zwei Hülsen, die mit einander so verbunden werden, dass sie eine einzige lange Hülse bilden, damit das Rädchen lange brenne; mehr als zwei Hülsen darf man aber nicht nehmen, sonst dreht es sich anfangs nicht, weil es zu schwer wird. Man ladet gewöhnlich, wenn man zwei Hülsen nimmt, jede mit einem andern Satze.

Man kann auch, wenn man es will, die Hülsen zu den Pastilien von etwas weiterm Kaliber machen, jedoch nicht über ein viertel, höchstens ein drittel Zoll weit, sonst wird das Rädchen zu schwer und dreht sich nicht.

Von sehr gutem Effecte ist für die Pastilien dieser Satz:

No. 107. feines Mehlpulver 30 Theile,
Schellak oder Bernstein ... 1 -

er giebt bei Anwendung des Schellaks eine röthliche, bei Anwendung des Bernsteins eine gelbe Flamme.

Bei den Sätzen für die Pastilien dürfen die dem Mehlpulver beizumengende Substanzen, insbesondere wenn sie schmelzbar sind, nicht allzu fein pulverisirt sein, sonst wird der Satz zu faul. Man kann auch zur Abwechselung des Feuers hie und da kleine Quantitäten eines farbigen Flammenfeuersatzes laden, doch muss man damit nur sehr sparsam umgehen; da die Flammenfeuersätze meist sehr faul sind, so tragen sie während der Zeit ihres Verbrennens nichts zur Bewegung des Rädchens bei, und es darf daher davon auch nur hie und da so viel in die Hülse geladen sein, dass die von dem vorher brennenden rascheren Satze bereits angenommene Bewegung des Rädchens für die Brennzeit der eingeladenen Quantität Flammenfeuersatz selbstständig ausreicht.

Ehe man die Hülse ladet, lasse man die dafür bestimmten Sätze recht trocken werden, sie fallen sonst zu schwer in der engen Röhre herab.

Zündlichter.

§. 114. Um die Feuerwerkstücke anzuzünden, bedient man sich der sogenannten *Zündlichter*; es sind diese nichts anders als Hülsen zweiter Art, welche, wie die Lichtchen mit einem langsam brennenden Flammenfeuersatz geladen werden. Man macht die Zündlichter für die Lustfeuerwerkerei etwa

drei bis vier Linien dick und von der Länge eines gewöhnlichen Papierbogens; der Bequemlichkeit wegen befestiget man sie an kurze, hölzerne Stäbchen. Als Satz benutzt man dafür die Reste aller Arten von Flammenfeuersätzen, denen man etwas Harz zusetzt, um sie recht langsam brennend zu machen, damit man nicht zu viel Zündlichter verbräuche. Viele Feuerwerker benutzen für den Zweck der Zündlichter alle Arten von übriggebliebenen Lichtchen, um nicht besondere Zündlichter machen zu dürfen, aber es ist besser die Zündlichter besonders anzufertigen, denn da die meisten Flammenfeuersätze, mit denen die Lichtchen geladen werden- eine grosse Lichtstärke mehr oder weniger besitzen, so macht es einen schlechten Eindruck, wenn die mit dem Anzünden der Feuerwerkstücke beschäftigten, herumlaufenden Personen, mit hell brennenden Lichtchen den Feuerwerkplatz, gar oft zum Nachtheil der Wirkung manches Feuerwerkstücks, beleuchten, auch oft dadurch die Aufmerksamkeit des Zuschauers irre leiten. Aus diesem Grunde setzt man den Flammenfeuersätzen für den Zweck der Zündlichter etwas Harz zu, wodurch die Lichtstärke dem Satz benommen und derselbe langsamer brennend gemacht wird; aus gleichem Grunde macht man die Zündlichter für die Lustfeuerwerkerei nicht über drei bis vier Linien Kaliber dick. Ein gutes Zündlicht muss eine ruhige kleine Flamme haben, keine Funken auswerfen, langsam, und mit möglichst geringer Lichtentwicklung brennen; nachstehender Satz entspricht diesen Anforderungen vollkommen.

No. 108.	Salpeter	12	Theile
	Feines Mehlpulver ..	12	-
	Schwefel	3	-
	Colophonium	1	-

Werden die Bestandtheile dieses Satzes recht fein pulverisirt und recht innig mit einander gemischt, so brennt ein mit diesem Satze fest gestopftes Zündlicht von funfzehn Zoll Länge, zwölf bis funfzehn Minuten lang, mit einer ruhigen, wenig leuchtenden Flamme.



Zündlichter.