

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

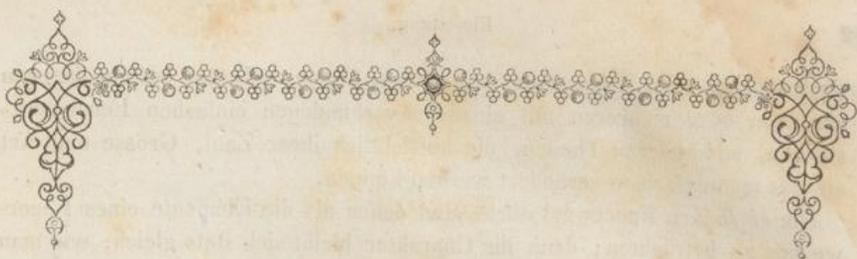
Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Erster Abschnitt. Einleitung und Beschreibung der zur Verfertigung eines Feuerwerks nöthigen Materialien, Werkzeuge, Vorarbeiten etc. etc.

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



ERSTER ABSCHNITT.

Einleitung und Beschreibung der zur Verfertigung eines Feuerwerks nöthigen Materialien, Werkzeuge, Vorarbeiten etc. etc.

Einleitung.

§. 1. **Feuerwerk** heisst im weitesten Sinne die Verbrennung verschiedener Materialien auf eine bestimmte Art und Weise; im engeren Sinne versteht man darunter die Benutzung einer solchen Verbrennung zu ernsten oder belustigenden Zwecken. Die aus verschiedenen Materialien nach bestimmten Regeln zusammengesetzten Körper, welche eine dergleichen Verbrennung liefern, heissen *Feuerwerkstücke*; und die Wissenschaft, welche die Zusammensetzung dieser Körper lehrt, heisst die *Feuerwerkkunst* oder die *Feuerwerkerei*; sie zerfällt in die *Ernst-* und *Lustfeuerwerkkunst*, je nachdem sie einen oder den anderen Zweck vor Augen hat.

Wir beschäftigen uns in dieser Schrift allein mit der *Lustfeuerwerkkunst*.

Werden Feuerwerkstücke verschiedener Art dazu benutzt, um das Auge mit den feurigen Formen und Gestalten, die sie hervorbringen, zu ergötzen, so heisst dies ein *Lustfeuerwerk* oder ein *Feuerwerk*. Es besteht demnach ein Feuerwerk aus mehreren Feuerwerkstücken, die man theils einzeln, theils auf die mannigfachste Art mit einander verbunden, abhrennen kann.

Ich theile der bequemen Uebersicht wegen die Feuerwerkstücke ein in:

- a) *einfache Feuerwerkstücke,*
- b) *zusammengesetzte Feuerwerkstücke.*

Ein *einfaches Feuerwerkstück* ist ein solches, von dessen einzelnen Theilen keiner weggelassen werden kann, ohne dass es aufhört, das verlangte Feuer-

Websky's Handb. d. Lustfeuerwerkerei.

werkstück zu sein. Ein *zusammengesetztes Feuerwerkstück* besteht dagegen aus zwei oder mehreren mit einander verbundenen einfachen Feuerwerkstücken, und anderen Theilen, die hinsichtlich ihrer Zahl, Grösse und Art auf das mannigfachste verändert werden können.

Die *einfachen* Feuerwerkstücke sind daher als die Elemente eines Feuerwerkes zu betrachten; denn ihr Charakter bleibt sich stets gleich, wie man auch die Art ihres Feuers oder ihre Grösse abändere. Die *zusammengesetzten* Feuerwerkstücke lassen sich dagegen bis in das Unendliche vermehren, abändern, und mit einander zu wieder noch zusammengesetzteren verbinden. Die Anfertigung effektvoller zusammengesetzter Feuerwerkstücke verschiedener Art bleibt daher dem Genie und guten Geschmacke des Verfertigers allein überlassen; hierüber kann man nur allgemeine Regeln angeben, und die Art und Weise beschreiben, wie in Betreff des mechanischen Theiles die *Zusammensetzung* dieser Feuerwerkstücke am zweckmässigsten geschieht.

Es giebt einige zusammengesetzte Feuerwerkstücke, die theils durch die Gewohnheit als gewissermaassen feststehende Nothwendigkeiten bei einem Feuerwerk verlangt werden; theils wieder dazu dienen, grössere und noch complicirtere Darstellungen damit zu bilden; und von diesen einmal als effectvoll bereits befundenen zusammengesetzten Feuerwerkstücken werde ich im dritten Abschnitte dieses Buches die Beschreibung ihrer Anfertigung liefern, so wie die Art und Weise angeben, wie diese wieder zu noch grösseren zusammengesetzteren Vorstellungen verwendet werden können; es wird dies für den Feuerwerker, wenn er nur einiges mechanisches Genie besitzt, ein hinlänglicher Leitfaden sein, jedes grössere zusammengesetzte Feuerwerkstück nach seiner Idee ausführen zu können.

Von den Materialien.

§. 2. Die Materialien, welche zur Darstellung eines Feuerwerkes gebraucht werden, sind theils gewöhnliche Gegenstände, als Holz, Papier, Pappdeckel, Kleister, Leim, Bindfaden, Metalle, etc. etc., theils Metallsalze, organische Substanzen, als Harze, Fette, Oele etc. etc. und chemische Präparate.

Die Erstern sind so bekannte Dinge, dass sie weiter keiner nähern Angabe noch Aufzählung bedürfen; von den Letztern gebe ich hier die nähere Beschreibung ihrer Anfertigung, ihres Verhaltens und ihrer für die Feuerwerkerei nöthigen Zubereitung, in so weit der Feuerwerker davon Kenntniss haben muss.

Unter den im allgemeinen weniger bekannten Substanzen und Präparaten kommen mehrere vor, die, ausser in der Feuerwerkerei, gegenwärtig noch keine anderweitige technische Anwendung finden und aus diesem Grunde nicht

immer käuflich zu haben sind, man muss sie daher entweder selbst anfertigen oder von einem Sachverständigen anfertigen lassen; bei denjenigen dieser Materialien, deren Anfertigung von einem Jeden ohne besondere künstliche Apparate vorgenommen werden kann, habe ich die Beschreibung ihrer Anfertigung speciell mit angegeben, da wo aber die Bereitung derselben nur von einem vollkommenen Sachkundigen unternommen werden kann, habe ich mich begnügt, auf die Eigenschaften aufmerksam zu machen, welche das Präparat für unsern Zweck entweder haben muss oder nicht haben darf, woraus der Sachverständige leicht erkennen wird, welchen Weg der Bereitung er einzuschlagen hat.

Bei denjenigen Präparaten, welche in den chemischen Fabriken käuflich zu haben sind und welche man aus diesen beziehet, hat man besonders darauf zu achten, dass man auch wirklich das verlangte Präparat in Händen habe; denn aus Unwissenheit oder Unachtsamkeit der Verkäufer erhält man zuweilen ganz andere als die gewünschten Substanzen. Auch darf man sich nie ohne vorherige Prüfung auf die Richtigkeit der in den Fabriken gebräuchlichen Bezeichnungen, *rein, trocken, neutral, etc. etc.* verlassen, es wird dabei nicht immer mit der Gewissenhaftigkeit verfahren, die für unsern Zweck durchaus nothwendig ist, um von der Substanz das gewünschte Resultat zu erhalten; ich kann nicht genug darauf aufmerksam machen, wie wesentlich nothwendig es in den meisten Fällen ist, sich nur allein *chemisch reiner* Präparate zu bedienen, der Leser wird dies weiter unten näher erkennen lernen.

Die Chemiker legen häufig einen gewissen Werth darin, die Salze in recht schönen grossen Krystallen zu liefern; da wir diese Substanzen aber alle nur in Pulverform anzuwenden haben, so ist es zweckmässig, bei Bestellung derselben zu bemerken, dass das verlangte Salz *nicht krystallisirt*, sondern nur *bis zur vollkommenen Trockene abgedampft* zu sein braucht, hierdurch wird dem Verfertiger oft unnöthige Mühe und Zeit erspart, und man erhält das Salz auch, wenn es nicht krystallisirt, sondern bloß abgedampft ist, in der Regel, wasserfreier.

§. 3. Das Wesentliche aller Feuerwerkstücke beruhet auf der verschiedenen Anwendung der nachstehenden ersten fünf Substanzen, nämlich *Schiesspulver, Salpeter, Schwefel, Kohle, chlorsaures Kali*, von denen ein jedes Feuerwerkstück mindestens eine enthält. Hie und da kommen zwar Fälle vor, wo keine von diesen genannten Substanzen Anwendung findet, allein es ist dann ebenfalls immer ein Körper vorhanden, welcher in seiner chemischen Zusammensetzung einem der obigen Körper entweder analog ist, oder einen Theil derjenigen Substanz in sich enthält, durch welchen die Wirkung eines oder des andern der obigen genannten Körper bedingt wird. Diese fünf Körper, Schiesspulver, Salpeter, Schwefel, Kohle, chlorsaures Kali, sind daher gegenwärtig als die allgemeinen Grundstoffe der Lustfeuerwerkerei zu betrachten; alle andere Substanzen,

welche in Anwendung kommen, treten nur als bequeme Stellvertreter der Obigen auf, oder als Mittel, dem Charakter der Feuerwerkstücke Mannigfaltigkeit zu geben.

Schiesspulver.

§. 4. Von diesem bekannten Fabrikate gebraucht man in der Lustfeuerwerkunst für alle Zwecke nur eine, aber eine ganz gute Sorte, die nicht allzu grob gekörnt ist. Viele Feuerwerker wenden zwar die geringsten und schlechtesten Sorten der Wohlfeilheit wegen an, was bei grossen Feuerwerken allerdings eine bedeutende Kostenersparung ist; aber für kleinere Feuerwerke ist der Verbrauch von Schiesspulver eben nicht so bedeutend, dass der Unterschied des Preises der schlechteren Sorten gegen die besseren sehr in Betracht käme; und da das Schiesspulver immer nur da gebraucht wird, wo man eine heftig wirkende Kraft verlangt, so bedarf man von einer schlechten Sorte Pulver wieder an Quantität mehr, als von einer guten; dabei erhält man da, wo es für eine grössere Quantität an Raum gebricht, eine schlechte Wirkung, wenn man eine schlechte Sorte anwendet. Besonders nothwendig ist es, wie man weiter unten sehen wird, sich wo möglich immer einer und derselben Sorte Pulvers zu bedienen, deren Kraft und quantitative Wirkung man bereits kennt.

Das *gekörnte* Schiesspulver wird in diesem Zustande, wie es aus den Fabriken kommt, nur da angewendet, wo es einen Knall hervorbringen, einen anderen Körper fortschleudern, oder einen Theil des Feuerwerkstückes zerreißen soll, und wird in der Feuerwerkerei mit dem Namen *Kornpulver* bezeichnet. Für alle anderen Zwecke wird das Kornpulver mehr oder weniger fein zerrieben, und heisst dann *Mehlpulver*. Das Zerreiben geschieht am leichtesten und gefahrlosesten auf einer glatten, harten, hölzernen Tafel, auf der man es in kleinen Quantitäten ausbreitet und mit einem hölzernen Klötzchen zerreibt. Das Zerriebene wird durch ein nach Bedürfniss mehr oder weniger feines Sieb gesiebt, und das im Siebe Zurückbleibende aufs neue zerrieben, bis alles durch das Sieb gegangen ist.

Hinsichtlich der Feinheit der Zermahlung des Pulvers sind zwei Sorten nothwendig; ein ganz fein und ein minder fein zerriebenes. Durch Anwendung verschiedener mehr oder weniger feiner Siebe sind diese verschiedenen Sorten leicht zu erlangen. Es ist schwer, genau zu beschreiben, wie fein die mechanische Zerkleinerung des Pulvers sein soll; die fein pulverisirte Sorte, die ich *feines Mehlpulver* nenne, mache man so fein als möglich, die weniger feine, die ich *grobes Mehlpulver* nenne, olngefähr so, wie feiner Streusand. Die feinere Sorte wird durch ein ganz feines Haarsieb gesiebt, die gröbere Sorte durch ein gröberes Sieb, so dass diese letztere eigentlich

ein Gemisch von grobem und feinem Mehlpulver ist. Die Feuerwerker nennen ein solches gröberes Mehlpulver *Kinirschpulver*.

Salpeter. Salpetersaures Kali.

§. 5. Unter dem Namen *gereinigter Salpeter* kommt gegenwärtig dieses Salz im Handel in der Regel vollkommen rein vor, zuweilen giebt es aber auch noch unreinen Salpeter. Die vorkommende Verunreinigung besteht gewöhnlich in einem Gehalte von Rochsalz, welches für unsern Zweck nicht stattfinden darf, denn so verunreinigter Salpeter ziehet fortwährend die Feuchtigkeit an, und hat natürlich auch ausser anderweitigen Nachtheilen, wovon weiter unten die Rede sein wird, in quantitativer Hinsicht eine schwächere Wirkung. Um den Salpeter auf seine Reinheit zu prüfen, löset man davon etwas weniges in *destillirtem Wasser* auf, und tröpfelt ein wenig *salpetersaure Silberauflösung* hinein, entstehet dabei in der Flüssigkeit eine weisse, milchigte Trübung, so ist dies ein Zeichen der Verunreinigung von Rochsalz.

Das Reinigen des Salpeters geschieht durch mehrmaliges Auflösen in Wasser und wieder Krystallisirenlassen, wobei denn das Rochsalz nach und nach gänzlich in der Mutterlauge zurückbleibt. Da sich die Feuerwerker im allgemeinen schwerlich mit der Reinigung des Salpeters abgeben dürften, indem dies Salz jetzt fast überall *rein* käuflich zu haben ist, so halte ich die speciellere Beschreibung der Reinigungsmethode hier für überflüssig.

Je reiner der Salpeter ist, den man anwendet, desto besser, und meinen Angaben entsprechender wird auch seine Wirkung sein.

Der Salpeter enthält in seiner krystallinischen Form, so wie die meisten salpetersauren Salze, bald mehr bald weniger mechanisch eingeschlossenes Wasser, von dem er vor der Anwendung durchaus befreit werden muss. Zu dem Ende stösst man den Salpeter gröblich, und trocknet ihn einige Stunden lang auf einem heissen Ofen, bis die Krystalle ihre Durchsichtigkeit verloren haben; noch warm stösst man ihn in einem ebenfalls erwärmten Mörser zum zartesten Pulver. Der Salpeter wird überall, wo man ihn braucht, nur als das zarteste Pulver angewendet, er muss daher, wenn er gestossen ist, durch ein ganz feines Sieb gesiebet, und das im Siebe Zurückbleibende aufs neue gestossen werden.

Eine noch bessere Art, den Salpeter zu pulverisiren, die man besonders bei grösseren Quantitäten anwendet, ist folgende:

Eine beliebige Menge Salpeter wird in einem Kessel mit Wasser übergossen und über einem Kohlenfeuer langsam erhitzt; sobald der Salpeter in dem Wasser zerflossen ist, verstärkt man das Feuer bis zum Siedepunkt der Flüssigkeit; wenn dieser eintritt, rührt man bei allmählicher Verminderung des Feuers, mit einem Spatel die Masse fortwährend und so lange um, bis

alles Wasser verdunstet ist, worauf die Masse sich in ein trockenes Pulver verwandelt haben wird. Der so gepulverte Salpeter wird ebenfalls gesiebt, und der im Siebe zurückbleibende aufs neue geschmolzen. Ein auf diese Art gepulverter Salpeter ist ganz wasserfrei. Die Feuerwerker nennen einen auf diese Art gepulverten Salpeter: *gebrochenen Salpeter*.

Schwefel.

§. 6. Man nimmt vom besten *Stangenschwefel*, stösst ihn in einem Mörser und siebt ihn durch ein feines Sieb; der Schwefel wird in der Feuerwerkerei ebenfalls nur als feinstes Pulver gebraucht. Da der Schwefel sehr schwer ist, so fällt er gern etwas grob durch das Sieb, man siebe daher das Gestossene nicht zu lange aus, sondern nur wenig, und stosse das Zurückbleibende erst wieder fein, ehe man weiter siebt. Den Schwefel kann man auch, wie das Pulver, auf einer hölzernen Tafel zerreiben.

Den Schwefel, so wie den Salpeter fein zu stossen, ist eine langweilige Arbeit, welche weit leichter von statten geht, wenn man beide Körper zusammen unter einander stösst; und da in der Feuerwerkerei, wo Salpeter mit Schwefel gemischt Anwendung findet, der Salpeter zum Schwefel mit wenig Ausnahmen immer in dem Verhältniss wie 4 zu 1 vorkommt, so kann man den Salpeter zugleich mit dem Schwefel in dem angegebenen Verhältnisse zusammenstossen; die Arbeit des Stossens und Siebens geht mindestens noch einmal so schnell, als wenn beide Körper, jeder für sich allein gestossen werden.

Manche Feuerwerker wenden anstatt des gestossenen *Stangenschwefels* *Schwefelblumen* an, um der Mühe des Pulverisirens überhoben zu sein, da man die Schwefelblumen schon als zartes Pulver bekommt; sie sind in ihrer chemischen Wirkung zwar dem gestossenen *Stangenschwefel* gleich, aber sie sind viel voluminöser, und daher für unseren Zweck weniger passend. Die in dieser Schrift weiter unten angegebenen Mischungen sind nur für den gestossenen *Stangenschwefel* berechnet, man wende daher keine Schwefelblumen an. Ueberdem enthalten die Schwefelblumen, wenn sie nicht gut ausgewaschen sind, öfters mechanisch anhängende Schwefelsäure, die, wie man weiter unten sehen wird, für unseren Zweck leicht gefährlich werden kann; selbst wenn die Schwefelblumen auch ganz rein ausgewaschen sind, so oxydiren sie sich dennoch nach und nach wieder an der Luft, und zeigen nach einiger Zeit wieder Spuren von enthaltender Schwefelsäure.

Kohle.

§. 7. Die Feuerwerker sind in der Wahl der Kohle oft sehr schwierig, und wollen sie für die Feuerwerkerei sorgfältig eigens dazu bereitet haben; ich

tadle dies nicht, aber der Lustfeuerwerker hat selten Gelegenheit, die Kohle selbst zu brennen, und überdem ist dies eine umständliche Arbeit. Ich wende die gewöhnlichen käuflichen, aus *Fichten-, Tannen- und Kieferholz* gebrannten Meilerkohlen überall an, und habe gefunden, dass sie für unseren Zweck ganz gut taugen. Kohlen aus Buchen, Eichen oder anderen harten Hölzern gebrannt, muss man indess nicht nehmen; denn wenn diese auch eben so gut und zweckdienlich sein mögen, als die aus den oben angegebenen weichen Hölzern gebrannten, so würden sie mitunter doch eine andere Wirkung als die von mir beabsichtigte machen, wenn man sie in den von mir angegebenen Quantitäten nehmen wollte, weil sie weit schwerer als jene, und weniger leicht verbrennlich sind.

Man wähle von den Meilerkohlen diejenigen Stücke aus, welche keine Aeste und keine anhängende Rinde haben, thue sie in einen irdenen Topf, bedecke diesen recht dicht mit einer Stürze, dass keine Luft eindringe*), und glühe die Kohlen noch einmal aus. Es ist dieses nochmalige Ausglühen nothwendig, weil sich unter den gewöhnlichen Meilerkohlen oft noch unausgebrannte, holzige Stellen finden, auch die Kohlen zuweilen nass geworden sind. Nachdem die Kohlen wieder kalt geworden, werden sie in einem Mörser gestossen und gesiebt. Anstatt die Kohlen zu stossen, was eine sehr staubige Arbeit ist, kann man sie auch in einem ledernen Beutel zerklopfen, wobei das Stauben vermieden wird.

Man bedarf zur Feuerwerkerei, wie beim Pulver, zwei verschiedene Sorten Kohle, hinsichtlich ihrer mechanischen Zerkleinerung; eine ganz fein pulverisirte, und eine minder feine. Erstere nenne ich *feine Kohle*, letztere *grobe Kohle*. Es ist nicht nothwendig, wenn man grobe Kohle bereiten will, den feinen Staub mittelst eines feinen Siebes abzusondern, ja es würde in mehreren Fällen sogar nachtheilig sein, wenn die grobe Kohle nur allein aus lauter groben Partikeln bestände; man siebt sie daher, nachdem sie gestossen ist, nur durch ein gröberes Sieb, wodurch man, wie beim Pulver, ein Gemisch von feiner und grober Kohle erhält. Das von der groben Kohle im Siebe Zurückbleibende muss weggeworfen werden, weil es grösstentheils nur ästige, harte, schwer verbrennliche Kohlentheile enthält.

Kohle von harten Hölzern, oder von harten Aesten findet hie und da auch wohl nützliche Anwendung, doch nur in einzelnen Fällen, welche weiter unten spezieller berührt werden.

Chlorsaures Kali.

§. 8. Das chlorsaure Kali bekommt man für unseren Zweck grösstentheils hinlänglich rein aus jeder chemischen Fabrik; da es aber gut ist, ein

*) Sonst verbrennen die Kohlen zu Asche.

möglichst reines anzuwenden, so ist es zweckmässig, dieses Salz auf seine Reinheit, wie folgt, zu prüfen.

Man löst eine beliebige kleine Quantität von dem zu prüfenden chloresauren Kali in heissem *destillirten* Wasser auf, und tropft einige Tropfen *salpetersaure Silberauflösung* hinein; zeigt sich in der Flüssigkeit eine starke weisse Trübung oder fällt gar ein käsiges, weisses Pulver darinnen nieder, so ist das chloresaurer Kali mit *salzsaurem Kali* verunreinigt und für unsern Zweck nicht tauglich; entsteht bloss eine opalisirende Trübung in der Flüssigkeit, so ist es für unsern Zweck rein genug. Vollkommen chemisch reines, in destillirtem chemisch reinen Wasser gelöstes chloresaures Kali wird durch salpetersaures Silber gar nicht getrübt.

Das chloresaurer Kali wird *für sich allein* in einem reinen Mörser gestossen, und durch ein ganz feines Sieb gesiebt, da es überall nur als ganz feines Pulver gebraucht wird*).

Schwefelantimon. Schwefelspiessglanz.

§. 9. Das Schwefelantimon**) ist eine Verbindung des Schwefels mit dem Stibium-Metall, es kommt allgemein im Handel so vor, wie wir es für unsern Zweck bedürfen, und erfordert daher keine weitere besondere Zubereitung; es wird fein gestossen, durch ein feines Sieb gesiebt, und als feines Pulver angewandt.

Salpetersaurer Strontian.

§. 10. Dieses Salz ist in allen chemischen Fabriken zu haben, da es jetzt in der Feuerwerkerei vielfältige Anwendung findet, obschon es zu andern technischen Zwecken nicht gebraucht wird. Es dient zur Darstellung des rothen Lichtes. Selten oder wohl nie bekommt man es in so reinem Zustande, wie es unser Zweck verlangt, gewöhnlich ist es mit *Kalksalzen* verunreinigt, zuweilen auch mit *salzsauren Salzen*. Beide Verunreinigungen sind für unsern Zweck äusserst schädlich und müssen daher durchaus sorgfältig entfernt werden. Der salpetersaure Strontian, im chemisch reinen Zustande, zieht aus der Luft etwas die Feuchtigkeit, wiewohl nur unbedeutend an, äussert derselbe diese Eigenschaft sehr stark, so kann man schon daraus auf eine vorhandene Verunreinigung schliessen, die Entfernung derselben geschieht am zweckmässigsten auf folgende Art.

Der salpetersaure Strontian wird fein gestossen und mit Weingeist von mindestens achtzig Procent übergossen, in einer mässigen Temperatur einige

*) Wegen der Gefahr, die mit der Anwendung des chloresaurer Kali's verbunden ist, bitte ich den Leser, genau auf das zu achten, was ich darüber weiter unten in §. 170. sagen werde.

**) Das Schwefelantimon wird im Handel gewöhnlich bloss Antimon genannt.

Tage lang damit digerirt, dann auf ein Filtrum gebracht und das auf dem Filtrum zurückbleibende Salz auf einem warmen Ofen wieder getrocknet. Der Weingeist löst allen salzsauren Strontian und alle Kalksalze auf und lässt den salpetersauren Strontian unaufgelöst zurück. Ist die Verunreinigung bedeutend, so muss die Operation mit neuem Weingeist so oft wiederholt werden, bis der Weingeist nichts mehr auflöst; man erkennt dies leicht, wenn man von dem vom Filtrum abgelassenen Weingeiste etwas in einer Porzellanschale über einer Lampe abdampft und sich dann in der Schale kein Rückstand von Salzen mehr vorfindet. Zu bemerken ist indess, dass man keinen wasserhaltigen Weingeist hierzu anwenden darf, sonst löst das Wasser salpetersauren Strontian mit auf. Die Verunreinigung des salpetersauren Strontians, bestehe sie in Kalksalzen oder andern salzsauren Salzen, trägt ungemein viel zu der Eigenschaft des Feuchtwerdens bei, daher die Reinigung desselben durch Weingeist nicht allein sehr zu empfehlen, sondern unerlässlich ist, wenn man mit Sicherheit des Effectes dieses Salz anwenden will; diese Reinigungsmethode ist zwar etwas kostbar, weil man dazu eine grosse Quantität Weingeist nöthig hat, der angewandte Weingeist kann jedoch durch Destillation von den aufgenommenen Salzen wieder getrennt oder als Brennschmelze verbraucht werden.

Wenn man den salpetersauren Strontian in grossen Krystallen erhält, so enthält er oft eine Menge Krystallisationswasser, in welchem er bei erhöhter Temperatur, zum Theil schon beim Pulverisiren, zerfliesst; dergleichen salpetersauren Strontian muss man zuvor gröblich stossen und über einem Kohlenfeuer in einer metallnen Schale unter beständigem Umrühren von dem aufgenommenen Wasser befreien, wobei jedoch die Temperatur nicht bis zum Schmelzen des Salzes steigen darf, sonst wird es zerlegt*). Zuweilen ist der salpetersaure Strontian nicht vollkommen neutral, sondern enthält überschüssige Salpetersäure, welche sich durch einen stechenden Geruch kund giebt, diese überschüssige Säure, welche ein saures Salz mit dem neutralen Salze bildet und oft mit Ursache des Feuchtwerdens ist, verflüchtigt sich, wenn man das Salz, wie oben angegeben, stark erhitzt; noch sicherer und vollkommener wird sie jedoch entfernt, wenn man den damit verunreinigten Strontian in Wasser auflöst, etwas *kohlensaure Strontianerde***) zusetzt und die Flüssigkeit damit

*) Die Ursache, warum der salpetersaure Strontian zuweilen wasserhaltig krystallisirt, zuweilen nicht, ist noch nicht genau ermittelt. Der wasserhaltige scheint sich selbst bei stärkerem Erhitzen nicht ganz von dem enthaltenden Wasser trennen zu lassen, und nimmt es zum Theil immer wieder aus der Luft an; ich habe indess gefunden, dass durch die oben angegebene Reinigungsmethode mittelst Weingeist auch das Wasser sehr vollkommen entfernt wird, und dass sich auch dadurch die Eigenschaft, Feuchtigkeit wieder anzuziehen, sehr verliert, in so fern das Salz nicht gerade an einem wirklich feuchten Ort aufbewahrt wird.

**) Von welcher Substanz sogleich die Rede sein wird.

einige Stunden lang kocht, dann durch Löschpapier filtrirt und das Durchgelaufene bis zur Krystallisation auf dem Feuer wieder abdampft. Die zuzusetzende Quantität der kohlsauren Strontianerde richtet sich natürlich nach der mindern oder grössern Menge der vorhandenen überschüssigen Säure, man muss daher nach und nach so viel davon zusetzen, bis man bemerkt, dass in der Flüssigkeit nichts mehr davon aufgelöst wird, sollte auch ein Ueberschuss von kohlsaurer Strontianerde zugesetzt worden sein, so hat dies weniger zu sagen, als wenn man zu wenig genommen hätte, denn im ersten Falle würde der Ueberschuss auf dem Filtrum als unschädlich zurückbleiben, im letztern Falle aber nicht alle freie Säure gesättigt worden sein.

Wenn man den salpetersauren Strontian in den chemischen Fabriken bestellt, so verabsäume man nicht das Wort *trocken* oder *wasserfrei* dazu zu setzen, sonst erhält man dies Salz gewöhnlich in grossen, wasserhaltigen Krystallen und man hat dann mehr Mühe mit der Zubereitung für unsern Zweck.

Kohlsaure Strontianerde.

§. 11. Dieses Salz, welches ich, wie ich glaube, zuerst in der Feuerwerkerei benutzt habe, kommt im Handel und in den chemischen Fabriken nicht vor, man muss es daher aus andern Strontiansalzen wie folgt bereiten. Man löset eine beliebige Quantität *salpetersauren* Strontian in so viel kaltem Wasser auf, als zur vollkommenen Auflösung der genommenen Menge Salz nöthig ist, und setzt dann ohngefähr noch einmal so viel Wasser, als man zuerst bedurfte, zu; d. h. man verdünnt die gesättigte Auflösung mit noch einmal so viel Wasser. In einem andern Gefässe löst man eine beliebige Menge *Pottasche* ebenfalls in kaltem Wasser auf, und verdünnt die Auflösung dann eben auch mit noch einmal so viel Wasser als zur Auflösung der genommenen Quantität Pottasche nöthig war. Da die käufliche Pottasche immer eine Menge unauflösliche Verunreinigungen enthält, so ist es nöthig, die Auflösung einige Stunden ruhig stehen zu lassen, bis sie ganz klar geworden ist und der Bodensatz durch Abgiessen der klaren Flüssigkeit aus derselben entfernt werden kann. Hat man nun eine ganz klare Pottaschen-Auflösung bereitet, so giesst man von dieser nach und nach in die Auflösung des salpetersauren Strontians unter beständigem Umrühren hinein, wobei augenblicklich die kohlsaure Strontianerde gebildet wird und sich als ein weisses Pulver in der Flüssigkeit niederschlägt; mit dem Zugiessen der Pottaschen-Auflösung wird so lange fortgefahren, als man bemerkt, dass dadurch noch ein Niederschlag erfolgt, es kommt hierbei auf ein etwas mehr oder weniger nicht an, man setzt indess gern einen Ueberschuss von Pottaschen-Auflösung zu, um keinen Ueberschuss von salpetersaurer Strontian-Auflösung zu lassen, weil sonst

nicht alle S
erhaltene v
derschlag
Gefässes
weggegos
ser, rühr
der gelat
der reine
giesst das
sechsmal
in der Fil
standenen
Pottasche
üssen. D
aus dem
geheizten
luftbestän
Man k
Strontian
das letzt
und da
man dem
tung der
reinen,
man aller
unreine
wird, sel
solche,

§. 12
einigen
Strontian

§.
selten
Kalks
) R

nicht alle Strontianerde, die man erhalten könnte, gefällt werden würde. Die erhaltene weisse, trübe Flüssigkeit bleibt nun ruhig stehen, bis sich der Niederschlag von kohlensaurer Strontianerde vollkommen auf dem Boden des Gefässes zusammen gelagert hat, das darüber stehende Wasser wird ab- und weggegossen; man giesst dann auf den erhaltenen Niederschlag reines Wasser, rühret alles tüchtig um, lässt es ruhig stehen, bis der Bodensatz sich wieder gelagert hat, giesst das darüber stehende Wasser wieder ab, giesst wieder reines Wasser darauf, rühret um, lässt den Bodensatz sich setzen und giesst das Wasser dann wieder ab; diese letztere Operation muss vier bis sechsmal wiederholt werden, um die kohlensaure Strontianerde von allem dem in der Flüssigkeit aufgelöst sich befindenden, bei dieser Bereitungsart entstandenen salpetersauren Kali, oder etwanigen Ueberschuss der angewandten Pottaschen-Auflösung zu trennen; man nennt dies einen Niederschlag *aus-süssen*. Der erhaltene Niederschlag, die kohlensaure Strontianerde, wird dann aus dem Gefäss herausgenommen, auf Löschpapier gelegt und auf einem geheizten Ofen getrocknet, man erhält dann ein weisses, äusserst zartes luftbeständiges Pulver, welches so zum Gebrauch aufbewahrt wird.

Man kann die kohlensäure Strontianerde anstatt aus dem salpetersauren Strontian, ebenso auch aus dem *salzsauren Strontian* bereiten; zuweilen ist das letztere Salz in den chemischen Fabriken billiger als das erstere zu haben, und da es ganz gleich ist, welches von beiden Salzen man nimmt, so giebt man dem billigsten den Vorzug. Auch ist es nicht nöthig, die bei der Bereitung der kohlensauren Strontianerde anzuwendenden Strontiansalze zuvor zu reinigen, sollten sie auch mit Kalksalzen etwas verunreiniget sein, so erhält man allerdings den kohlensauren Strontian mit etwas *kohlensaurem Kalk* *) verunreiniget, da sich aber der kohlensaure Kalk, wie man weiter unten sehen wird, sehr ähnlich dem kohlensauren Strontian für uns verhält, so hat eine solche, *geringe*, Verunreinigung hier gar nichts zu sagen.

Kreide, kohlensaurer Kalk.

§. 12. Diese bekannte Erde führe ich hier blos darum mit auf, weil sie von einigen Feuerwerkern benutzt wird, und als Surrogat des kohlensauren Strontians dienen kann.

Salpetersaurer Baryt.

§. 13. Dieses Salz ist in den chemischen Fabriken zu haben, es ist jedoch selten chemisch rein, gewöhnlich ist es, wie der salpetersaure Strontian, mit Kalksalzen, zuweilen auch mit *salzsaurem Baryt* verunreiniget. Die letztere

*) Kreide.

Verunreinigung erkennt man durch eine Prüfung mittelst salpetersaurer Silberauflösung, ganz auf die Art und unter denselben Erscheinungen, wie bei dem Salpeter und dem chlorsauren Kali gezeigt wurde; ist diese Verunreinigung unbedeutend, so schadet sie unserm Zweck eben nicht sonderlich, ist sie bedeutend, so kann man ein solches Salz nicht anwenden, da die Reinigung desselben von dem salzsauren Salze zu kostbar oder zu umständlich sein würde. Die Verunreinigung mit Kalksalzen erkennt man, wenn sie bedeutend ist, schon daran, dass soleher salpetersaurer Baryt fortwährend feucht bleibt; ist sie unbedeutend, so lässt sie sich nicht durch das äusserliche Verhalten des Salzes erkennen, nichts desto weniger ist es aber unerlässlich für unsern Zweck, sie zu entfernen, weil sie der beabsichtigten Wirkung durchaus entgegentritt; der salpetersaure Baryt dient nämlich zur Darstellung des grünen Lichtes, die Verunreinigung mit Kalksalzen bringt aber eine Wirkung hervor, welche die beabsichtigte gänzlich unterdrückt; selbst eine so geringe Spur dieser Verunreinigung, dass deren Entfernung dem Chemiker als lächerlich erscheinen würde, wird für unsern Zweck bemerklich und schädlich; man muss daher den salpetersauren Baryt eben so wie den salpetersauren Strontian mittelst Weingeist reinigen, je sorgfältiger dies geschieht, desto schöner wird die Wirkung sein, welche dies Salz zu leisten hat. Der salzsaure Baryt lässt sich aus dem salpetersauren Baryt nicht, wie es mit dem salzsauren Strontian angehet, mittelst Weingeist ausziehen und entfernen, denn er ist darinnen unauflöslich. Sollte der salpetersaure Baryt nicht vollkommen neutral sein, sondern überschüssige Salpetersäure enthalten, so entfernt man diese durch anhaltendes Erhitzen oder durch Kochen mit etwas *kohlensaurer* Baryterde auf die Art, wie dies bei dem salpetersauren Strontian angegeben ist. Die Verunreinigung des salpetersauren Barytes kann man auch wie folgt leicht erkennen. Man hält einen Krystall dieses Salzes in eine Lichtflamme; färbt sich der Rand der Flamme *grün*, so ist das Salz rein, färbt er sich *gelb*, so zeigt dies eine Verunreinigung mit fremden Stoffen an.

Kohlensaure Baryterde.

§. 14. Die kohlensaure Baryterde, ein der kohlensauren Strontianerde, dem Aeussern nach, ganz ähnliches weisses Pulver, ist für die Feuerwerkerei von geringem Werthe, da sie aber von manchen Feuerwerkern angewendet wird, so führe ich sie hier mit auf; man bereitet dies Präparat aus dem salpetersaurem oder aus dem salzsaurem Baryt ganz auf dieselbe Art und Weise wie die kohlensaure Strontianerde, doch ist hierbei zu beobachten, dass das Barytsalz, woraus man es bereitet, durchaus ganz rein von Kalksalzen sein muss, weil das Präparat sonst mit kohlensauerm Kalk verunreinigt und für unsern Zweck ganz unbrauchbar sein würde.

§. 15.
der salpet
sehr kost
es derma
lung des
den, wa
muss un
erwähnen
Da die
so könnte
allerdings
nicht von
krystalli
schlagen;
Die Darst
Zerlegun
steinsäur
chlorsaure
Weinste
und Chlo
nicht wie
unreinigung
vollkomm
Baryt wi
sie ist än
die Veru
mit Exp
auch wer
die Misc
mitteln
sollte au
würde s
andere
Ganz h
der da
artige
für uns
*) Wi
*) Kö

Chlorsaurer Baryt.

§. 15. Dieses Salz dient in der Feuerwerkerei zu gleichen Zwecken, wie der salpetersaure Baryt, mit ausgezeichnet schönerer Wirkung, da es aber sehr kostbar ist, kann es nur sparsam angewendet werden. Im Handel kommt es dermalen noch nicht vor. Die sehr umständliche und schwierige Darstellung desselben kann nur von einem geschickten Chemiker unternommen werden, weshalb ich die spezielle Beschreibung seiner Bereitung hier übergehen muss und nur Folgendes darüber zur Beobachtung des Verfertigers zu erwähnen habe.

Da dies Salz ganz analog mit dem chlorsauren Kali zusammengesetzt ist, so könnte man es auch auf demselben Wege, wie dieses, bereiten, welches allerdings der einfachste sein würde; allein durch den Uebelstand, dass es sich nicht von dem bei der Bereitung sich mit bildendem salzsauren Salze*) durch *Krystallisation* trennen lässt, wird man genöthiget, einen andern Weg einzuschlagen; man bereitet nämlich *Chlorsäure* und sättiget damit die Barytbasis. Die Darstellung der Chlorsäure geschieht auf zweierlei Art; entweder durch Zerlegung des chlorsauren Kali mit *Kieselflusssäure***), oder mittelst *Weinsteinsäure*. Die erstere Darstellungs-Art der Chlorsäure ist zur Bereitung des chlorsauren Baryts für unsern Zweck vorzuziehen, denn bei Anwendung der Weinsteinsäure erhält man zum Theil eine Verbindung von Weinsteinsäure und Chlorsäure, welche sich durch überschüssig zugesetztes chlorsaures Kali nicht wieder vollkommen zerlegen lässt und dann mit der Barytbasis, als Verunreinigung, *weinsteinsauren* Baryt giebt, welcher sich ebenfalls nur schwierig vollkommen abscheiden lässt. Diese Verunreinigung mit weinsteinsaurem Baryt würde unserm Zwecke keinesweges sonderlich hinderlich sein, aber sie ist äusserst gefährlich, denn ein so verunreinigter chlorsaurer Baryt, sei die Verunreinigung so gering als sie wolle, entzündet sich nicht allein leicht mit Explosion von selbst, wenn er zur Trockene abgedampft wird, sondern auch wenn man ihn mit Schwefel oder andern brennbaren Stoffen mischt, und die Mischung sehr trocken oder warm wird. Die Bereitung dieses Salzes mittelst Kieselflusssäure ist daher, obschon sehr umständlich, vorzuziehen; sollte auch hier eine geringe Verunreinigung mit Kieselsäure stattfinden, so würde sie mindestens keine Gefahr bringen, wenn auch allerdings ebenso wie andere Verunreinigungen die beabsichtigte Wirkung etwas beeinträchtigen. Ganz besonders hat aber der Verfertiger dieses Salzes darauf zu sehen, dass der dazu zu verwendende Baryt *vollkommen* rein von Kalkerden sei, eine derartige Verunreinigung macht auch dieses Salz gleich dem salpetersauren Baryt für unsern Zweck ganz unbrauchbar.

*) Wie dies bei dem chlorsauren Kali angehet.

***) *Kieselfluor-Wasserstoff-Säure*.

Zur Darstellung der Chlorsäure wendet man auch wohl anstatt des chlorsauren Kali, *chlorsaures Natron*, der leichtern Auflöslichkeit wegen, an; aber der, mittelst auf diesem Wege dargestellter Chlorsäure, bereitete chlorsaure Baryt, enthält dann gewöhnlich Verunreinigungen mit Natronsalzen, welche ebenso, ja noch viel nachtheiliger für uns wirken, als Verunreinigungen mit Kalksalzen; es ist daher die Bereitung der Chlorsäure aus dem chlorsauren Kali, für die Darstellung des chlorsauren Baryt, zweckmässiger; sollte auch das Salz dann etwas mit Kalisalzen verunreinigt sein, so entsteht daraus für unsern Zweck weiter kein bedeutender Nachtheil.

Die Barytsalze sind sämmtlich giftig, daher bei ihrer Anwendung mit Vorsicht zu behandeln.

Salpetersaures Natron.

§. 16. Dies dem Salpeter ganz analoge Salz kommt im Handel vor, ist aber fast immer mit Kochsalz verunreinigt, es ziehet etwas mehr noch wie der Salpeter, auch im chemisch reinem Zustande, die Feuchtigkeit an, diese üble Eigenschaft wird sehr vermehrt, wenn es verunreinigt ist, man reiniget es wie den Salpeter; es ist indess in jeder guten Apotheke ganz rein zu einem billigen Preise auf Bestellung zu haben und am besten auf diesem Wege zu beziehen. Es dient zur Darstellung des gelben Lichtes.

Doppeltkohlensaures Natron.

§. 17. Dieses Salz kommt jetzt im Handel allgemein vor, und dient in der Feuerwerkerei zur Darstellung des gelben Lichtes; es ist im reinen Zustande vollkommen luftbeständig.

Kleesaures Natron. Oxalsaures Natron.

§. 18. Dieses Salz wird anstatt des doppelkohlensauren Natron von einigen Feuerwerkern angewendet, welche demselben für die beabsichtigte Wirkung den Vorzug vor jenem geben, weshalb ich es hier mit aufführe, obschon ich es für ganz entbehrlich halte. Es ist in jeder Apotheke zu haben.

Kohlensaures Kupfer.

§. 19. Das kohlensaure Kupfer bereitet man sehr leicht durch Fällung mittelst Pottasche aus einer Auflösung des *schwefelsauren Kupfers*, in Wasser ganz so wie man die kohlensaure Strontian- oder Baryterde bereitet, und wie bereits oben angegeben ist. Man erhält auf diesem Wege einen bald mehr bald minder hellern oder dunklern blaugrün gefärbten Niederschlag, welchen

man auf Löse
merken ist hi
gewaschen
der Pottasche
noch eine S
Der Nieder
dann in ei
gestossen
Schale un
lange, bis s
entweicht hi
Das zur
Namen blan

§. 20. D
mit Thon, K
Bergblau
reine ist für
saures Kup
Darstellung
kanien ist.
Krystalle v
künstliche
weiter kein

§. 21. I
im Handel
lichem Inte
für uns, Sin

*) Zur Da
kohlensaure
tron an, für
wenn das
und nur an
Verunreini
reinigung v
*) Chlor

man auf Löschpapier auf einem warmen Ofen vollkommen trocknet. Zu bemerken ist hierbei, dass dieser Niederschlag sehr sorgfältig und vielmal ausgewaschen, *ausgesüsst*, werden muss, um jede Spur von dem Fällungsmittel, der Pottaschenauflösung, zu entfernen; enthält der Niederschlag hievon nur noch eine Spur, so schadet diese Verunreinigung ungemein unserm Zwecke. Der Niederschlag sintert bei dem Trocknen ziemlich fest zusammen und muss dann in einer Reibeschaale wieder zerrieben oder in einem Mörser zu Pulver gestossen werden, man schüttet das Pulver dann in eine eiserne oder metallene Schaale und erhitzt es unter beständigem Umrühren auf einem Kohlenfeuer so lange, bis sich die grüne Farbe desselben in dunkelbraun verwandelt hat, es entweicht hiebei das sogenannte Hydratwasser, welches das Salz enthält.

Das zur Bereitung nöthige schwefelsaure Kupfer ist überall unter dem Namen *blauer Vitriol* zu haben*).

Bergblau.

§. 20. Das Bergblau kommt im Handel als bekannte Malerfarbe vor, zuweilen mit Thon, Kreide oder andern Erden verunreiniget; unter dem Namen *englisches Bergblau erster Qualität*, doch in der Regel immervollkommen rein; das unreine ist für unsern Zweck unbrauchbar. Dieses Salz ist ebenfalls ein kohlen-saures Kupfer, dessen chemische Zusammensetzung zwar bekannt, doch dessen Darstellungsart gegenwärtig noch ein Geheimniss einiger englischen Fabrikanten ist. In den Kupfererzen kommt dasselbe Salz als schöne dunkelblaue Krystalle von der Natur gebildet vor, welche man *Kupferlasur* nennt. Das künstliche Bergblau bekommt man als ein feines, zartes Pulver und bedarf weiter keiner Zubereitung.

Basisch-salzsaures Kupfer.

§. 21. Dieses Salz ist eine Verbindung des Kupfers mit Chlor und Sauerstoff, im Handel kommt es nicht vor, da es nur für die Chemiker von wissenschaftlichem Interesse ist und sonst keine weitere technische Verwendung, ausser für uns, findet. Um es darzustellen, löst man *neutrales salzsaures Kupfer*** in

*) Zur Darstellung der kohlensauren Strontianerde, der kohlensauren Baryterde und des kohlensauren Kupfers wendet man als Fällungsmittel, anstatt der Pottasche, auch wohl Natron an, für unsern Zweck ist es jedoch besser, sich der Pottasche zu bedienen, denn wenn das Präparat bei Anwendung des Natrons nicht auf das sorgfältigste ausgesüsst wird, und nur noch eine geringe Spur des Fällungsmittels darinnen zurückbleibt, so wirkt diese Verunreinigung dann höchst nachtheilig, und weit nachtheiliger, als eine geringe Verunreinigung von Pottasche.

**) Chlorkupfer.

Wasser auf und digerirt dies unter Erwärmung mit *kohlensaurem Kupfer*; es bildet sich dabei sehr schnell das *Kupferoxydchlorid* und fällt als ein sehr blaugrünes Pulver nieder. Dieses wird sorgfältig ausgesüsst, um alles etwaige neutrale salzsaure Salz zu entfernen, und der Rückstand dann getrocknet, es bleibt an der Luft vollkommen unverändert; sollte es feucht werden, so ist dies ein Zeichen, dass es noch neutrales Salz enthält und nicht vollkommen rein ausgesüsst war. Bei der Bereitung ist es zweckmässig, etwas weniger kohlensaures Kupfer zu nehmen, als nöthig ist, um alles neutrale Salz in basisches umzuwandeln, widrigenfalls, bei einem Ueberschusse von kohlensaurem Kupfer, dieser Ueberschuss unverändert mit niederfallen würde, was indess für unsern Zweck keinen grossen Nachtheil hat; doch um das verlangte Salz ganz rein zu haben, ist es besser, einen Ueberschuss des neutralen Salzes bei der Bereitung zu lassen und ihn durch Auswaschen dann zu entfernen.

Basisch-salpetersaures Kupfer.

§. 22. Dieses Kupfersalz muss wie das vorstehende besonders bereitet werden, da es ebenfalls, ausser für unsern Zweck, keine anderweitige Anwendung findet und daher auch nicht käuflich zu haben ist. Die Bereitung des basisch-salpetersauren Kupfers gelingt oft nicht nach den darüber in den chemischen Werken vorhandenen Vorschriften, ich lasse daher die Beschreibung der Bereitungsart, die ich am sichersten fand, folgen. Man löst eine beliebige Menge schwefelsaures Kupfer in Wasser auf, und füllt mit Kali oder Natron das Oxyd, man süsst es vollkommen mit Wasser aus und theilt das erhaltene Kupferoxydhydrat in fünf Theile dem Gewichte nach. Einen Theil desselben löst man, noch nass, in Salpetersäure auf, wobei jedoch ein Ueberschuss von Säure zu vermeiden ist; das erhaltene salpetersaure Kupfer giesst man auf die noch übrigen vier Fünftheile Kupferoxydhydrat, bringt das Gemenge in einer Porzellanschale zum Kochen, und hält es dann so lange warm, bis alles Brausen aufgehört hat, wonach sich das basisch-salpetersaure Kupfer gebildet haben wird; es sieht maigrün, zuweilen auch graugrün aus. Das Präparat wird mit Wasser vollkommen ausgesüsst und dann bei gelinder Wärme getrocknet. Dies so bereitete basisch-salpetersaure Kupfer enthält in der Regel immer noch einen Theil blosses Kupferoxyd, welche Verunreinigung indess für unsern Zweck von keinem wesentlichen Nachtheil ist.

Dieses Kupferpräparat ist vollkommen luftbeständig und enthält kein Hydratwasser*).

*) Es ist eigentlich *fünftel-salpetersaures Kupferoxyd*, bestehend aus fünf Atomen Kupfer und einem Atom Salpetersäure, ausser dieser Verbindung des Kupfers mit der Salpetersäure und der neutralen, ein zerfliessliches Salz, kennt man dormalen noch keine andere Verbindung.

§. 23. Die eben dem W des Letzter ders dienlic hier nur da empfohlen w

Kry

§. 24. Dies lirtir Grüns Krystallen v pulverisirt w man es wäh

§. 25. I schönen sehr guter wenn es de Sämmlie sächlich zu wovon wei

§. 26. weniger i Linderung Zweck me Weise: Stahl. schönste W

*) Indem das Kupfer zurück Anstatt des W braucht; die C keinem Interes Wobeyk u Ha

Basisch-schwefelsaures Kupfer.

§. 23. Dieses Salz, welches aus dem neutralen schwefelsauren Kupfer auf eben dem Wege wie das basisch-salzsäure dargestellt wird, kann die Stelle des Letztern vertreten; ich finde für unsern Zweck in demselben keine besonders dienliche Wirkung, daher ist es wohl zu entbehren, und ich führe es hier nur darum mit auf, weil es von einigen Feuerwerkern zur Anwendung empfohlen wird.

Krystallisirter Grünspan, essigsäures Kupfer.

§. 24. Dieses Salz kommt im Handel allgemein auch unter dem Namen *destillirter Grünspan* in schönen dunkelgrünen, leicht zerreiblichen, luftbeständigen Krystallen vor; es ist wie alle Kupferpräparate giftig und staubt sehr, wenn es pulverisirt wird; man thut daher gut dies Stauben dadurch zu verhindern, dass man es während dieser Arbeit mit einigen Tropfen Weingeist befeuchtet.

Schwefelsaures Ammoniak-Kupfer.

§. 25. Dieses Salz ist bei den Droguisten und in jeder Apotheke zu haben in schönen dunkelblauen gestreckten Krystallen, es ist für unsern Zweck von sehr guter Wirkung, aber es ist nicht luftbeständig und zerlegt sich leicht, wenn es der Luft ausgesetzt wird^{*)}.

Sämmtliche hier angegebene Kupfersalze dienen in der Feuerwerkerei hauptsächlich zur Erzeugung eines blauen, mitunter auch eines grünen Lichtes, wovon weiter unten specieller die Rede sein wird.

Eisen.

§. 26. Das Eisen wird in der Feuerwerkerei sehr vielfältig gebraucht, weniger jedoch in seinem reinen Zustande, sondern vielmehr in seiner Verbindung mit dem Kohlenstoffe als *Stahl* und *Gusseisen*; beide müssen für unsern Zweck mehr oder weniger fein zerkleint werden; dies geschieht auf folgende Weise:

Stahl. Von allen Gattungen Stahl macht der englische Gusstahl die schönste Wirkung, man wendet ihn als Feilspäne¹ an; von den Feilhauern

^{*)} Indem das Ammoniak nach und nach gasförmig entweicht und basisch schwefelsaures Kupfer zurückbleibt, ich kann daher die Anwendung dieses Salzes eben nicht empfehlen. Anstatt des Wortes *Ammoniak* wird, gleichbedeutend, häufig das Wort *Ammonium* gebraucht; die Chemiker machen darin einen Unterschied, der für uns jedoch von weiter keinem Interesse ist.

kann man sich zwar leicht Stahlfeilspäne verschaffen, sie sind aber oft mit Eisenspänen untermischt, unrein, und selten von englischem Gussstahle, machen daher auch eine weit schlechtere Wirkung als solche, welche man besonders von englischem Gussstahle feilen lässt. Diese Arbeit, das Feilen, ist zwar sehr mühsam, da man aber mit einer geringen Quantität weit ausreicht, so ist die schöne Wirkung der dazu eigens gefeilten Stahlspäne wohl der Mühe des Feilens werth. Anstatt des gefeilten Stahles kann man auch gestossne Taschen-Uhrfedern anwenden, welche ziemlich gleiche Wirkung mit den Stahlspänen machen. Man lässt zu dem Ende bei den Uhrmachern die zerbrochenen unbrauchbaren Taschen-Uhrfedern sammeln, zerbricht sie in Zoll lange Stückchen, thut sie in einen Schmelztiegel, setzt diesen auf ein Kohlenfeuer, und wenn er weissglühend geworden ist, schüttet man die glühenden Uhrfedern in kaltes Wasser, worin etwas Alaun aufgelöst worden; die Uhrfedern werden davon so spröde, dass man sie in einem Mörser leicht zerstoßen kann.

Gusseisen. Das Gusseisen lässt sich in einem eisernen Mörser leicht zerkleinern; man nimmt dazu unbrauchbare, bei dem Guss verdorbene, noch unglasirte eiserne Kochgeschirre, die man in jeder Eisengiesserei findet, zerbricht sie in kleine Stücke, welche man weissglühend macht und dann ebenso in recht kaltem Wasser, worinnen etwas Alaun aufgelöst ist, ablöscht, wovon sie spröder werden und sich leichter zerstoßen lassen; das bereits im Mörser zerkleinerte Eisen muss man recht oft mittelst Siebens von dem noch gröbern absondern, damit man nicht zu viel feinen Staub erhält, welcher für unsern Zweck wenig brauchbar ist. Das Gusseisen kann wie der Stahl ebenfalls gefeilt werden, aber die Arbeit ist noch mühsamer als das Feilen des Stahls. Aus denen Maschinenwerkstätten kann man immer Feil- und Drehspäne von Gusseisen bekommen, die recht gut anwendbar sind.

Die Stahlspäne, gestossene Uhrfedern oder das zerkleinerte Gusseisen lässt man durch mehrere weitere und engere Siebe gehen, damit man verschiedne Sorten hinsichtlich der Feinheit der mechanischen Zertheilung erhält, weil hievon, wie man an seinem Platze sehen wird, die Wirkung gar sehr abhängt.

Zink, Spiauter.

§. 27. Dieses bekannte Metall spielt in der Feuerwerkerei eine nicht unbedeutende Rolle, es wird wie das Eisen im metallischen Zustande angewendet; um es zu zerkleinern, giebt es mehrere Verfahrungsarten, von denen die zweckmässigsten hier angegeben werden.

a) *Durch Amalgamiren mit Quecksilber.* Man schmilzt eine beliebige Menge Zink in einer eisernen Kelle, hebt sie dann vom Feuer, und giesst ein Zwanzigtheil des Gewichts des Zinks Quecksilber hinein. Man rührt das Gemisch, während es noch flüssig ist, mit einem eisernen Stäbchen um und lässt es

dann erkalten, wonach es in einem Mörser leicht zu Pulver gestossen werden kann. Diese Art, den Zink zu zerkleinern, ist die bequemste.

b) *Durch Granuliren.* Man lässt vom Drechsler eine runde hohle Büchse von hartem Holze in der Grösse einer Faust drehen, welche in zwei Halbkugeln aus einander zu nehmen geht, und einen gut schliessenden Falz wie eine Dose hat, welcher beide Theile verbindet, ganz so wie dergleichen Büchsen von den Apothekern zum Versilbern der Pillen gebraucht werden. Die inneren Wände beider Halbkugeln streicht man mit trockner Kreide recht dick aus; dann schmilzt man eine beliebige Quantität Zink und giesst ihn in eine der Hälften der Büchse, setzt die andere Hälfte darauf, hüllt die geschlossene Büchse schnell in ein dickes Tuch und schüttelt dann dieselbe recht heftig mit den Händen, so lange, bis der darinnen befindliche Zink erstarrt ist; nach Oeffnung der Büchse wird man den Zink in ein grobes Pulver zertheilt finden. Man muss immer nur kleine Quantitäten Zink, höchstens vier Loth auf einmal, in die Büchse thun, sonst erhält man den Zink zu grob granulirt und die Büchse verkohlt von der grössern Hitze auch leicht, wenn eine grössere Quantität Zink auf einmal hinein gegossen wird. Das Ausstreichen der Büchse mit Kreide dient nicht allein dazu, um diese vor dem Verkohlen etwas zu schützen, sondern ist für die Verkleinerung des Zinkes wesentlich nothwendig; durch das Schütteln reisst sich etwas Kreidepulver von den Wänden der Büchse los, welches zwischen den geschmolzenen Zink fällt und das Wiederzusammenfliessen des Zinks verhindert; ohne das Ausstreichen mit Kreide erhält man den Zink nicht granulirt. Das Zinkpulver wird nun durch einen Sieb gesiebt, um die gröbern Körner abzusondern, welche aufs Neue geschmolzen werden können. Die Feinheit der Zerkleinerung ist am besten, wenn die Zinkkörner die Grösse des Kornes des feinkörnigsten Scheibepulvers haben; durch die Weite der Maschen des Siebes lässt sich dies leicht bestimmen. Dieser granulirte und gesiebte Zink ist nun noch mit etwas sich gebildetem Zinkoxyd und etwas Kreide verunreinigt, welches beides durch Auswaschen mit Wasser, wobei der metallische Zink zu Boden fällt, und das sich darüber setzende Oxyd und die Kreide leicht abgegossen werden können, entfernt wird; es bildet sich aber, wenn man das Zinkpulver dann trocknet, immer wieder etwas neues Oxyd, welches zwar wenig schadet, aber auch grösstentheils entfernt werden kann, wenn man den getrockneten Zink noch einmal dann mit Alkohol auswäscht. Diese Arbeit, den Zink zu zerkleinern, ist zwar etwas umständlich, aber sie ist doch die schnellste, wenn man das Amalgama nicht anwenden will. Der Zink kann auch auf folgende Art granulirt werden: man erhitzt den Zink in einer eisernen Kelle über dem Feuer bis nahe zu seinem Schmelzpunkte, in diesem Temperaturzustande lässt er sich im Mörser zu Pulver stossen, doch muss bei dieser Operation gerade eine gewisse Temperatur getroffen werden, sonst gelingt die Arbeit nicht.

c) *Durch Feilen.* Den Zink mittelst der Feile zu zerkleinen ist eine sehr mühsame Arbeit, am besten gehet dies noch mit einer sehr groben Feile oder einer feinen Holzraspel. In den Maschinenwerkstätten findet man zuweilen Drehspäne von Zink vor, welche, wie der gefeilte Zink, sehr gut zu gebrauchen sind; man zerkleint diese Drehspäne in einem eisernen Mörser noch so weit es sich thun lässt, und sibt sie dann durch gröbere und feinere Siebe, das Größere und der Staub wird weggethan.

Braunstein.

§. 28. Der Braunstein ist ein im Handel vorkommendes bekanntes Mineral von schwarzbrauner Farbe; für unsern Zweck wählet man solche Stücke aus, welche strahlig krystallisirt sind und ein glänzendes Gefüge haben; man stösst den Braunstein in einem Mörser zu einem groben Pulver, von dem man den feinen Staub und die ganz groben Theile mittelst verschiedener Siebe absondert und nur das zur Anwendung ziehet, was eine mechanische Zerkleinerung in der Grösse der Feilspäne hat.

Versüßtes salzsaures Quecksilber. (Calomet.)

§. 29. Dieses Salz, eine Verbindung des Quecksilbers mit dem Chlor, bekommt man als ein zartes weisses Pulver in den Apotheken. Die Anwendung desselben in der Feuerwerkerei beschränkt sich auf einige geringe Fälle, es ist sehr giftig und daher mit Vorsicht zu behandeln.

Salmiak.

§. 30. Dieses Salz ist bei allen Droguisten zu haben, da es zu sehr vielen technischen Zwecken dient, doch kommt es gewöhnlich in sehr unreinem Zustande im Handel vor, man beziehet es daher am besten aus einer Apotheke unter dem Namen *gereinigter Salmiak*; es dient in der Feuerwerkerei in einigen Fällen als Zerlegungsmittel.

Phosphorsaures Ammoniak.

§. 31. Dieses Salz beziehet man aus den Apotheken, es dient zu gleichem Zwecke wie der Salmiak; es muss immer an einem trocknen Orte aufbewahrt werden, da es die Feuchtigkeit etwas anziehet.

Goldsand.

§. 32. Unter diesem Namen wird von den Zeichenmaterialien-Händlern eine Art Glimmer von gelblicher Farbe als Streusand verkauft, er besteht aus kleinen durchsichtigen Plättchen, gewöhnlich mit etwas feinem Quarzsande untermischt, wovon man ihn durch Schlämmen in Wasser trennen kann, ob schon dies für unsern Zweck eben nicht nothwendig ist.

Stearin.

§. 33. Das Stearin ist der feste Bestandtheil des Fettes, es wird gegenwärtig zu den bekannten Stearinkerzen benutzt und ist dem Wachs sehr ähnlich. In der Feuerwerkerei dient das Stearin als brennbare Substanz gleich dem Talg und andern Fetten, hat aber für uns den Vorzug, dass es sich leicht pulvern lässt; man schäbt es zu dem Ende mit einem Messer zu feinen Spänen, welche sich dann in einer Reibeschale, zusammengemengt mit den andern Substanzen, in deren Verbindung es gebraucht wird, leicht zu Pulver zerreiben lassen.

Rauschgelb, Realgar, Arsenikschwefel.

§. 34. Dieses Präparat, eine Verbindung des Arsenikmetalles mit dem Schwefel, wurde früher häufig als orange gelbe Malerfarbe gebraucht und öffentlich verkauft; da es aber sehr giftig ist und als Farbe in neuerer Zeit durch die gelben Chromfarben verdrängt wurde, so ist es jetzt ziemlich ganz aus dem Handel verschwunden und meist nur noch in Apotheken zu haben. Man bekommt es in geschmolzenen dunkelhyazintrothen halbdurchsichtigen Stücken von muscheligen Bruche, fein gestossen giebt es ein orange gelbes Pulver. Die ältern Feuerwerker benutzten es sehr häufig; wegen seiner giftigen Eigenschaft sucht man es jetzt zu entbehren, obschon die Anwendung desselben hie und da durch einen andern Körper noch nicht ersetzt ist.

Bärlappsamen. (*Lycopodium.*)

§. 35. Ist der Saame einer Pflanze, man bekommt es bei den Drognisten und in den Apotheken überall; in der Feuerwerkerei wird es als brennbare Substanz in einigen Fällen mit Wirkung gebraucht; es bedarf weiter keiner Zubereitung, da es ein feines zartes Pulver ist.

Mastixharz.

§. 36. Das Mastix ist ein bekanntes Pflanzenharz, es kommt in kleinen runden halbdurchsichtigen gelben Körnern im Handel vor; für unsern Zweck wird es, fein gestossen, als Pulver angewendet und dient in der Feuerwerkerei theils als brennbare Substanz, theils als Bindungsmittel gleich andern Harzen. Das Pulverisiren desselben muss man bei Winterfrost vornehmen, bei einer niedern Lufttemperatur ist es äusserst spröde und leicht zerreiblich, im Sommer klumpt es sich zusammen und lässt sich dann nicht gut sieben. Das Mastix lässt sich auch leicht zu Pulver zerreiben, wenn man es mit Wasser anfeuchtet.

Arabisches Gummi.

§. 37. Dieses allgemein bekannte Pflanzengummi dient in der Feuerwerkerei als Bindungsmittel, man wendet es pulverisirt in Wasser gelöst an.

Milchzucker.

§. 38. Dieser Stoff, ein aus Milch bereiteter Zucker, ist bei den Drogui-
sten, gewöhnlich in krystallinischer Form, zu haben, er wird fein gestossen
und als Pulver angewandt, für unsern Zweck dient derselbe als brennbare
Substanz und verhält sich ganz so wie der gewöhnliche Raffinatzucker, hat
aber vor diesem den Vorzug, dass er keine Feuchtigkeit anziehet, was der
gewöhnliche Zucker im hohen Grade thut.

Schellack.

§. 39. Ist ein bekanntes sehr hartes Pflanzenharz, der Hauptbestandtheil
des Siegellackes, es dient in der Feuerwerkerei als brennbare Substanz und
wird als feines Pulver angewandt.

Kienruss.

§. 40. Dieser allgemein bekannte Körper wird in der Feuerwerkerei als
flammengebende und auch als zerlegende Substanz gebraucht, gleich der ge-
wöhnlichen Kohle, woraus er auch im gereinigten Zustande allein bestehet,
im rohen Zustande, wie er aus dem Ofen kommt, worin er bereitet wird;
enthält er einen Antheil brenzliches Oel und Holzsäure, und diese Substan-
zen sind es grade, welche für unsern Zweck die gewünschte Wirkung her-
vorbringen. Er ist äusserst voluminös und erfordert für unsern Zweck fol-
gende Zubereitung. Man schüttet den Kienruss in ein Gefäss, und giesst
etwas *Weingeist* darauf, so viel als nothwendig ist, mit demselben einen stei-
fen Teig zu bilden, hiebei verliert der Kienruss beinahe siebenachtel seines
Volumens; dieser Teig wird dann auf einem warmen Ofen wieder getrocknet,
so lange, bis der angewendete Weingeist vollkommen verdunstet ist, dann
aufs Neue zur Anwendung fein pulverisirt. Glühet man den Kienruss in ei-
nem leicht bedeckten Topfe oder in einer Papierdüte aus, so verbrennt das ent-
haltende Brenzöl und die Holzsäure, er verhält sich dann ganz wie reine
Kohle.

Bernstein.

§. 41. Ein bekanntes hartes Pflanzenharz, welches als fossil in der Erde
und auch in der See gefunden wird, es wurde früher in der Feuerwerkerei
häufig angewendet und wird auch jetzt zuweilen noch dazu benutzt, weshalb
ich es hier mit aufführe.

Colophonium, Geigenharz.

§. 42. Ein bekanntes Pflanzenharz, welches als Rückstand bei der Bereitung des Terpentinsöls gewonnen wird, in der Feuerwerkerei findet es einige Anwendung als flammgebender brennbarer Körper.

Weingeist, Alkohol.

§. 43. Der Weingeist wird in der Feuerwerkerei als Anfeuchtungsmittel gebraucht, da wo Wasser nicht anwendbar ist. Der anzuwendende Weingeist muss wasserfrei sein; d. h. mindestens *achtzig Prozent* nach *Richter* halten.

Terpentinöl.

§. 44. Das Terpentinöl ist ein allgemein bekanntes ätherisches Pflanzenöl, es wird in der Feuerwerkerei in einigen wenigen Fällen als Anfeuchtungsmittel gebraucht, da wo Wasser oder Weingeist nachtheilig sein würden.

§. 45. Ausser diesen hier aufgeführten Substanzen werden in der Feuerwerkerei zuweilen noch manche andere zu gleichen Zwecken gebraucht, welche ich jedoch, als weniger zweckmässig und wirksam, als wie die angegebenen, hier übergehen kann.

Von den Sätzen, Feuerwerkmischungen.

§. 46. Das Feuer, welches das, was bei einem Feuerwerk zur Anschauung kommt, bildet, wird durch verschiedenartige Mischungen der im vorhergehenden Abschnitte beschriebenen Materialien hervorgebracht; es zerfällt, hinsichtlich der Art und Weise seines Verhaltens für unser Auge, in *zwei Hauptgattungen*, nämlich in:

- a) *Funkenfeuer*;
- b) *Flammenfeuer*.

Das *Funkenfeuer* besteht aus einer Mischung von Materialien, welche während des Verbrennens gewisse Partikeln glühend oder brennend auswirft. Das Ausgeworfene, das so dem Auge erscheint, ist der Zweck des *Funkenfeuers*, die Flamme selbst wird dem Auge nicht sichtbar. Das *Flammenfeuer* hingegen besteht aus einer Mischung, welche mit einer bald mehr bald minder leuchtenden, dem Auge sichtbaren Flamme verbrennt und keine Partikeln auswirft.

Eine jede in der Lustfeuerwerkkunst angewandte brennbare Mischung nennt man *Satz*, ich weiss nicht warum, werde aber, da es so allgemein

Brauch ist, diesen Ausdruck beibehalten. Je nachdem ein Satz zu einem oder dem andern Zweck besonders gebraucht wird, erhält das Wort verschiedene Beinamen; so sagt man Schwärmersatz, Raketensatz, Leuchtkugelsatz etc.

Die Schnelligkeit oder Langsamkeit, mit der die Sätze verbrennen, ist sehr verschieden und kann den Umständen nach mannigfach verändert werden; einen schnell und heftig brennenden Satz nennt man einen *raschen Satz*, einen langsamer verbrennenden dagegen einen *faulen Satz*.

Die Feuerwerksätze leisten neben dem Zweck des Sichtbarwerdens ihres Feuers in vielen Fällen auch noch den der *Stossbewegung*, wie z. B. bei den Raketen und Feuerrädern. Alle sehr raschen Sätze werden für den letzteren Zweck hauptsächlich gebraucht; doch können auch sehr faule Sätze diese Stosskraft den Umständen nach ausüben, wie es z. B. bei den Raketen der Fall ist.

Jedes Feuer, es bestehe nun aus einem faulen oder einem raschen Satze, das eine Bewegung des Feuerwerkstücks hervorbringt, nennt man ein *treibendes*, bringt es keine Bewegung hervor, ein *stilles Feuer*.

§. 47. Die Wirkung eines Satzes beruht, wie die Wirkung des Schiesspulvers, auf der Entbindung von *Sauerstoffgas* *), mit dem sich beigemengte brennbare Stoffe unter Feuererscheinung und Wärmebildung grösstentheils zu expansiven Gasarten verbinden. In jedem Satze muss daher ein Körper vorhanden sein, der Sauerstoffgas zu entbinden fähig ist. Die Eigenschaften dieses Körpers müssen so beschaffen sein, dass die Entbindung des Sauerstoffes bei erhöhter Temperatur leicht und in grösstmöglicher Quantität geschehe; die hierzu geeignetsten Körper, die man gegenwärtig in der Lustfeuerwerkerei anwendet, sind der *Salpeter* und das *chlorsaure Kali*. Diese beiden Salze, eines oder das andere, bilden, gemischt mit brennbaren Stoffen, mit geringen Ausnahmen, überall das Feuer des Feuerwerks; die anderweitigen Beimischungen dienen nur dazu, dem Feuer verschiedene Charaktere zu geben. Da, wo man ein kräftiges treibendes Feuer ohne Rücksicht auf die Art der Flammenbildung verlangt, ist der Salpeter ausreichend und der Wohlfeilheit und andern weiter unten berührten Ursachen wegen am zweckmässigsten. Da, wo es auf eine energische leichte Entzündlichkeit oder auf eine besondere Flammenbildung ankommt, findet grösstentheils das chlorsaure Kali, als Sauerstoff liefernder Körper, Anwendung.

Aus dem Salpeter entbindet sich, bei gleicher Quantität, etwas mehr Sauerstoff, als aus dem chlorsauren Kali, wenn nämlich die Salpetersäure vollkommen zerlegt wird, was indess nicht bei allen derartigen Mischungen der Fall ist; bei gewissen Sätzen wird die im Salpeter gebundene Salpetersäure nur

*) Lebensluft.

zum Theil zerlegt in Sauerstoff und salpetrige Säure, oder es entstehen neue Verbindungen, welche einen Theil des Sauerstoffs festhalten und für unsern Zweck unwirksam machen. Aus dem chlorsauren Kali wird der in ihm gebundene Sauerstoff immer vollkommen entbunden bei gänzlicher Zerlegung der Chlorsäure und schon bei einer weit niedrigern Temperatur, als die zur Zersetzung des Salpeters nothwendige.

Der dem Salpeter oder dem chlorsauren Kali beizumischende leicht brennbare Stoff ist, mit wenigen Ausnahmen, am zweckmässigsten immer der Schwefel, weil dieser Körper ohne einen Rückstand zu hinterlassen, und ohne merklich sichtbaren Rauch verbrennt. Da aber der Schwefel aus dem Salpeter nur bei einer bereits vorhandenen hohen Temperatur den Sauerstoff entbindet, so ist man bei dem Salpeter genöthigt, noch einen leicht entzündlichen heitzenden Körper beizumengen, der schnell eine hohe Temperatur annimmt, und sie einige Momente lang festhält; dieser Körper ist Kohle, oder kohlenstoffhaltige Körper, d. h. der Salpeter allein mit Schwefel gemengt, verbrennt nicht mit demselben, wenn er nicht bereits vorher bis zum Schmelzen erhitzt worden ist; es muss daher etwas Kohle zugesetzt werden, welche angezündet fortglüht, wodurch die Verpuffung des Gemisches eingeleitet wird, indem das erste Stückchen glühende Kohle ein Partikelchen des Salpeters zum Schmelzen bringt, wodurch dieser dann fähig wird, zerlegt zu werden.

Das chlorsaure Kali verbrennt dagegen sehr leicht mit Schwefel allein gemischt, ohne Beimischung von Kohle.

Der Salpeter so wie das chlorsaure Kali sind für *sich allein* unverbrennliche Körper; ihre Eigenschaft, mit brennbaren Stoffen zu verpuffen und zu verbrennen beruht darauf, dass mittelst der höheren Temperatur, die der angezündete brennbare Stoff erzeugt, der in ihnen enthaltene Sauerstoff ausgetrieben wird, in welchem letzteren dann die brennbaren Stoffe verbrennen, und durch das Verbrennen sich mit dem Sauerstoff zu neuen Körpern, grösstentheils gasförmigen, verbinden.

Der Salpeter, gemischt mit einem brennbaren Stoffe, oder das chlorsaure Kali, mit einem brennbaren Stoffe gemengt, bilden demnach zwei Reihen feuererzeugender *Grundmischungen* für alle Feuerwerksätze; die, eine jede für sich besonders, je nachdem die Art und der Zweck des Satzes es verlangt, bald die eine, bald die andere, angewendet werden.

Da wo Salpeter, in Verbindung mit einem brennbaren Stoffe, die feuererzeugende Grundlage des Satzes ist, nennen wir diese Grundlage der Kürze wegen *Salpetersatz*, worunter wir eine Mischung von Salpeter und Schwefel, in dem Verhältniss von vier Theilen Salpeter gemengt mit einem Theil Schwefel, verstehen. Eine Mischung in gleichem Verhältnisse von chlorsaurem Kali und Schwefel wollen wir dagegen *Chlorkalisatz* nennen.

Das Schlesspulver, sei es gekörnt oder zerrieben, ist als ein mit Kohle gemengter Salpetersatz zu betrachten; das quantitative Verhältniss seiner Bestandtheile, Salpeter, Schwefel und Kohle, und die innige mechanische Mischung derselben geben die heftigste und schnellste Wirkung, die man mit diesen drei Körpern erzeugen kann; wir wenden es daher, als Grundmischung der Sätze, deren Sauerstoff liefernder Theil Salpeter sein soll, überall da an, wo eine heftige rasche Wirkung verlangt wird, weil dies bequemer ist, als eine gleichwirkende Mischung aus Salpetersatz und Kohle selbst zu bereiten, denn eine solche Mischung würde nur dann dasselbe leisten, wenn sie derselben Behandlung, wie der der Bereitung des Schiesspulvers unterläge, aus Gründen, welche weiter unten näher entwickelt sind.

Da, wo es weniger auf eine grosse Schnelligkeit der Verbrennung, sondern mehr auf eine grosse Flammenbildung ankommt, wird der obige Salpetersatz, mit Kohle oder einem andern leicht brennbaren Körper gemengt, angewendet. Da das quantitative Verhältniss der Bestandtheile des *Schiesspulvers* anders ist, als das eines solchen mit Kohle gemengten Salpetersatzes, so ist die Wirkung der Verbrennung auch anderer Art, ebenso wie die Produkte derselben, letzteres hat indess für uns kein weiteres Interesse.

Weiter unten werden als Ausnahme des hier Gesagten einige Sätze angegeben sein, welche weder die eine noch die andere Grundmischung enthalten, die darinnen befindlichen salpetersauren oder chlorsauren Salze vertreten hier den Salpeter oder das chlorsaure Kali, da sie ganz analog diesen Salzen zusammengesetzt sind und sich als Sauerstofflieferer ebenso wie der Salpeter oder wie das chlorsaure Kali, für unsern Zweck, verhalten.

Zuweilen wird auch der *Schwefel* durch andere brennbare Substanzen, als Antimon, Kohle, Harze, Fette, Metalle, etc. etc. substituirt, doch immer nur da, wo die Eigenschaften des Schwefels für den vorliegenden Zweck nachtheilig einwirken würden, wovon weiter unten spezieller gesprochen werden wird.

§. 48. Es lassen sich in Betreff der quantitativen Verhältnisse, aus denen ein Satz bestehen muss, keine ganz scharfen Grenzlinien ziehen, da die Wirkung desselben von der verschiedenen Güte der Materialien und deren minderen oder grösseren mechanischen Zerkleinerung ungemein abhängig ist; sollte daher ein oder der andere Satz nicht vollkommen der von mir angegebenen Wirkung entsprechen, so darf man ihn nicht sogleich als unrichtig verwerfen, sondern man nehme sich die Mühe, das quantitative Verhältniss seiner Zusammensetzung in etwas abzuändern, bis er die verlangte Wirkung thun wird; wie man dabei zu verfahren hat, wird der Feuerwerker bei einiger Uebung und einigem Nachdenken leicht aus Nachstehendem kundig werden.

Neuere Schriftsteller, namentlich der verstorbene *Dr. Moritz Meyer* in Berlin, haben sich bemüht, die quantitativen Verhältnisse der Materialien, aus denen

die brennbaren Mischungen, die Sätze der Feuerwerkskörper, bestehen, genau nach ihrem chemischen Wirkungsvermögen zu bestimmen und nirgends davon abzuweichen, um diesen Theil der Lustfeuerwerkkunst auf einen wissenschaftlichen Grund zu basiren. So sehr ich selbst von dieser Idee eingenommen war, so habe ich gefunden, dass man nur in wenigen Fällen diese Idee praktisch festzuhalten im Stande ist, und sich oft genöthigt sieht, mehr oder weniger davon abzuweichen. Da uns in der Lustfeuerwerkkunst nur allein der Akt der Verbrennung der Sätze, keinesweges aber die Produkte der Verbrennung interessiren, so kann es uns ganz gleich sein, ob die verschiedenen Stoffe der Sätze nach der Verbrennung sich chemisch genau mit einander ausgeglichen haben, oder ob von dem einen oder dem andern Material noch etwas unzerlegt oder unverbunden übrig geblieben ist, wenn die Mischung nur die verlangte Wirkung leistet. Ja es beruhet sogar häufig die Wirkung eines Satzes, für unser Auge, nur allein darauf, dass bei der Verbrennung die chemische Ausgleichung der Materialien *nicht* vollkommen statt findet. Für die *Ernstfeuerwerkerei* ist dagegen dieser von Herrn Dr. Meyer angeregte Gegenstand von grosser Wichtigkeit.

§. 49. Die Materialien sämmtlicher Sätze werden da, wo nichts Besonderes dabei bemerkt ist, überall als das zarteste Pulver angewendet, und wie es sich von selbst versteht, auf das innigste gemischt. Das Mischen geschieht am bequemsten dadurch, dass man den Satz einigemal durch ein grobes Sieb gehen lässt.

Die salpetersauren Salze, die Kohle und einige andere Materialien ziehen die Feuchtigkeit aus der Luft an, und werden mehr oder weniger feucht und trocken, je nachdem die Luft mehr oder weniger mit Wasser geschwängert ist; dies verändert ihr specifisches Gewicht und daher auch die Wirkung eines und desselben Satzes, wenn man ihn zu verschiedenen Zeiten bereitet. Um immer ein und dieselbe Art Satz, zu jeder Zeit von gleicher Wirkung zu erhalten, ist es durchaus nothwendig, die Materialien des Satzes in einer und derselben Temperatur vor dem Abwägen erst vollkommen zu trocknen.

Einige Materialien, wie z. B. der Salpeter und das chlorsaure Kali klumpen sich gern zusammen, wenn sie im gepulverten Zustande, auch bei ganz trockenem Aufbewahrungsorte, reservirt werden, man muss daher die Materialien, welche diese Eigenschaft besitzen, ehe man sie unter einander mischt, erst wieder klar zerreiben.

Bei der Anfertigung der Sätze und der Feuerwerkstücke ist das Stauben einiger Sätze oft sehr lästig, und bei denen, welche giftige Materialien, als Grünspan, Baryt, Schwefelarsenik etc. etc. enthalten, der Gesundheit sehr nachtheilig; es ist daher zweckmässig, diese Sätze während ihrer Anwendung mit etwas wasserfreiem Weingeist ein klein wenig anzufeuchten; Wasser muss man hiezu nicht nehmen, denn Wasser löst die in den Sätzen enthal-

tenen Salze auf, wodurch der Satz oft in seiner Wirkung verändert und ungleich wird; Weingeist löst keines der hier vorkommenden Salze auf, und verdunstet bald wieder, ohne den Satz zu verändern. Das Anfeuchten mit Weingeist hat auch noch den Vortheil, dass die Partikeln, aus denen der Satz besteht, sich an einander anhängen, und daher die schwereren nicht zu Boden fallen, was auch leicht geschieht, wenn der Satz sehr trocken ist, und zufällig eine Erschütterung erleidet.

§. 50. Von den Funkenfeuersätzen insbesondere. Die Wirkung der Funkenfeuersätze beruhet darauf, dass eine mehr oder minder heftig brennende Mischung, derselben beigemischte Partikeln eines Nebenstoffes *glühend* oder *brennend* auswirft, wir gebrauchen daher für diese Sätze nur allein den Salpetersatz gemischt mit Kohle, also am zweckmässigsten das Mehlpulver, oder auch zuweilen Mehlpulver und Salpetersatz zusammen, wenn wir den Satz verlangsamen, d. h. fauler machen wollen.

Je feiner das Mehlpulver pulverisirt ist, desto mehr wird seine heftige Verbrennung gemässigt, je gröber es ist, desto mehr nähert es sich in seiner Wirkung dem Kornpulver, in welchem mechanischen Zustande das Pulver bekanntlich die schnellste und heftigste Wirkung liefert. Da es nun bei den Funkenfeuersätzen darauf ankommt, eine recht grosse Quantität des funkengebenden Materials der Grundmischung beimengen zu können, damit möglichst viele Funken ausgeworfen werden, so halte ich es für zweckmässig, für die *Funkenfeuersätze* das Mehlpulver nicht allzufein pulverisirt anzuwenden, um seine Wirkung nicht unnöthig zu schwächen; doch darf es auch nicht allzu grob sein; ein allzu grobes Mehlpulver mischt sich schwer ganz gleichmässig mit anderen Partikeln, und die Wirkung eines solchen Satzes ist daher oft zu ungleich.

Die Funkenfeuersätze zerfallen in zwei Arten:

- a) *Funkenfeuersätze, deren glühend ausgeworfene Partikeln in der Luft erst verbrennen.*
- b) *Funkenfeuersätze, deren ausgeworfene Partikeln in der Luft blos glühen.*

Für erstere Art stehen uns als funkengebende Beimischung nur zwei Körper zu Gebote, die *Kohle* und das *Eisen*. Mir sind bis jetzt keine anderen Körper bekannt geworden, die sich eben so wie diese beiden verhalten; die mit ihnen zusammengesetzten Sätze werden auch als die besten und wirksamsten Funkenfeuersätze betrachtet. Für die zweite Art lassen sich alle trockenen pulverisirbaren Körper verwenden, und man kann die Anzahl dieser Sätze daher sehr vermehren; man erhält aber immer nur mehr oder weniger dunkle oder helle, kleinere oder grössere Funken, deren Verschiedenheit oft gar nicht von den Zuschauern wahrgenommen wird. Die in ihrer Wirkung am meisten von einander abweichenden, der Art gebildeten Sätze habe ich in dieser Schrift

auch nur allein aufgenommen. Nach der Zusammensetzungsart der weiter unten angegebenen Funkenfeuersätze wird der Feuerwerker nach Belieben leicht noch andere zusammensetzen können. Je mehr man der Grundmischung des Satzes von dem funkengebenden Körper beimengt, desto fauler wird der Satz, und umgekehrt je fauler der Satz ist, desto weniger weit hoch oder heftig werden aber dann die Funken ausgeworfen; und bei einer zu bedeutenden Beimischung funkengebender Körper endlich auch oft weniger Funken, als bei einer geringen Quantität Beimischung; weil dann von der hitzegebenden Beimischung zu wenig im Satze enthalten ist, um alle auszuwerfenden Partikeln in glühenden Zustand zu versetzen.

§. 51. Von den Flammenfeuersätzen insbesondere. Das Feuer der Flammenfeuersätze ist entweder *weiss* oder *gefärbt*; da aber die Darstellung einer weissen Flamme auf denselben Prinzipien beruht, als die Darstellung der farbigen Flammen, so betrachten wir die weissen Flammenfeuersätze als mit zu den farbigen Flammenfeuersätzen gehörig.

Die Mischungsverhältnisse der für die Flammenfeuersätze anzuwendenden Materialien lassen sich noch weniger, als die der Funkenfeuersätze mit Sicherheit bestimmt angeben, weil bei diesen Sätzen die geringste veränderte Qualität eines oder des anderen Materials oft eine der beabsichtigten ganz entgegengesetzte Wirkung hervorbringt; ich muss mich daher bei diesem Theile der Feuerwerkerei etwas länger aufhalten, als es vielleicht von Manchem als nöthig angesehen werden dürfte.

Dieser Theil der Feuerwerkerei war noch vor wenig Jahren sehr vernachlässigt; was man darinnen etwa Gutes erfand, wurde von den Feuerwerkern geheim gehalten; auch fehlte es früher an mehreren für die Darstellung bunter Flammen nöthigen chemischen Präparaten, oder sie waren früher für ihre Anwendung zu kostbar.

Die Bedingnisse eines guten Flammenfeuersatzes sind möglichste Lichtstärke, und eine reine, mit keiner Nebenfarbe vermischte, möglichst intensive Färbung. Als Grundmischung wird für die Flammenfeuersätze ebenfalls der Salpetersatz, mehr jedoch der Chlorkalisatz angewendet, da es hier fast gar nicht auf eine heftig wirkende Kraft ankommt, sondern mehr auf eine energisch leicht brennende Mischung.

Die Färbung der Flamme entsteht*) dadurch, dass Partikeln eines gewissen im Satze enthaltenen Körpers entweder mechanisch durch die Flamme aufgerissen oder gasförmig aufgelöst, schwimmend sich in ihr befinden, und durch die Flamme erglühend, mit einem ihnen eigenthümlichen farbigen Lichte leuchten. Die Art des Leuchtens dieser für diesen Zweck dem Satze beigemischten Körper erleidet zuweilen Veränderungen, wenn die Flamme durch eine oder die andere Grundmischung erzeugt wird.

*) Wahrscheinlich.

Die Metalle, sowohl in ihrem regulinischen Zustande, als auch in ihren verschiedenen Verbindungen mit andern Körpern, besitzen die Eigenschaft, theils *selbst* bei einer gewissen Temperatur eine farbige Flamme zu liefern, theils auch, in einer bereits vorhandenen Flamme als Färbungsmittel aufzutreten und hierauf beruht die Darstellung der Farbenfeuersätze.

Wird irgend ein Metall, Metalloxyd, Schwefelmetall oder Metallsalz im fein zertheilten Zustande in eine Flamme gebracht, so erhält die Flamme davon eine Färbung, von einer jedem Metalle eigenthümlichen Art. Die Flamme selbst aber muss einen gewissen Grad der Temperatur haben, wenn eine Färbung entstehen soll; dieser Grad der Temperatur ist nicht allein für jedes Metall, sondern auch für jeden der oben angeführten verschiedenen Zustände, in denen ein Metall in die Flamme gebracht wird, verschieden; wendet man Metallsalze an, so ist es nicht immer einerlei, welche Salzverbindung man gebraucht, da dann zuweilen, obwohl immer nur schwach, auch die *Basis der Säure* färbend auftritt.

Die verschiedenen Materialien, ihre Anzahl sei welche sie wolle, aus denen ein farbig brennender Satz besteht, lassen sich in drei *Haupttheile* hinsichtlich der Art ihrer Wirkung theilen, jeder dieser Haupttheile wirkt, für sich allein gedacht, verschiedenartig von dem andern, und ich bezeichne diese drei Haupttheile oder Wirkungen mit den Buchstaben *A, B, C*.

Der erste Theil *A* ist der, welcher bei einer gewissen erhöhten Temperatur verändert wird und dabei Sauerstoffgas entbindet; der zweite Theil *B* ist der eine Flamme erzeugende; der dritte Theil *C* der die Flamme färbende.

Hieraus geht hervor, dass man bei der Zusammensetzung eines farbig brennenden Satzes darauf zu achten hat, dass der Satz solche Materialien enthalte, die die Wirkungen *A, B* und *C* zu leisten vermögen; wie sich aber diese Materialien hinsichtlich ihrer quantitativen Mengen zu einander verhalten müssen, um die verlangte Wirkung hervorzubringen, diess kann nur durch Versuche, nicht aber durch Berechnungen gefunden werden, da hier noch andere Nebenumstände und chemische Prozesse bei der Verbrennung des Satzes einwirken, welche dem verlangten Zweck oft unvorhergesehene Hindernisse in den Weg legen.

Wird der Satz angezündet, so zerlegt die aus *B* entstehende Flamme einen Theil des *A*, wobei sich Sauerstoffgas entbindet; dieser frei gewordene Sauerstoff unterhält das weitere Verbrennen des *B*, wodurch wiederum die Zerlegung des *A* fortgesetzt wird; die durch diese Wechselwirkung entstehende Flamme wird dabei durch das *C* gefärbt, wenn sie die zur Färbung nöthige Höhe oder Tiefe der Temperatur besitzt; diese Temperatur ist von dem gegenseitigen quantitativen Verhältnisse des *A* und *B* sowohl, als von der Art der Grundmischung, und dem qualitativen und quantitativen Verhältnisse der Bestandtheile eines Satzes überhaupt abhängig. Im Allgemeinen steigt

die Temperatur der Flamme mit der steigenden Quantität des sich entbindenden Sauerstoffes, doch ist durch eine vergrößerte Quantität des *A* die Steigerung der Temperatur nur bis zu einem gewissen Punkte möglich, wird dieser überschritten, so sinkt die Temperatur wieder, weil dann die Quantität der Flamme zu klein wird, um vollkommen zerlegend auf *A* einwirken zu können. Im Allgemeinen muss sich daher *A* zu *B* so verhalten, dass mittelst der Verbrennung des *B*, das zur vollkommensten Verbrennung desselben nöthige Sauerstoffgas durch *B* aus *A* entwickelt werde; doch auch diess lässt sich nicht immer als eine bestimmte Regel angeben, da, wie ich schon oben bemerkte, der zur Färbung nöthige Temperaturgrad der Flamme für jedes färbende Material verschieden ist. Ferner muss der färbende Theil *C* gerade in der Quantität in dem Satze enthalten sein, die nöthig ist, die Flamme möglichst vollkommen zu färben, ohne jedoch dagegen die freie Entwicklung der Flamme zu hindern, welches Letztere bei den Farbenfeuersätzen mehr oder weniger der Fall, und von dem Volumen des färbenden Theils abhängig ist. Gewöhnlich *) sind in einem Material der erste und der dritte, oder der zweite und der dritte Theil vereinigt.

Ist der färbende Theil in einem dem Satze beigemengten salpetersauren Metallsalze enthalten, so wirkt dieses Salz als *A* und *C* zugleich; besteht der färbende Theil aus einem regulinischen Metalle oder einem Schwefelmetalle, so wirkt dasselbe als *B* und *C* zugleich; besteht dagegen der färbende Theil aus einem Metallsalze**), so wirkt dasselbe, mit wenigen Ausnahmen, nur als *C*; die Wirkung eines Metalloxyds ist immer nur färbend allein. Da wo Salpeter als *A* gebraucht wird, wirkt die metallische Grundlage seiner Basis immer mit als *C*, welches Verhalten in vielen Fällen nachtheilig wird; bei Anwendung des chloresauren Kali anstatt des Salpeters ist dies weit weniger der Fall, obschon dieses Salz mit dem Salpeter gleiche Basis hat. Unter allen Zuständen, in denen Metalle angewendet werden können, sind keine für unsern Zweck so passend, als die salpetersauren Metallsalze, weil sie, *erstens*, wie schon oben bemerkt, immer *A* und *B* zugleich sind; der Satz bedarf daher zuweilen gar keiner Beimischung von Salpetersatz oder Chlorkalisatz, oder doch weit weniger als andere Sätze, in denen der färbende Theil allein die Wirkung *C*, oder *C* und *B* zugleich, hervorbringt; *zweitens*, ist keine Metallverbindung mit einer mineralischen Säure, in erhöhter Temperatur so vollkommen zerleglich als die *salpetersaure*, alle andern Säuren halten entweder einen Theil ihrer Basis fest oder sie stören mittelst der Masse eines oder des andern ihrer feuerbeständigen Bestandtheile die Verbrennung des Satzes; die Salpetersäure thut dies nie, weil ihre beiden Bestandtheile, *Sauerstoff* und *Stickstoff* Gasgestalt annehmen, sobald ihre Verbindung, als Salpetersäure,

*) Obschon nicht für jeden Satz.

**) d. h. nicht salpetersauren.

zerlegt wird. Der frei werdende Stickstoff scheint noch insbesondere als glühender Körper zur Bildung einer grossen Flamme, womit sich die Anwendung salpetersaurer Salze auszeichnet, beizutragen. In den Sätzen, wo das färbende Metall an eine *Pflanzensäure**) gebunden ist, wird zwar auch diese Säure gasförmig zerlegt, allein, das sich bei der Zerlegung der Pflanzensäuren bildende *Kohlenwasserstoffgas* ist wegen seiner eigenen Färbungsfähigkeit unserm Zwecke oft gar sehr hinderlich. Es giebt indess nur wenige salpetersaure Metallsalze, deren Basen die Flamme schön und hervorstechend färben, oder deren anderweitige Eigenschaften nicht mehr oder weniger die Anwendung für das farbige Feuer hindern. Die meisten salpetersauren Salze enthalten entweder eine Menge chemisch gebundenes Wasser, mit dem sie bei erhöhter Temperatur zerfliessen, oder sie ziehen die Feuchtigkeit aus der Luft sehr schnell und heftig an: beides verhindert ihre Anwendung für unseren Zweck.

Die farbigen Feuersätze, in denen *A* und *C* in einem Material vereinigt sind, zeichnen sich ganz besonders vor allen übrigen aus; sie beleuchten die Gegenstände, auf die ihr Licht fällt, mit der ihnen eigenthümlichen Farbe mit vorzüglicher Lichtstärke, und ihre Farbe wird in der weitesten Entfernung deutlich erkannt; alle anderen Sätze, in denen der färbende Theil allein als *C* wirkt oder mit *B* vereinigt ist, sind bei weitem weniger schön; ihre Farbe befindet sich grösstentheils mehr oder weniger nur an der Spitze der Flamme, nur in wenigen Fällen ist die Flamme über und über gefärbt; gewöhnlich ist sie nach dem Punkte zu, wo sie erzeugt wird, gelblichweiss oder röthlich, sie besitzen wenig Lichtstärke, beleuchten daher auch andere Gegenstände nur sehr gering, oft gar nicht, mit ihrer Farbe, und schon in einiger Entfernung vom Auge des Zuschauers wird diese nicht mehr deutlich gesehen.

Durch Vermehrung oder Verminderung der Grundmischung kann man jeden Flammenfeuersatz rascher oder fauler machen. Im Allgemeinen leidet aber die Färbung durch die grössere Raschheit des Satzes, weil die Färbung, welche die metallische Basis des Grundmischungssalzes hervorbringt, überwiegend wird; ein zu fauler Satz bringt dagegen oftmals den Hitzegrad nicht hervor, der zur Färbung der Flamme nöthig ist.

Eine jede Flamme, sie sei erzeugt, durch welches Material sie wolle, ist als eine glühende Gasart zu betrachten, so auch die Flamme der Flammenfeuersätze. Die Flamme derselben besteht entweder aus *Kohlenwasserstoffgas*, *Stickgas*, *Schwefelgas*, *Kohlenoxydgas*, *Chlorgas*, *Metallgas*, oder aus verschiedenen Verbindungen dieser Gasarten. Die Art des glühenden Gases verändert mitunter die Art der Farbe, mit der die glühenden Partikeln des Metallsalzes darinnen leuchten, vermuthlich wenn die Bestandtheile der glühenden Gasart die vorhandene Metallverbindung in eine andere umwandeln,

*) Z. B. Essigsäure, Aepfelsäure etc. etc.

oder wenn die Flamme, nicht gerade die, für die beabsichtigte Färbung nöthige Höhe oder Tiefe der Temperatur besitzt, oft vernichtet auch eine *zu hohe* Temperatur *ganz* die Färbungsfähigkeit der färbenden Substanz; vermuthlich findet dann eine Deoxydation der Metallverbindung statt, und aus diesem merkwürdigen Verhalten schliesse ich, dass nicht eigentlich die Metalle in ihrem *regulinischen* Zustande Färbungsfähigkeit besitzen, sondern allein ihre *einfachen* Verbindungen mit andern einfachen Stoffen, als: *Oxyde, Chloride, Bromide* etc. etc., und dass dann die verschiedene Art ihrer Färbungsfähigkeit nicht sowohl von der Art der glühenden Gasart, als vielmehr von der Art ihrer Verbindung abhängig ist. Eine solche Verbindung des Metalles mit einem andern einfachen Stoffe braucht nicht immer schon vorläufig in der Mischung vorhanden zu sein, sondern sie kann in vielen Fällen erst im Augenblick der Verbrennung, durch gegenseitige chemische Einwirkung der vorhandenen Stoffe sich bilden, und es können daher bei verschiedenen Materialien der Grundmischung des Satzes verschiedenartige Färbungen durch ein und dasselbe färbende Material entstehen.

Einige leicht verbrennliche Metalle, wie z. B. der *Zink*, geben im regulinischen Zustande eine andere Farbe, als ihre anderweitigen Verbindungen; hier vermuthet ich, dass diese Färbungsfähigkeit des regulinischen Metalles die eigenthümliche Farbe des *in Gas verwandelten* Metalles ist; wie z. B. *Jodgas* eine violette, *Chlorgas* eine gelbliche, *Kaliumgas* eine grünliche Farbe hat.

Ausser dem chlorsauren Kali würden andere chlorsaure Metallsalze für unsern Zweck sehr genügende Resultate liefern, weil in ihnen ebenfalls die Sauerstoff entwickelnde und färbende Wirkung in einem Materiale vereinigt wäre, und da alle chlorsauren Salze, gleich dem chlorsauren Kali, leicht mit Schwefel oder einem andern brennbaren Stoffe verpuffen, so würden diese Sätze gar keine der oben angegebenen Grundmischungen bedürfen, und daher sehr reine intensive Färbungen geben. Die chlorsauren Metallsalze sind aber gegenwärtig noch sehr wenig dargestellt und untersucht worden, auch sind die meisten nicht luftbeständig, sondern zerfliesslich, und ihre Bereitung ist grösstentheils sehr umständlich und schwierig.

Von den Eigenschaften der Substanz, die dem Salpeter oder dem chlorsauren Kali, als flammgebildender Körper, beigemischt wird, ist die Grösse und Form der Flamme, so wie auch zuweilen die Färbung der Flamme mehr oder weniger abhängig; es werden daher bei den Flammenfeuersätzen anstatt des Schwefels zuweilen auch andere Körper angewendet, als: Antimon, Arsenik, Harz, Fett, Lycopodium, Zucker und andere kohlenstoffhaltige und kohlenwasserstoffhaltige Körper mehr, je nachdem ein oder das andere Material der beabsichtigten Wirkung am besten entspricht. Das Antimon tritt am häufigsten an die Stelle des Schwefels, weil es eine grosse Flamme giebt, doch ist es wegen seiner eigenen Färbungsfähigkeit nicht in allen Fällen an-

wendbar. Harze und Fette geben als brennbare Beimischung meist immer sehr gute grosse Flammen, welche auch leicht alle Arten von Färbungen annehmen, sie verlangsamen aber den Satz zu sehr, weil das Schmelzen dieser Substanzen die übrigen Bestandtheile des Satzes einhüllt, der Satz erhält dadurch in der Regel eine zu niedere Temperatur für den beabsichtigten Zweck; in den meisten Fällen sind diese Substanzen auch wegen den Rückständen von Kohle, die sie, mitunter in grosser Menge, hinterlassen, nicht anwendbar, zuweilen macht das aus ihnen sich entbindende Kohlenwasserstoffgas die beabsichtigten Färbungen sehr unrein; der Schwefel giebt zwar keine sonderliche grosse Flamme, aber dieselbe nimmt alle Färbungen leicht und mit aller Reinheit an, daher wird derselbe nur immer da durch andere Substanzen ersetzt, wo man aus andern weiter unten näher entwickelten Ursachen den Schwefel nicht gern anwendet.

§. 52. Bei den Flammenfeuersätzen, welche ausser der Grundmischung noch ein salpetersaures Salz oder Sauerstoff lieferndes Salz enthalten, muss der Schwefel *) um so viel vermehrt werden, als nothwendig ist, die neben der Grundmischung noch beigemengten Sauerstofflieferer zu zerlegen. Bei Anwendung des Schwefels als brennbare Substanz kann man das quantitative Verhältniss desselben zu den Sauerstofflieferern in der Regel immer wie eins zu vier annehmen; ein Theil Schwefel auf vier Theile Sauerstoff liefernde Salze ist jedoch das Minimum, sonst erhält man eine gar zu kleine Flammenbildung, in einigen Fällen nur ist man genöthiget, den Schwefelgehalt noch zu verringern, wo die Färbungsfähigkeit der färbenden Substanz schwach ist und eine grosse Flamme nicht vollkommen zu färben vermag, aus demselben Grunde darf auch der Schwefelgehalt obiges Verhältniss nie bedeutend überschreiten.

Werden anstatt des Schwefels andere flammegebende Körper angewendet, so hängt die Wirkung von dem grössern oder mindern Gehalt von Kohlenstoff und Wasserstoff des brennbaren Körpers ab, die für den beabsichtigten Zweck nöthige Quantität lässt sich daher durch Berechnung nicht mit einiger Sicherheit bestimmen, und muss durch Erfahrung ermittelt werden.

Schwefelmetalle, als: Antimon oder Realgar, die dann und wann den Schwefel ersetzen, kann man, was ihr quantitatives Verhältniss zu den Sauerstofflieferern in den Sätzen anbetrifft, dem Schwefel gleich behandeln.

§. 53. Eben so, wie es bei den Funkenfeuersätzen der Fall ist, lassen sich auch eine unzählbare Menge der verschiedenartigsten Flammenfeuersätze darstellen; und da die Chemie noch immer neue, für unsern Zweck passliche Präparate liefern kann, so ist die Anzahl der guten brauchbaren Flammenfeuersätze noch keineswegs abgeschlossen. Man findet in den Feuerwerkschriften eine Menge verschiedenartig zusammengesetzter Flammenfeuersätze

*) Oder die ihn ersetzenden brennbaren Stoffe.

angegeben, die indessen in ihrer Art oft wenig von einander abweichen, und deren Wirkung nur bald mehr, bald weniger effektiv ist; ich habe in diesem Werkchen daher nur die aufgenommen, die ich für die besten und brauchbarsten erkannte.

Je einfacher ein Satz zusammengesetzt ist, als desto vorzüglicher ist er gegen einen minder einfachen von gleicher Wirkung zu betrachten, weil sich der einfachere Satz leichter als der zusammengesetztere anfertigen, und sich das quantitative Verhältniss seiner Bestandtheile leichter abändern lässt, im Fall er der beabsichtigten Wirkung nicht entsprechen sollte. Ich habe mich zwar bemühet, die Sätze möglichst zu vereinfachen, doch ist mir dies nicht überall gelungen, weil man oft, theils um eine gute Flamme zu erhalten, verschiedenartige brennbare Stoffe, theils um die nöthige Raschheit des Satzes zu erlangen, beide feuererzeugende Grundmischungen in *einem* Satze anzuwenden genöthigt ist.

Ueber die Darstellung der einzelnen *verschiedenen* Farben findet man weiter unten in §. 103—113 noch Näheres für diejenigen angegeben, denen es Vergnügen machen dürfte, weitere Forschungen darinnen anzustellen, es konnte dies erst dort seinen Platz finden, weil die verschiedene Anwendung des farbigen Feuers für verschiedene Arten von Feuerwerkstücken, deren Beschreibung erst folgen kann, für eine und dieselbe Farbe oft verschiedene Materialien verlangt.

§. 54. Zuweilen werden Funkenfeuer- und Flammenfeuersätze mit einander gemischt angewendet, theils um eine doppelte Wirkung für das Auge zu erreichen, theils um einen Flammenfeuersatz so rasch zu machen, dass er als treibendes Feuer zu dienen im Stande ist. Diese Sätze wollen wir *Doppelsätze* nennen, man bildet sie in der Regel dadurch, dass man einem Flammenfeuersatz so viel Mehlpulver zusetzt, bis er die nöthige Raschheit erreicht hat.

Die treibende Kraft der Sätze beruhet grösstentheils nur auf der Erzeugung von einer mehr oder mindern Menge sich entbindenden kohlsauren Gases, deshalb ist es nicht immer durchaus nothwendig, um einen Flammenfeuersatz treibend zu machen, Mehlpulver zuzusetzen, es reicht oft ein Zusatz von einer geringen Quantität Kohle hin, die treibende Kraft zu erzeugen, vorausgesetzt, dass der Satz genug sauerstoffliefernde Substanzen enthält, um die Kohle in kohlsaures Gas umzuwandeln; wird mehr Kohle zugesetzt, so wird der Satz wieder fauler, weil die überschüssige Kohle dann nicht mehr verbrennen kann, und sich folglich für den Satz als unverbrennende Substanz, die Verbrennung hindernd, verhält. Die Farbe der Flamme wird allerdings durch dergleichen Zusätze sehr geschwächt oder verändert, bleibt jedoch in den meisten Fällen immer noch so wirksam für das Auge, dass man sie deutlich erkennt, besonders wenn sie durch geschickte Mittel, worüber man im

dritten Abschnitt Näheres findet, unterstützt wird. Die ältere Feuerwerkerei benutzte sehr viele dergleichen Sätze, von denen ich auch die wirksamsten weiter unten, da wo sie Anwendung finden, in dieser Schrift mit aufgenommen habe; die grösstentheils sehr eigenthümliche Zusammensetzung dieser älteren Sätze lässt sich indess überall auf obige allgemeine Grundsätze zurückführen, und nach denselben bestimmen. Diese *Doppelsätze* sind eigentlich nichts anders als rasche Flammenfeuersätze, und man könnte sie füglich unter die Flammenfeuersätze zählen, da ihr Zweck weit weniger der des Funkenauswerfens als der einer Flammenbildung ist. Da sie aber immer nur ganz in der Art wie die Funkenfeuersätze Anwendung finden, so gehören sie in dieser Hinsicht mehr den Funkenfeuersätzen als den Flammenfeuersätzen an, oder bilden eigentlich eine besondere für sich bestehende Klasse unter den Sätzen.

§. 55. Wie schon oben bemerkt ist die Brennungsgeschwindigkeit *) der Sätze sehr verschieden, was natürlich von der qualitativen und quantitativen Verschiedenheit der Materialien, aus denen ein Satz bestehet, abhängt; doch kann auch ein und derselbe Satz sehr grosse Verschiedenheiten hinsichtlich seiner Verbrennungsgeschwindigkeit liefern, je nachdem die Art und Weise seiner Verbrennung stattfindet. Die Art der Verbrennung zerfällt in zwei Hauptverschiedenheiten:

- a) *Verbrennung verschiedener Quantitäten auf ein und dieselbe Art und Weise;*
- b) *Verbrennung gleicher Quantitäten auf ein und dieselbe Art und Weise bei mehr oder milderer Dichtigkeit **) der Masse.*

In Betreff der erstern Verbrennung *ad a.*, so steigt die Verbrennungsgeschwindigkeit verhältnissmässig mit der Quantität der Masse, d. h. bei zwei verschiedenen Quantitäten Satz ein und derselben Art verbrennt unter *gleichen Umständen der Verbrennung*, eine grössere Quantität ***) schneller als eine kleinere Quantität, weil bei einer grössern Quantität die Quadratfläche der den Satz umgebenden wärmeraubenden äusseren Gegenstände gegen die kubische Masse des Satzes kleiner, niedriger, sich verhalten als die umgebenden Flächen einer kleinern Quantität Satz zu dessen kubischem Inhalte; die zur Verbrennung nöthige Temperatur pflanzt sich um so schneller durch die Masse fort und wirkt um so heftiger auf sie ein, je kleiner die Summe der wärmeableitenden Quadratflächen gegen die Summe des kubischen Inhaltes der Masse ist, d. h., je weniger der brennenden Masse von der bei der Verbrennung entstehenden Temperatur durch äussere Gegenstände geraubt wird. Es versteht sich von selbst, dass hier nur eine Verbrennung gedacht ist, bei welcher die

*) Raschheit oder Faulheit.

**) *Comprimirung der Masse.*

***) Verhältnissmässig zu ihrer Masse.

ganze Fläche der Satzmasse auf einmal brennt. Man denke sich zwei Kugeln von einem und demselben Satze, eine Kugel zwei Zoll, die andere einen Zoll im Durchmesser, beide über ihre ganze Fläche hin brennend, so wird die grössere Kugel *im Verhältniss ihrer Masse zu der kleinern* schneller als die kleinere verbrennen. Da wo die Verbrennung so angeordnet ist, dass der Satz nur an einem Theil der Fläche seiner Masse, d. h. schichtweise, verbrennt, treten natürlich nach der Verschiedenheit der Grösse der brennenden Fläche auch bei gleichen Quantitäten verschiedene Brennungsgeschwindigkeiten ein; wobei das oben bemerkte Verhalten übrigens nicht aufgehoben, sondern nur nach den obwaltenden Umständen motivirt wird. Man denke sich zwei Satzcyylinder von gleicher Höhe, den einen zwei Zoll, den andern einen Zoll im Durchmesser, beide von wärmeableitenden Flächen *gleicher Art* umgeben, beide an einer ihrer Kreisflächen brennend, so wird der dickere Cylinder schneller als der dünnere verbrennen, während beide Cylinder gleiche Zeit brennen müssten, wenn die wärmeableitenden Flächen in gleichem Verhältniss mit der grössern und kleinern Flamme, oder was hier eins ist, deren Temperaturen, des einen und des andern Cylinders ständen. Diesen Umstand hat der Feuerwerker, in allen den Fällen, wo Satzcyylinder von verschiedenen Querdurchmessern gleiche Zeiten lang brennen sollen, ganz besonders in Erwägung zu ziehen.

Die Verbrennung *ad b.* betreffend, so sagen die Feuerwerker, *je fester ein Satz comprimirt ist, desto langsamer wird seine Verbrennungsgeschwindigkeit.* Diese Theorie, welche man in allen Feuerwerkschriften angegeben findet, ist jedoch nur dann richtig, wenn die einzelnen Bestandtheile eines Satzes jeder für sich allein bis zu einem *mathematischen Minimum* zerkleint und mathematisch gleichmässig gemischt neben einander liegend gedacht werden; oder dann, wenn eine ebenso mathematisch bis ins Minimum zerkleinerte und gemischte Grundmischung eines Satzes eine solche Substanz als Beimischung, gleich viel, ob letztere fein oder grob pulverisirt sei, enthält, welche *feuerfest* ist, und für die Grundmischung in chemischer Beziehung gänzlich gleichgültig, d. h. nicht reagirend, betrachtet werden kann. Um diese etwas schwierige, aber für den Feuerwerker sehr wichtige Theorie zu erläutern, diene meinen Lesern Folgendes:

Wird in eine cylinderförmige Röhre eine bestimmte Quantität Mehlpulver fest comprimirt und eine gleiche Quantität Mehlpulver in eine andere cylinderförmige Röhre, gleichen Durchmessers nur lose eingedrückt, so brennt das fest comprimirte Mehlpulver *langsamer* als das *lose* eingeladene, weil das Feuer in der erstern Röhre sich nicht so leicht durch die Masse fortpflanzen kann, als in der letztern, in welcher die Räume zwischen den einzelnen Mehlpulverpartikeln wegen der geringern Comprimirung grösser, weiter, als in der erstern sind. Nimmt man dagegen eine Mischung von Salpeter, Schwefel

und Kohle *in demselben Mischungsverhältnisse*, in welchem diese drei Substanzen im Schiesspulver vereinigt sind, *jeder Bestandtheil für sich allein* gepulvert, aber *jeder grade so fein wie das Mehlpulver*, und wiederholt man mit diesem Satze obigen Versuch, so brennt die Röhre, in welcher der Satz fest comprimirt sich befindet, *schneller* als die, welche den minder fest comprimirt Satz enthält. Dieses sonderbar scheinende Verhalten erklärt sich wie folgt.

Im Schiesspulver sind die drei Substanzen, woraus es besteht, so fein zerkleint und so innig mechanisch gemischt, dass man diese Mischung als eine mathematisch innige betrachten kann; wird nun gekörntes Schiesspulver in Mehlpulver verwandelt, so wird die innige mechanische Mischung der drei Substanzen keinesweges aufgehoben, sondern dies Mehlpulver ist dann noch immer als ein nur noch feiner gekörntes Kornpulver zu betrachten, und jedes einzelne Partikelchen Mehlpulver bestehet an und für sich aus einer in sich gleichen quantitativen Mischung der drei Substanzen, aus denen jedes Körnchen des vorherigen Kornpulvers bestand, es bildet jedes einzelne Körnchen des Mehlpulvers ein chemisch thätiges, selbstständiges Ganzes. Werden dagegen Salpeter, Schwefel und Kohle, jede Substanz für sich allein, fein gepulvert bis zu derselben Feinheit der mechanischen Zerkleinerung, wie das Mehlpulver, und dann mit einander mechanisch gemischt, so ist daraus noch kein Mehlpulver geworden, weil dann jedes einzelne Partikelchen, nur entweder aus einem Partikelchen Salpeter, Schwefel oder Kohle, *nie* aber aus einem aus allen dreien dieser Substanzen zusammen gesetztes bestehet. Um die Wirkung des Schiesspulvers zu erhalten, müssen aber alle drei seiner Bestandtheile gegenseitig chemisch thätig sein, je näher nun diese drei Bestandtheile an einander liegen, um desto heftiger und schneller ist ihre chemische Einwirkung auf einander; wird nun ein Satz bestehend aus gepulvertem Salpeter, Schwefel und Kohle, fest comprimirt; so rücken die einzelnen Partikeln seiner Bestandtheile näher an und zwischen einander, und die chemische Thätigkeit, welche sie bei einer gewissen höhern Temperatur auf einander ausüben, wird schneller; man kann sagen, es wird ein solcher Satz, je mehr man ihn comprimirt, Schiesspulver ähnlicher, in Beziehung der chemischen Thätigkeit seiner Bestandtheile auf einander.

Jedes einzelne Partikelchen *Kohle* ist ein *voluminöses* Theilchen, in dessen Zwischenräumen sich Luft befindet, durch Comprimierung wird das Volumen der Kohle verringert und die enthaltende Luft herausgedrückt, wodurch natürlich die chemische Wirkung der andern Substanzen gegen die Kohle sich anders verhalten muss als zuvor.

Wird ein Gemisch von Schwefel, Salpeter und Kohle fest comprimirt und nachher wieder bis zu derselben Feinheit gepulvert, welche jede dieser drei Substanzen vorher hatte, so erhält man einen Satz, welcher *rascher* ist, als

dieselbe Mischung, ehe sie comprimirt wurde, ferner nimmt dann dieser comprimirt und dann wieder gepulverte Satz einen *kleinern* Raum bei gleichem Gewicht ein, als der uncomprimirt, ein Beweis, dass eine oder die andere Substanz an Volumen verloren hat, und diese Substanz, welche hierin verändert wurde, ist die Kohle. Aehnliche Erscheinungen erhält man, wenn man ein Gemisch von Salpeter, Schwefel und Kohle mit Wasser anfeuchtet, trocknet, und dann wieder pulverisirt, der Satz wird dadurch bedeutend rascher, als er zuvor war; hier wird nämlich ein Theil des Salpeters aufgelöst, welcher dann in die mit Luft gefüllten Räume der Kohle eindringt, die Luft austreibt und sich an deren Stelle setzt, wobei die Berührungsflächen des Salpeters mit der Kohle vermehrt und die chemische Thätigkeit beschleuniget wird. Man denke sich die Partikeln, aus denen ein solcher Satz bestehet, im Grossen, z. B. jedes Partikel der einzelnen Substanz, Salpeter, Schwefel, Kohle, eine Kubiklinie gross und es läge von jeder ein Partikel so neben den andern, dass jedes Partikel die andern mit einer gleichen Fläche einer seiner Seiten berühre, so wird die für ihre chemische Thätigkeit nöthige Zeitdauer nach Maassgabe der Grösse ihrer Berührungsflächen eine bestimmte sein; nun denke man sich jedes dieser drei Partikeln nochmals in drei Theile zerkleinert und dann mit einander und untereinander gemischt zu einem Kubus vereiniget, und aus diesem Kubus dann wieder drei Kubi, jeden eine Kubiklinie gross geformt, so wird jeder dieser Kubi nicht mehr aus einer einzigen Substanz, Salpeter oder Schwefel, oder Kohle, sondern jeder aus allen dreien dieser Substanzen bestehen und daher auch jeder ein selbstständiges chemisch thätiges Ganzes bilden; angenommen nun, die chemische Thätigkeit oder, was hier eins ist, die Verbrennung der drei Substanzen bedürfe im erstern Zustande *eine* Minute Zeit, so wird*) jeder einzelne Kubus im zweiten Zustande für seine chemische Thätigkeit nur eine ein drittel Minute bedürfen, und bei gleichzeitiger Entzündung die Zeit der chemischen Thätigkeit aller drei Kubi zusammen auch nur eine ein drittel Minute betragen. Es versteht sich von selbst, dass das so eben hier Gesagte nur ein erläuterndes theoretisches Bild sein soll, zur Erklärung der Erscheinungen, welche die Sätze bei grösserer oder minderer Zerkleinerung ihrer einzelnen Bestandtheile und grösserer oder minderer Dichtigkeit der Masse in der Praxis im allgemeinen liefern, und welche wir nun hier noch näher betrachten wollen.

Je feiner die Materialien eines Satzes pulverisirt sind, *bei gleicher Dichtigkeit der Masse*, desto grösser wird seine Verbrennungsgeschwindigkeit.

Wird Mehlpulver gemischt mit einer leicht brennbaren aber nicht schmelzbaren Substanz, z. B. mit Kohle, Holzspänen etc. etc., so steigt die Verbrennungsgeschwindigkeit mit der feinern mechanischen Zerkleinerung der

*) Bei der nöthigen Temperatur.

brennbaren Substanz so wie mit der grössern Comprimirung der Masse. Ist dagegen die brennbare Substanz leicht schmelzbar, z. B. Harz, Fett etc. etc., so wird unter gleichen Umständen die Verbrennung langsamer, weil die schmelzbaren Partikeln in mehr zerkleinertem Zustande schneller schmelzen und daher auch die Zwischenräume in der Masse schneller ausfüllen, wodurch die chemische Thätigkeit des Mehlpulvers mehr geschwächt wird, als wenn die schmelzbare Substanz gröber gepulvert ist, in welchem Zustande sie durch das Feuer des Satzes eher herausgeworfen wird, bevor sie vollkommen schmelzen kann; ebenso auch bei grösserer Dichtigkeit der Masse, weil dann die Zwischenräume kleiner sind, und daher von der schmelzenden Substanz schneller ausgefüllt werden können.

Wird Mehlpulver gemengt mit einer unverbrennlichen Substanz, so wird die Verbrennung bei grösserer Comprimirung *langsamer*, weil durch die unverbrennliche Substanz die Zwischenräume in der Masse, durch die sich die Verbrennung fortzupflanzen hat, dichter ausgefüllt werden, je kleiner die Zwischenräume sind. Die heftige und rasche Wirkung des *gekörnten* Schiesspulvers beruhet, wie man aus obigem leicht erkennen wird, hauptsächlich eben darauf, dass es gekörnt ist; es verbrennt jedes einzelne Körnchen eigentlich für sich allein und die Verbrennung pflanzt sich von dem einen zu dem andern durch die Zwischenräume fort, welche die neben einander liegenden Körnchen zwischen einander lassen; auch bei der stärksten Comprimirung des Kornpulvers werden diese Zwischenräume nie ganz aufgehoben.

Bei den Flammenfeuersätzen treten diese Unterschiede der Verbrennungsgeschwindigkeiten bei verschiedener Dichtigkeit der Masse sehr oft verändert und nie so merklich hervor, als wie bei den Funken-Feuersätzen, weil einestheils die Flammenfeuersätze durchgängig weit *fauler* als die Funkenfeuersätze sind, andertheils die grosse Verschiedenartigkeit ihrer Zusammensetzung sehr verschiedene chemische Thätigkeiten hervorbringt. Durch grössere Dichtigkeit werden die meisten Flammenfeuersätze *fauler*, und dies um so mehr, je feiner ihre Bestandtheile pulverisirt sind, wenn sie, wie es meist der Fall ist, nur Substanzen enthalten, die durch Comprimirung ihre Volumen nicht verändern. Das nähere Zusammenliegen der einzelnen Partikeln ihrer Bestandtheile bei grösserer Dichtigkeit vermehrt hier im Allgemeinen nicht ihre Verbrennungsgeschwindigkeit, wie sich nach Obigem erwarten liesse, weil bei diesen Sätzen überhaupt nur eine sehr geringe Gasentwicklung*) stattfindet, und es pflanzt sich daher auch die zur Verbrennung nöthige Temperatur bei grösserer Dichtigkeit schwerer durch die Masse fort als bei einem loseren Zusammenliegen, wobei, im letztern Falle, durch die schnellere Fortpflanzung der Temperatur, mittelst der vorhandenen grössern Zwischenräume, die Ver-

*) Im Vergleich mit der der Funkenfeuersätze.

brennung im grössern Maasse begünstiget wird, als durch das Näherzusammenliegen der Substanzen bei dadurch mehr verminderten Zwischenräumen.

Durch einen Zusatz von *Kohle* werden die Flammenfeuersätze, wie schon oben bemerkt wurde, rascher, theils, vermöge der grossen Affinität des Kohlenstoffes zum Sauerstoff und dadurch beschleunigter Zerlegung des Sauerstofflieferers, theils darum, weil die Entwicklung des dadurch entstehenden kohlen-sauren Gases, vermöge der grossen Expansions-Fähigkeit desselben, die Temperatur in die Zwischenräume der Masse hineinzwängt und dadurch die Verbrennung beschleuniget.

Die mannigfachen Veränderungen, welche unter verschiedenen Umständen der Verbrennung die Sätze hinsichtlich ihrer Raschheit erleiden, wird der Leser da noch näher kennen lernen, wo ihre verschiedenartige Anwendung gezeigt wird, hier konnte zuvörderst nur ein allgemeiner Begriff darüber gegeben werden.

Vom Maass und Gewicht der Feuerwerkstücke.

§. 56. Um Irrungen zu vermeiden, ist es nothwendig, zu bemerken, dass ich in dieser Schrift, wo von Fuss, Zoll und Linien die Rede ist, das *preussische* oder *rheinländische Duodecimal-Fussmaass*, und da, wo Gewichtsverhältnisse angegeben sind, das *preussische Pfund* zu 32 Loth, das Loth zu 4 Quentchen, das Quentchen zu 60 Gran, angenommen habe.

Die einfachen Feuerwerkstücke bestehen grösstentheils aus papiernen Röhren, die mit den Sätzen geladen werden. Für die Form und die einzelnen Theile dieser Röhren haben sich gewisse bestimmte Verhältnisse festgesetzt, die durch die Erfahrung als die zweckmässigsten erkannt worden sind. Der *innere* Durchmesser dieser Röhren ist nach dem Geschmack und Willen des Feuerwerkers von einigen Linien an bis zu mehreren Zollen steigend veränderlich, aber die einzelnen Theile der Röhren, ihre Stärke und Länge u. s. w. bleiben für die Feuerwerkstücke einer Art immer in gleichem Verhältnisse mit dem inneren Durchmesser der Röhre, welches Maass dieser auch immer haben mag; es ist daher der Bequemlichkeit wegen in der Feuerwerkerei Brauch geworden, diese Röhren nach der Grösse ihres *inneren* Durchmessers zu benennen, und ihn als Einheit des Maasses für die einzelnen Theile und die Verhältnisse der Röhre selbst anzunehmen. Der innere Durch-

messer der Röhren wird *Kaliber* genannt, und man sagt z. B., diese Röhre ist von zwölf Linien Kaliber, zehn Kaliber lang und sechs Kaliber hoch geladen; dies will sagen: der innere Durchmesser ist zwölf Linien im Durchschnitt, die Röhre ist zehnmal zwölf Linien oder zehn Zoll lang, und sechsmal zwölf Linien oder sechs Zoll hoch mit Satz angefüllt u. s. w.

Die Feuerwerker nehmen im Allgemeinen nicht den inneren Durchmesser der Röhre, sondern den *äussern* Durchmesser der Röhre als Kaliber an; da aber der äussere Durchmesser veränderlich ist, und überdem, wie man weiter unten sehen wird, erst durch den inneren Durchmesser bestimmt werden kann, so glaube ich richtiger zu verfahren, wie ich es gethan habe, nämlich den *inneren* Durchmesser als Kaliber anzunehmen.

Obschon man die Anfertigung der Feuerwerkstücke lehren kann, ohne irgend einen bestimmten Kaliber anzugeben, weil die Theile derselben mit wenigen Abänderungen gegen einander in ein und demselben Verhältniss bleiben, von welcher Grösse man auch immer die Feuerwerkstücke anfertigt, so halte ich es doch für weit zweckmässiger, bei der Beschreibung der Feuerwerkstücke *einige* bestimmte Kaliber durchgängig anzunehmen. Die Beschreibung gewinnt dadurch an Deutlichkeit, und die Anfertigung der Feuerwerkstücke selbst wird dem Dilettanten bequemer, weil ihm dadurch viele Proben erspart werden; denn es lassen sich dann die Mischungsverhältnisse der Sätze, die nicht alle für alle Kaliber gleich sind, weit genauer und sicherer angeben.

Ich habe in diesem Werkchen zur Beschreibung der Feuerwerkstücke *vier* verschiedene Kaliber im Allgemeinen angenommen, nämlich:

- 1) den Kaliber von 4 Linien inneren Durchmesser,
- 2) - - - 6 - - -
- 3) - - - 8 - - -
- 4) - - - 12 - - -

Diese vier verschiedenen Kaliber sind vollkommen hinreichend für jedes Feuerwerk, um der hierin zu verlangenden Mannigfaltigkeit zu genügen. Grössere und kleinere Kaliber, die wohl hie und da vorkommen, bedürfen keiner näheren Beschreibung, da die Art ihrer Anwendung von der der obigen nicht abweicht.

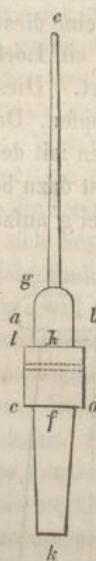
Die Zahlen, mit denen die Mischungsverhältnisse der Materialien der Sätze bestimmt sind, hat der Leser als *Gewichtstheile* anzusehen, die man als Pfunde, Lothe, Quentchen oder Grane betrachten kann.

einen R
ist ein
Diese S
aus eine
die Mitt

Von den Werkzeugen.

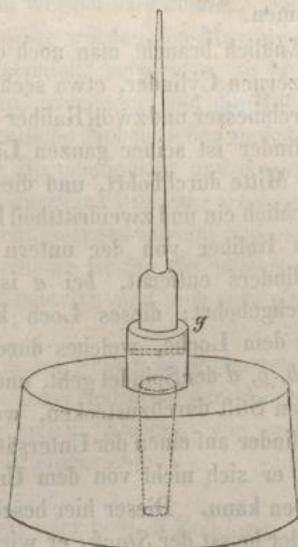
§. 57. Es ist bereits bemerkt worden, dass die Feuerwerkstücke grösstentheils aus einer mit brennbaren Materialien gefüllten papiernen Röhre bestehen, und dass diese Röhre mit ihren Theilen nach einem gewissen bestimmten Maasse gemacht werden muss. Um diese papiernen Röhren zu erzeugen und zu füllen, sind einige besondere Werkzeuge nöthig, die man genau so anfertigen lassen muss, wie ich sie hier nachstehend beschreibe.

Man lasse von hartem Holze einen runden Stab drehen mit einem Griff. Dieser Stab ist ein Kaliber dick, und dient dazu, um das Papier zu einer Röhre darüber zu rollen; er heisst daher der *Winder* und hat eine beliebige Länge, die jedoch der darüber zu verfertigenden Röhre mindestens gleich sein muss. Ferner lasse man eine runde Spindel drehen von Stahl, so glatt als möglich, und in dem Verhältniss ihrer Theile genau so, wie ich sie hier beschreiben werde.

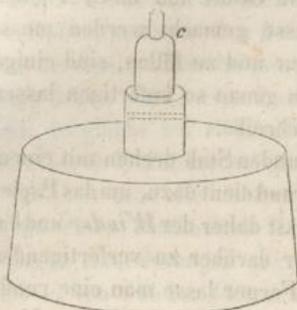


Der Theil *a, b, c, d* ist ein Cylinder von ein und zweidrittheil Kaliber Durchmesser, und ein und ein halb Kaliber hoch. Auf diesem sitzt der kleinere Cylinder *h*, — er ist ebenfalls ein und ein halb Kaliber hoch, hat aber nur *einen* Kaliber im Durchmesser. Dieser Cylinder oder Zapfen ist oben kugelförmig abgerundet und trägt den langen *Dorn e, g*. Dieser *Dorn* ist oben an der Spitze bei *e* ein Fünftheil Kaliber, und unten bei *g* zwei Fünftheil Kaliber dick, und von *e* bis *g* sechs und ein halb Kaliber lang. An der untern Seite des Cylinders *a, b, c, d* sitzt ein runder Zapfen *f, k*, — der bei *k* sich etwas verjüngt, vier Kaliber lang und so dick, als der obere Zapfen *h* sein kann.

Queer durch den Cylinder *a, b, c, d*, einen Kaliber von seinem untern Ende aufwärts, ist ein Loch durch und durch gebohrt bei *l*. Diese Spindel, welche mit allen ihren Theilen aus einem Stück gedreht sein muss, wird in die Mitte eines runden hölzernen Klötzchens



von beliebiger Grösse fest eingesetzt, das gerade so hoch ist, als der Theil *f*, *k* der Spindel. Dies Klötzchen dient dazu, die Spindel senkrecht und feststehend zu erhalten. Es ist nicht nothwendig, diese Spindel zu härten; ich halte es für besser, sie ungehärtet zu lassen, weil sie durch das Härten leicht krumm laufen könnte.

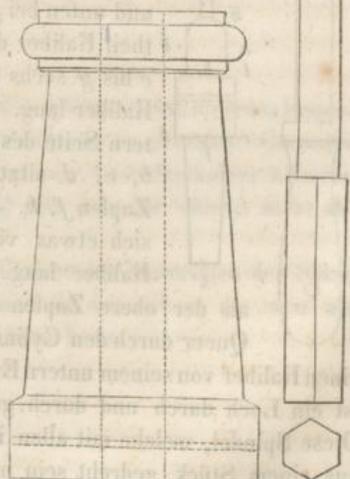


Ferner bedarf man einer zweiten, der ersten ganz gleichen Spindel, der jedoch der Dorn *e*, *g* fehlt, und die dagegen das kleine Zäpfchen *c* trägt. Dies Zäpfchen ist ein Drittheil Kaliber dick und zwei Drittheil Kaliber hoch.

Diese Spindel wird ebenfalls, wie die Figur zeigt, in ein Klötzchen eingesetzt. Jedes Klötzchen mit seiner Spindel heisst der *Untersatz mit* oder *ohne Dorn*.

Ferner lasse man zwei messingene Stäbchen drehen, jedes so lang wie der *Winder*, aber ein wenig dünner als derselbe; in das eine dieser Stäbchen wird genau in die Mitte nach seiner Länge hin ein Loch, sieben Kaliber tief und zwei Fünftheil Kaliber weit gebohrt. Diese Stäbchen dienen dazu, die Sätze in den Hülsen fest zu stampfen. Das Stäbchen ohne Loch heisst der *massive Setzer*, das Stäbchen mit dem Loche der *hohle Setzer*. Dieses Loch in dem Setzer ist dazu bestimmt, den Dorn auf den Untersatz bis an den Zapfen bei *g* aufzunehmen.

Endlich braucht man noch einen runden hölzernen Cylinder, etwa sechs Kaliber im Durchmesser und zwölf Kaliber hoch; dieser Cylinder ist seiner ganzen Länge nach in der Mitte durchbohrt, und dieses Loch ist reichlich ein und zweidrittheil Kaliber weit. Ein Kaliber von der untern Fläche des Cylinders entfernt, bei *a* ist ein Loch durchgebohrt; dieses Loch korrespondirt mit dem Loche, welches durch den Theil *a*, *b*, *c*, *d* der Spindel geht, und dient dazu, einen Stift durchzustecken, wenn man den Cylinder auf einen der Untersätze stellt, damit er sich nicht von dem Untersatze abheben kann. Dieser hier beschriebene Cylinder heisst der *Stock*; er wird dazu gebraucht, um die papierne Röhre beim



Füllen de
biege. D
Das Loc
der Spin
des Sto
damit
Stock
We
einzel
acht Li
von Me
Sock et
Röhren
wenn m
verschie
Kaliber
sich fest
nach, a
Linien
diese
massiv
wechs
die W
lassen;
so nutze
sie von
schwer
man sie
mit Hol
änderun
einrichte
alten Ho
kurzer Z
Werkze
drehen
Für d
vier ver
und Se
stehend
Für d
Der

Füllen derselben hinein zu stellen, damit sie sich während des Füllens nicht biege. Die äussere Form dieses Cylinders kann man nach Belieben bestimmen. Das Loch bei *a*, welches den Stock mittelst Durchsteckung eines Stiftes mit der Spindel verbindet, muss genau so gebohrt sein, dass sich die untere Fläche des Stockes vollkommen dicht auf die obere Fläche des Klötzchens aufsetzt, damit die Spindel mit ihrem Dorn möglichst vertikal und parallel mit dem Stock stehe.

Welche Kaliber man auch immer anwende, so bleiben die Verhältnisse der einzelnen Theile dieser Werkzeuge sich stets gleich. Bei den Kalibern über acht Linien kann man die Setzer ebenfalls von Holz machen lassen, weil sie von Messing zu schwer sein würden; auch kann bei grösseren Kalibern der Stock etwas niedriger sein, weil man bei grösseren Kalibern die papiernen Röhren in der Regel verhältnissmässig etwas kürzer macht. Es ist gut, wenn man für jeden anzuwendenden Kaliber mehrere Winder und Setzer von verschiedener Länge hat; viele Arbeiten werden dadurch bequemer. Für die Kaliber über sechs Linien giebt man auch den Setzern einen Griff, damit sie sich fester anfassen lassen, und lässt den Griff nicht rund, sondern der Länge nach, acht oder zwölfkantig abstossen; bei kleineren Kalibern bis zu sechs Linien ist es bequemer, die *hohlen* Setzer ohne Griffe zu lassen, weil man diese Setzer dann durch Umdrehen in der Hand bald als hohle, bald als massive Setzer gebrauchen kann, und so nicht nöthig hat, mit den Setzern zu wechseln. Wer die Kosten nicht scheuen will, wird ferner gut thun, auch die Winder, die nicht über acht Linien stark sind, von Messing machen zu lassen; da die kleineren Kaliber öfterer gebraucht werden, als die grösseren, so nutzen sich diese Winder sehr schnell ab, und werden bald dünner, wenn sie von Holz sind. Die Winder grösserer Kaliber würden von Messing zu schwer sein; will man bei diesen das Abnutzen ebenfalls vermeiden, so lasse man sie von Blattmessing hohl zusammen löthen, abdrehen, und die Röhre mit Holz ausfüllen. Es sind dies meist unwesentliche Nebensachen und Abänderungen, die der Feuerwerker nach seiner Bequemlichkeit und Ansicht einrichten kann. Die hölzernen Winder müssen durchaus von ganz trockenem alten Holze gemacht sein, sonst werfen sie sich, werden unrund und nach kurzer Zeit merklich dünner. Das Weissbuchenholz ist für die hölzernen Werkzeuge am passendsten, weil es dicht und hart ist, und sich sehr glatt drehen lässt.

Für die meisten Feuerwerkstücke von der in dieser Schrift angenommenen vier verschiedenen Kaliber-Stärken sind die Längenverhältnisse der Winder und Setzer, und die Anzahl der letztern nach meiner Ansicht, wie nachstehend verzeichnet, am bequemsten für die Arbeit einzurichten:

Für den Kaliber von vier Linien.

Der Winder 7 Zoll lang; ein Setzer, massiv oder hohl, 5 Zoll lang.

Für den Kaliber von sechs Linien.

Der *Winder* 10 Zoll lang; zwei *hohle Setzer* von 7 und 4 Zoll, zwei *massive Setzer* von 7 und 3 Zoll Länge.

Für den Kaliber von acht Linien.

Der *Winder* 12 Zoll lang; zwei *hohle Setzer* von 9 und 5 Zoll, drei *massive Setzer* von 9 — 5 und 3 Zoll Länge.

Für den Kaliber von zwölf Linien.

Der *Winder* 15 Zoll lang; zwei *hohle Setzer* von 10 und 6 Zoll, drei *massive Setzer* von 10 — 6 und 4 Zoll Länge.

Das Maass dieser hier angegebenen Länge ist ohne den Griff zu verstehen.

Für die *Lichtchen* (siehe §. 80.) braucht man zuweilen dünnere; für die *Stopinenröhrchen* (siehe §. 64.) dünnere und längere *Winder*; für die *römischen Lichter* (siehe §. 126.) längere *Winder* und *Setzer*; die man sich nach Bedürfniss von Holz oder Messing anfertigen lassen muss, und die weiter keiner Beschreibung bedürfen, da sie im Wesentlichen von den oben beschriebenen nicht abweichen.

Ausser diesen Werkzeugen werden zwar noch eine Menge anderer gebraucht, deren Beschreibung hieher gehörte; theils sind sie aber so gewöhnliche Utensilien, als *Tische*, *Schachteln*, *Mörser*, *Siebe*, *Messer*, *Scheeren*, *Schlägel*, *Lineal* u. s. w., die sich jeder Feuerwerker nach eigenem Gefallen anschaffen kann, und die bei der Beschreibung der Feuerwerkstücke selbst so oft erwähnt werden müssen, dass ihre Aufzählung überflüssig ist; theils sind es Werkzeuge, die nur zu einem oder dem andern Feuerwerkstück besonders gebraucht werden, und diese gebe ich bei dem betreffenden Feuerwerkstück besonders an, weil es mir für den Feuerwerkverfertiger bequemer scheint, die Beschreibung dieser Werkzeuge da zu finden, wo die Anwendung derselben gezeigt wird.

Was die *Siebe* anbetrifft, so bedarf man deren mindestens drei von verschiedener Stärke: ein ganz feines, ein sogenanntes *Pulversieb* der Apotheker; ein etwas gröberes, dessen Maschen die Weite des Flores haben, und ein noch etwas gröberes. Durch das erste wird alles gesiebt, was möglichst fein gepulvert sein muss; das zweite dient zum Durchsieben der *groben Rohle* und aller der Materialien, die nicht allzufein gekleint sein dürfen; das grösste braucht man hauptsächlich zum Mischen der Sätze. Die beiden feinem Siebe sind von Pferdehaaren gefertigt, das grösste kann von Messingdraht gemacht sein.

§. 5
Feuer
in pa
und
wur
Die
a)
b)
Die
heftig
schnel
einges
Feuer
Mass
stehen
die Di
die W
viele S
Hülse
Hülse
gerade
so ma
Kaliber
und die
Ausnah
nomme
Bei
dritte
zweck
Raum
Die
zeitige
der Fla
immer

Von den Hülsen.

§. 58. Die brennbaren Mischungen, die Sätze, welche das Feuer eines Feuerwerkstückes bilden, werden fast sämmtlich, mit wenigen Ausnahmen, in papiernen Röhren eingeschlossen. Diese Röhren, zu deren Anfertigung und Füllung im vorhergehenden Paragraphen die Werkzeuge beschrieben wurden, nennt man *Hülsen*.

Diese Hülsen sind zweierlei Art:

- a) *Erste Art. Hülsen, die das Feuer des Satzes nur an einer oder mehreren bestimmten Oeffnungen herauslassen, und während des Brennens des Satzes ihre Form behalten.*
- b) *Zweite Art. Hülsen, welche während des Brennens des Satzes von der Flamme selbst nach und nach verzehrt, oder von der Gewalt des Satzes zerrissen werden müssen.*

Die Hülsen erster Art dienen für alle Feuerwerkstücke, welche durch einen heftig brennenden Funkenfeuersatz gebildet sind; sie verhindern das allzu schnelle Verbrennen des Satzes, und lassen das Feuer nur aus einer oder einigen bestimmten Oeffnungen ausströmen, wodurch die Form, welche das Feuer bilden soll, bedingt wird; diese Hülsen müssen daher hinsichtlich ihrer Masse so dick, stark sein, dass sie der Gewalt des brennenden Satzes widerstehen, und nicht von ihr zerrissen werden. Die Erfahrung hat gelehrt, dass die Dicke dieser Hülsen erster Art für alle Sätze hinreichend stark ist, wenn die Wand der Hülse *ein Drittel* des *inneren* Kalibers der Hülse beträgt; für viele Sätze, namentlich die faulern, würde auch eine *ein Sechstel* Kaliber dicke Hülse ausreichen; da es aber für das Auge ganz gleich ist, welche Dicke die Hülse hat, und es zu un bequem sein würde, die Dicke der Hülse nur immer gerade so stark zu machen, wie sie jeder besondere Satz mindestens bedarf, so macht man in der Regel die Hülsen erster Art sämmtlich ein Drittel inneren Kalibers dick, ohne Rücksicht auf den Satz, welchen sie einschliessen sollen; und diese Dicke der Hülsen erster Art ist daher für alle Kaliber, mit wenigen Ausnahmen, die nur in besonderen Fällen vorkommen, als feststehend angenommen worden.

Bei den zusammengesetzten Feuerwerkstücken, deren Beschreibung der dritte Abschnitt dieser Schrift enthält, kommen zuweilen Fälle vor, wo es zweckmässig ist, die Dicke der Hülsen möglichst zu verringern, theils um Raum zu sparen, theils um die Feuerwerkkörper möglichst leicht zu machen.

Die Hülsen zweiter Art dienen theils dazu, um Feuerleitungen vor der unzeitigen Entzündung oder vor Beschädigung zu schützen, theils um die Sätze der Flammenfeuer einzuschliessen; sie werden von verschiedener Dicke, doch immer viel dünner, als die Hülsen erster Art gemacht, wie gerade das Be-

dürfniss es erfordert; ihre Dicke hat daher kein bestimmtes Maass; man nennt sie im Allgemeinen *Lichterhülsen*.

§. 59. *Verfertigung der Hülsen erster Art.* Man nimmt starkes, gut geleimtes Papier, säubert es von allen harten, ungleichen Rändern, und zerschneidet es in so breite Streifen, als die zu fertigenden Hülsen lang werden sollen; dann legt man einen dieser Streifen auf eine glatte hölzerne Tafel vor sich hin, und queer auf den Streifen den für die Hülse bestimmten Winder, so dass das eine Ende des Papierstreifens so breit hinter der auf sich selbst zugekehrten Seite des Winders vorragt, als ungefähr ein Umfang des Winders beträgt; biegt dann dies Ende des Papierstreifens von sich ab über den Winder weg, und dreht dann den Winder mit der rechten Hand, von der Linken zur Rechten herum, indem man mit der linken Hand auf das sich so auf den Winder aufrollende Papier mit möglichster Kraft aufdrückt. Ist der erste Papierstreifen aufgerollt, so nimmt man einen zweiten, rollt ihn ebenfalls, wie den ersten, auf den bereits aufgerollten, indem man den Anfang dieses zweiten Streifens in den letzten Umgang des ersten hineinschiebt, und fährt so fort, bis die entstandene Hülse die verlangte Dicke erreicht hat.

Das Ende des zuletzt aufgerollten Papierstreifens bestreicht man einen Zoll breit mit Mehlkleister, damit sich das aufgewickelte Papier nicht wieder aufrolle, dann zieht man den Winder aus der gebildeten Röhre heraus. Ist eine beliebige Anzahl solcher Hülsen gefertigt, so werden sie an einem Ende auf folgende Art und Weise zusammengeschnürt:

Man nehme eine hanfene Schnur oder Darmsaite, für die Hülsen von vier Linien Kaliber von der Stärke einer Violoncell G-Saite, für dickere Hülsen nach Verhältniss stärker, befestige diese an einen starken Haken, der an der Wand möglichst fest in der Höhe von etwa vier Fuss, von der Ebene an gerechnet, wo man steht, angebracht ist; lasse die Schnur etwa vier Fuss lang, bestreiche sie mit Seife und binde an das andere Ende derselben ein rundes Holz von etwa zwei Fuss Länge. Dies Holz steckt man zwischen die Schenkel so, als wolle man auf der Schnur reiten; biegt man nun den Körper nach hinten, so wird die Schnur angezogen; nun nimmt man eine der gefertigten Hülsen in die linke Hand, ergreift mit der rechten Hand die Schnur in der Mitte, indem man sie durch Beugung des Körpers nach vorn etwas schlaffer lässt, wickelt sie einmal herum um die Hülse, *einen Kaliber von einem ihrer Enden* ab, so dass, wäre die Hülse z. B. zwölf Kaliber lang, die Schnur zu Ende des ersten, oder Anfang des zwölfsten Kalibers ihrer Länge zu liegen käme; dann zieht man die Schnur mittelst des Körpers fest an; während man die Hülse hin und her dreht, so wird die Hülse da, wo die Schnur liegt, zusammengeschnürt; ist dies geschehen, so hüllt man die Schnur ab, und macht da, wo die Hülse zusammengeschnürt ist, einen Bund von gutem Bindfaden darum. Dies Zusammenschnüren der Hülsen nennt

man *Würgen*. Man wird in der Regel nicht im Stande sein, die Hülse ganz zuzuschnüren; es hat dies aber nichts zu sagen, ja es muss sogar ein kleines Loch noch übrig bleiben, dessen Weite jedoch nie den vierten Theil des inneren Kalibers überschreiten darf.

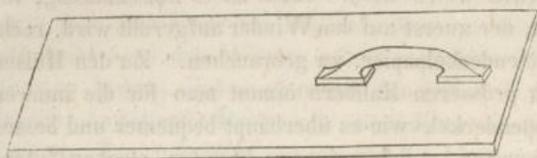
Das Würgen der Hülsen ist vielen Feuerwerkern eine lästige, beschwerliche Arbeit, die man indess sehr erleichtern kann, wenn man sich die Mühe nimmt, während des Aufrollens der Papierstreifen diese auf der Stelle, welche dann zusammengewürgt wird, ein wenig mit Kleister zu bestreichen, wodurch das Papier feucht und daher etwas weich wird. Auch ist es zweckmässig, für den innersten Papierstreifen, der zuerst auf den Winder aufgerollt wird, recht starkes, als Noten- oder Actendeckelpapier, zu gebrauchen. Zu den Hülsen von zwölf Linien und noch grösseren Kalibern nimmt man für die inneren Windungen schwachen Pappdeckel, wie es überhaupt bequemer und besser ist, sich für alle diese Hülsen erster Art lieber eines recht guten, starken Notensapiers zu bedienen, als schwaches Papier anzuwenden. Zur Ersparung der Kosten gebraucht man gewöhnlich in der Feuerwerkerei kein neues, sondern beschriebenes Makulaturpapier, wobei man jedoch besonders darauf zu sehen hat, dass das Makulaturpapier nicht zu alt und dadurch morsch geworden sei; ein durch das Alter mürbe gewordenes Papier ist durchaus unbrauchbar.

Anstatt die Hülsen mit einer Schnur zu würgen, bedienen sich manche Feuerwerker für diese Arbeit einer eisernen Zange, mit welcher sie die Hülse da, wo sie gewürgt werden soll, zusammenkneipen; mir gefällt aber diese Manier nicht, die Arbeit wird sehr unsauber, und die äussere Papierwindung in der Regel zerrissen.

Da die Papierbogen oft an einer Seite etwas dicker als an der andern sind, so giebt diese Ungleichheit sehr oft Veranlassung dazu, dass der aufzurollende Papierstreifen sich schief aufrollt, d. h. er läuft auf das eine Ende des Winders mehr als auf das andere Ende zu; diesem bei der Anfertigung der Hülsen oft vorkommenden Fehler kann man dadurch begegnen, dass man die für die Hülse erforderlichen Papierstreifen nicht über zehn Zoll lang schneidet, und so die Hülse nicht aus einem einzelnen langen Streifen Papier, sondern aus mehreren kurzen Streifen Papier anfertigt, oder, man legt an der Seite, von welcher sich während des Aufrollens der Papierstreifen mehr entfernen will, ein anderes schmales Papierstreifen besonders ein, um an beiden Enden der Hülse immer ganz gleiche Dicke der Hülse zu erhalten, wodurch das Schieflaufen des Papiers vermieden wird. Bei den kleineren Hülsen von vier Linien Kaliber und darunter würde es zu mühsam sein, erst mit einem Streifen dickeren Papiers, was sich überdem nicht bequem so dünn aufrollt, einen Anfang zu machen; man überschlägt daher lieber zu Anfange das Papier, so dass die ersten Umgänge doppelt gehen.

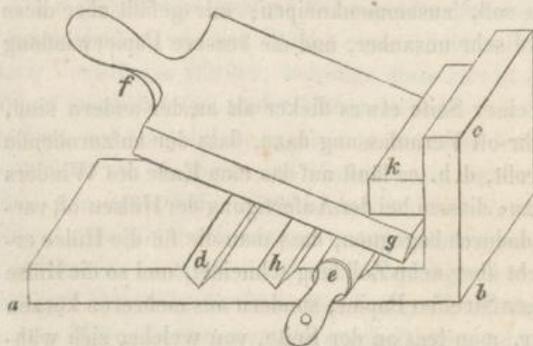
Das Aufrollen des Papiers oder Pappdeckels auf den Winder ist bei den grösseren Kalibern über acht Linien eine Arbeit, die viel Kraft und Mühe erfordert, wenn die Hülsen dicht und gut werden sollen. Um diese Arbeit zu erleichtern, hat man verschiedene Vorrichtungen in Anwendung gebracht, von denen die nachstehend beschriebenen zwei am einfachsten und recht zweckmässig sind.

Man lässt ein Brett von hartem Holze anfertigen, etwas breiter als die zu fertigenden Hülsen lang sind, einen Zoll dick und etwa zwanzig Zoll lang.



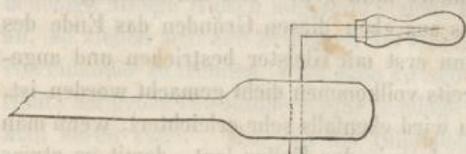
Dieses Brett hat oben an dem einen Ende einen Griff, in der Art wie die Reibebretter der Maurer. Ist nun das Papier bis zur angegebenen Stärke der

Hülse auf den Winder aufgerollt, so drückt man mit diesem Brett fest auf die Hülse, und rollt die Hülse mittelst desselben auf der Tafel mehrmalen hin, indem man die Bewegung des Hobelns macht, wobei man aber nur immer vorwärts, nicht rückwärts fahren muss, sonst rollt man die Hülse immer wieder um so viel auf, wie die erste Bewegung sie zusammengerollt hat. Durch diese Operation winden sich die einzelnen Papierwindungen der Hülse vollkommen dicht auf einander auf. Eine ähnliche, für grosse Kaliber sehr zweckmässige Vorrichtung ist folgende:



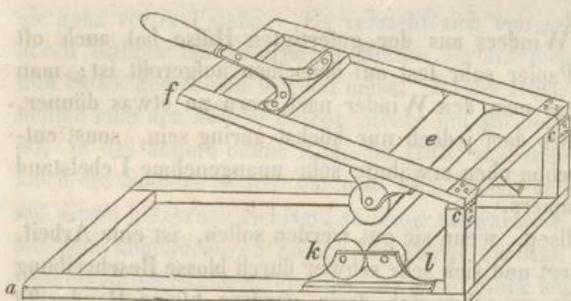
Ein starkes Brett von hartem Holze, *a, b*, von beliebiger Länge und Breite, wird mit einer Hinterwand *b, c* versehen, und erhält auf seiner Fläche querdurch vier oder fünf kantige Rinnen, *d, h*; in eine dieser Rinnen, hier bei *e*, wird die fürs erste mit der Hand auf den Winder aufgerollte

Hülse mit dem Winder gelegt, so dass der Griff des Winders vor der Kante des Brettes vorsteht. Auf die Hülse wird ferner ein anderes glattes starkes Brett *f, g* gelegt, welches so breit als die Hülse lang ist, und welches bei *f* einen Griff hat. Wenn man nun das Brett *f, g* bei *f* mit der Hand herabdrückt, so stützt es sich mit dem Ende *g* an eine in die Hinterwand eingeschobene Leiste *k* an, und es entsteht auf die Hülse *e* ein starker Druck. Während des Druckes wird die Hülse *e* mittelst des in ihr steckenden Winders herumgedreht, wodurch sich das Papier vollkommen fest aufrollt. Da



das Herumdrehen des Winders viel Kraft erfordert, so bohrt man ein Loch quer durch den Griff desselben und steckt einen starken eisernen Stab oder eine eiserne Kurbel hindurch.

Bei Hülsen von grossem Durchmesser ist die Reibung des Papiers in den Rinnen dieser Vorrichtung so gross, dass die Drehung des Winders mit der aufgerollten Hülse sehr beschwerlich wird; man hat daher dieser Vorrichtung noch eine andere ganz zweckmässige Einrichtung, wie folgt, gegeben. Anstatt der kantigen Rinne, worinnen die Hülse liegt, werden zwei glatte Walzen in einem Rahmen von hartem Holze neben einander so eingelegt, dass ihre langen Seitenflächen die Rinne bilden; diese Walzen bewegen sich mittelst eiserner Zapfen um ihre Achsen. Das obere Brett, welches den Druck auszuüben hat, bestehet ebenfalls aus einem Rahmen und trägt unterwärts eine eben dergleichen bewegliche Walze, welche so eingelegt ist, dass, wenn man den



Rahmen *f, g* von *f* nach *a* herabdrückt, die Walze *e* zwischen die Walzen *k, l* zu liegen kommt. In die Rinne, welche die Walzen *k, l* bilden, wird nun der Winder mit der Hülse gelegt und mit derselben um seine Axe gedreht, während man

den Rahmen *f, g* von *f* nach *a* herabdrückt, wobei alle Reibung des Papiers an denen es berührenden Walzenflächen vermieden ist, indem die Walzen sich mitdrehen. Der Rahmen *g, f* ist mittelst zweier starker Charniere bei *e* an den untern Rahmen beweglich befestigt. Die Feuerwerker nennen eine solche Vorrichtung zum Dichtmachen der Hülsen ein *Leierbrett*.

Während des Aufrollens der Papierstreifen auf den Winder kann man das Papier mit etwas Mehlkleister oder dickem Tischlerleim auch ausser der Stelle, wo die Hülse gewürgt wird, schwach bestreichen; die Hülsen werden dadurch sehr fest und hart, und in der Regel werden alle Hülsen erster Art so im Inneren geleimt oder gekleistert; man muss aber dann bereits die Fertigkeit besitzen, die Hülsen beim Aufrollen der Papierstreifen auf den Winder sogleich schon vollkommen dicht zu machen; denn sind die Papierwindungen bereits mit *Tischlerleim* geleimt, so nutzen die eben beschriebenen Vorrichtungen zum Dichtmachen der Hülsen nicht mehr viel, weil dann die Flächen des Papiers so fest schon an einander kleben, dass sie sich nicht mehr dichter schieben

lassen, als wie sie bereits auf einander aufliegen. Bei Anwendung der in Rede stehenden Vorrichtungen muss aus eben diesen Gründen das Ende des äussersten Papierstreifens auch dann erst mit Kleister bestrichen und angeleimt werden, wenn die Hülse bereits vollkommen dicht gemacht worden ist. Das Rollen und Würgen der Hülsen wird ebenfalls sehr erleichtert, wenn man das anzuwendende Papier einen Tag lang in den Keller legt, damit es etwas feucht und weich werde.

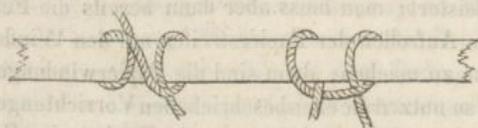
In der Regel nimmt man zum Leimen der Hülsen, der Wohlfeilheit wegen, Mehlkleister, ich gebe aber dem Tischlerleim den Vorzug. Der Mehlkleister enthält zu viel Wasser, das Papier wird davon zu weich, dehnt sich während des Aufrollens aus, und trocknet dann wieder zusammen, wodurch dergleichen Hülsen sich im Inneren stets etwas verengen, auch gern krumm laufen, wenn man sie nicht sehr langsam trocken werden lassen kann. Bei allen den Feuerwerkstücken, deren Hülsen eine starke, anhaltende Hitze mit äussern Druck zu ertragen haben, ist dagegen der Mehlkleister dem Leim vorzuziehen, weil der Leim von der Hitze weich wird, und dadurch die Hülse ihre Steifheit verliert.

Das Herausziehen des Winders aus der gefertigten Hülse hat auch oft Schwierigkeit, wenn das Papier sehr fest auf denselben aufgerollt ist; man erleichtert es dadurch, dass man den Winder nach vorn zu etwas dünner, konisch, machen lässt, dies darf jedoch nur höchst gering sein, sonst entsteht daraus wieder der schon oben erwähnte sehr unangenehme Uebelstand des Schiefaufrollens des Papiers.

Das Verfertigen der Hülsen, wenn sie gut werden sollen, ist eine Arbeit, welche viel Uebung erfordert und sich sehr schwer durch blosse Beschreibung lehren lässt, weil jeder Feuerwerker sich darin gewisse kleine Handgriffe und Vortheile zu eigen macht, die oft sehr zweckmässig sind, sich aber nicht beschreiben lassen und nicht für jedes Individuum passen.

Wer Gelegenheit dazu hat, der lasse sich diese Arbeit von einem Sachverständigen praktisch zeigen, was ihn am schnellsten und sichersten zum Ziele führen wird.

Ebenso bedienen sich die Feuerwerker eines besondern Knotens oder vielmehr Schlinge, mit der alles zu Bindende gebunden wird, welche bequem ist und den Bindfaden spart; dieser Knoten besteht aus zwei oder drei übereinander gelegten Schlingen; ich getraue mir aber nicht, die dazu nothwendigen



Handgriffe durch Beschreibung fasslich darzustellen, und muss hier ebenfalls auf den praktischen Unterricht verweisen. Diese Schlinge wird um die gewürgte Stelle der Hülse gelegt, und so an einem Bindfaden eine

beliebige Menge Hülsen angereiht; zieht man dann das Ende des Bindfadens an, so ziehen sich alle Schlingen auf einmal fest zusammen. Um die Hülsen von einander zu trennen, wird dann zwischen jeder der Bindfaden zerschnitten. Sollte bei grösseren Kalibern eine Schlinge nicht genügend scheinen, so macht man deren zwei. Da, wo der Bindfaden sich durchkreuzt, giebt man ihm einen Tropfen warmen Leim, damit sich die Schlinge beim Laden der Hülse nicht aufziehe.

Ist eine beliebige Quantität Hülsen eines Kalibers gefertigt, gewürgt und gebunden, so lässt man sie an einem kühlen, schattigen Orte ziemlich ganz trocken werden, wenn man sie geleimt oder gekleistert hat, zieht sämtliche Schlingen des Bindfadens noch einmal fest zusammen und trennt dann die Hülsen von einander, wenn sie nicht jede einzeln für sich gebunden sind. Man steckt ferner die Hülse, eine nach der andern, mit ihrem gewürgten Ende nach unten gekehrt, auf den stählernen Dorn so, dass der Dorn durch die gewürgte Stelle der Hülse in den dahinter liegenden inneren Raum der Hülse eindringt, und schiebt dann den Stock von oben herab über die Hülse, damit sie ganz vertikal stehe. Es versteht sich von selbst, dass für jeden besonderen Kaliber der gefertigten Hülsen der für diesen Kaliber passende Dorn und Stock genommen werden muss. Ist die Hülse auf den Dorn gesteckt, so nehme man den hohlen Setzer, stecke ihn mit der Seite, wo das Loch in ihm ist, in das andere offene Ende der Hülse und sehe zu, dass der Dorn in das Loch des Setzers treffe; hat man sich dessen vergewissert, so schlägt man mit einem hölzernen Schlägel so lange schwach auf den Setzer, bis die Hülse auf dem kugelförmigen Zapfen des Dorns aufsitzt, und giebt dann noch ein Paar tüchtige Schläge, die aber nicht so stark sein müssen, dass davon der Bindfaden an der Hülse springt, was gar leicht geschieht. Das Zerspringen des Bindfadens wird begünstigt, wenn die Rundung des Zapfens sehr spitz ist, es ist daher gut, die abgerundete Fläche des Zapfens nicht vollkommen kugelförmig, sondern mehr platt machen zu lassen. Man nimmt den Setzer aus der Hülse und die Hülse vom Dorn, der untere Theil der Hülse wird nun die kugelförmige Form des Zapfens angenommen haben, und heisst der Kopf der Hülse. Von diesem Kopfe der Hülse führt jetzt ein Loch in das Innere des andern Theiles der Hülse; dieses Loch heisst die Röhre der Hülse.

Es sieht zwar besser aus, wenn der Bindfaden die durch das Würgen an der Hülse gebildete Rinne nicht ganz ausfüllt, und nicht allzu grob ist, aber es ist, wie man aus Obigem leicht begreifen wird, besser, etwas starken Bindfaden zu nehmen, und der Schlingen so viele zu machen, dass die gewürgte Stelle davon ziemlich ganz ausgefüllt wird. Ist diese Arbeit geschehen, so lässt man die Hülsen noch vollkommen austrocknen, und bewahrt sie an einem recht trocknen Orte zum weitem Gebrauch auf. Wenn man die Hülsen ganz trocken und hart werden lässt, ehe man sie auf den Dorn aufreibt, so wird

die Kehle und die innere Wand des Kopfes nicht mehr ganz eben, was zwar gerade nicht schadet, aber unsauber aussieht; doch dürfen im Gegentheil die Hülsen bei dieser Arbeit auch nicht mehr allzufeucht sein, sonst kann man sie beim Auftreiben auf den Dorn gänzlich verderben. Ebenso ist es nicht hübsch und auch nicht zweckmässig, wenn der Kopf der Hülse sehr lang, tief ist, und es dürfte ein Kaliber höchstens ungefähr wohl die zweckmässige Länge sein; allein der Kopf bildet sich nicht gut, wenn man die Schnur zum Würgen so nahe am Ende der Hülse anlegen muss, um einen kurzen Kopf zu erhalten; es ist daher besser, die Schnur etwas weiter vom Ende der Hülse weg*) anzulegen und hier zu würgen, dann aber den Kopf durch Abschneiden so weit zu verkürzen, als nöthig ist, nachdem man ihn zuvor, um ihm seine gehörige Form zu geben, auf den abgerundeten Zapfen der Spindel aufgetrieben hat; diesen Theil der Spindel, den abgerundeten Zapfen, den die Feuerwerker die *Eichel* nennen, lasse ich aus diesem Grunde auch etwas länger sein, als es sonst nothwendig wäre. Das Verkürzen des Kopfes durch Abschneiden geht am leichtesten und saubersten auf einer Drehbank.

Bei dem Anfertigen dieser Hülsen erster Art ist noch besonders darauf zu achten, dass sie alle eines Kalibers gleiche Dicke haben, und möglichst genau in den Stock passen. Da aber das Papier nie von ganz gleicher Dicke zu haben ist, so geben ein und dieselben Längen der Papierstreifen immer dickere und dünnere Hülsen, und man muss sich während des Anrollens der Papierstreifen auf den Winder durch Einlegen einzelner kleiner oder Weglassen einzelner Streifen dabei zu helfen suchen. Sollte indess auch eine oder die andere Hülse um eine Papierdicke etwa zu dünn ausfallen, so darf man sie deshalb nicht werfen; eine solche kleine Abweichung kann nur beim Laden der Hülsen nachtheilig werden, wobei man sich indess, wie man weiter unten sehen wird, ebenfalls leicht helfen kann. Bei den kleineren Hülsen unter sechs Linien Kaliber, die man gewöhnlich nur aus einem oder zwei Papierstreifen fertigt, würde das genaue Abmessen ihrer Dicke zu beschwerlich und zu zeitraubend sein; und da es bei diesen kleinen Kalibern wenig zu sagen hat, ob die Hülse etwas dicker oder dünner sei, so lässt man sie so, wie die von gleicher Länge geschnittenen Papierstreifen sie geben, und hält sich einige Stücke bereit, von denen immer einer etwas weiter als der andere gebohrt ist; man sortirt dann die Hülsen nach ihrer Dicke und bezeichnet sie, für welchen Stock sie am besten passen.

Diese Hülsen erster Art nennt man im Allgemeinen *Schwärmer* oder *Raketenhülsen*.

§. 60. **Verfertigung der Hülsen zweiter Art.** Diese unterscheidet sich von der Verfertigung der ersten Art blos dadurch, dass diese Hülsen nicht

*) Bis beinahe zwei Kaliber weit.

dicker an Papier gemacht werden, als hinreichend ist, um den Satz oder die in ihnen eingeschlossene Feuerleitung sicher festzuhalten, damit sie von dem brennenden Satze leicht verzehrt, oder da, wo es nöthig wird, von der Gewalt des Pulvers leicht zerstört werden können; man nimmt daher nur so viel Papier dazu, dass es über den Winder, worüber sie gerollt werden sollen, nicht mehr als zwei bis dreimal herumgeht. Das letzte Ende des Papierstreifens wird ebenfalls angekleistert, und die Hülse dann an einem Ende zugebunden. Da diese Hülsen so dünn sind, braucht man nicht die Schnur zum Würgen anzuwenden, sondern man zieht die Hülse zugleich mit der Schlinge des Bindfadens, der daran bleibt, zusammen. Man braucht auch diese Hülsen gar nicht zuzubinden, sondern an einem Ende nur wie eine Tüte mit den Fingern einzubiegen, und mit dem Nagel etwas einzukneipen; diese Art, die Hülse zuzumachen, geht weit geschwinder als das Zubinden, erfordert aber einige Uebung. Man braucht, wie man später sehen wird, eine Menge solcher Hülsen, die an beiden Enden offen bleiben müssen; diese werden natürlich gar nicht gebunden, noch zugebogen. Diese dünnen Hülsen laufen während des Trocknens gern etwas krumm; man muss sie daher so langsam als möglich trocken werden lassen.

Von dem Laden der Hülsen.

§. 61. Die Feuerwerksätze werden, um die Art ihrer Verbrennung zu bestimmen, grösstentheils in Hülsen eingeschlossen, d. h. es werden die brennbaren Mischungen in die Hülsen gefüllt, oder eingeladen; dies Laden geschieht mehr oder weniger *fest, dicht*, wie gerade das betreffende Feuerwerkstück es verlangt. Obschon dies mehr oder minder feste Laden im Allgemeinen als ein und dieselbe Arbeit zu betrachten ist, so macht man hierinnen jedoch zwei Hauptunterschiede, die sich auf die Verschiedenartigkeit der Mittel, deren man sich zum Laden bedient, beziehen. Wird der Satz in den Hülsen sehr fest comprimirt und dazu eine äussere Gewalt, gewöhnlich durch Schlag, erfordert, so nennt man dies Laden *Schlagen*, wird dagegen der Satz nur sanft an die Hülse zusammengedrückt und dabei keine Kraft mittelst Schlag angewendet, so nennt man es *Stopfen*.

§. 62. Bei dem grössten Theil der Feuerwerkskörper, bei denen der Satz in den Hülsen fest comprimirt, d. h. durch Schlagen zusammengedrückt wird, ist dem angezündeten Satze zur Ausströmung des entstehenden Feuers nur eine kleine Oeffnung durch die Rehle der Hülse gestattet; hiezu dienen, wie schon oben bemerkt, die Hülsen erster Art; das Laden derselben geschieht wie folgt:

Man nimmt die Hülse, steckt sie, mit ihrem Kopfe nach unten gewandt, auf dem ihrem Kaliber zupassenden Untersatz *ohne Dorn*, und schiebt von oben den Stock darüber, den man mittelst Durchsteckung eines Stiftes durch das Queerloch des Stockes und das korrespondirende Loch am ersten Zapfen der Spindel an dem Untersatz befestigt. Dann nimmt man den *hohlen Setzer*, steckt ihn von oben in die Hülse, und schlägt mit einem hölzernen Schlägel einigemal auf das andere Ende des Setzers, um die Hülse auf den runden Zapfen der Spindel fest aufzutreiben; der *hohle Setzer* muss hiezu darum genommen werden, um das obere Ende des kleinen Zäpfchens, welches die Kehle der Hülse bildet und das im Inneren der Hülse etwas über die Kehle hervorragt, aufzunehmen.

Dann schüttet man ein wenig von dem zu wählenden Satze in die Hülse, nimmt den *massiven Setzer*, steckt ihn in die Hülse, drückt den Satz damit fest und schlägt dann mit einem Schlägel so lange darauf, bis man glaubt, dass der Satz ganz fest eingestampft sei; man überzeugt sich davon am besten, wenn man eine vollgestampfte Hülse aufrollt; der Satz muss darin ganz fest als ein Cylinder liegen, liegt er bröcklich darin, so hat man nicht stark genug geschlagen. Man fährt fort mit Einfüllen und Einschlagen, bis die Hülse so weit voll Satz ist, als sie angefüllt werden muss, worüber die Beschreibung der einfachen Feuerwerkstücke im zweiten Abschnitte Näheres lehrt. Das Einfüllen des Satzes geschieht mittelst einer blechnen *Ladeschaufel*, in Form eines Löffels, welche mit dem Kaliber der Hülse wie sich von selbst versteht in gleichem Verhältniss ihrer Grösse stehen muss, um die Arbeit möglichst bequem zu machen. Für die Hülsen von vier Linien Kaliber und darunter dient sehr bequem eine Schreibfeder, die man ihrer Länge nach halb abschneidet, und dadurch eine Art von Rinne erhält, mit der man den Satz aufschaufelt und in die Hülse fallen lässt.

Man muss nur so viel Satz auf *einmal* in die Hülse schütten, dass er fest gestampft nicht mehr als *einen* Kaliber hoch die Hülse anfüllt, je weniger Satz man auf einmal hineinschüttet und mittelst des Setzers und Schlägels feststampft, desto besser ist es; schüttet man zu viel Satz auf einmal in die Hülse, so setzt er sich nicht sogleich durchgängig fest zusammen, sondern es schlägt sich zuerst nur ein Theil der obersten Schichten davon fest, der dann, wenn man mehrere Schläge thut, die innersten Windungen der Hülse mit sich herunterquetscht und Runzeln bildet, die ein ungleiches Feuer verursachen. Diese Runzeln an der inneren Wand der Hülse nennt man *Wölfe*; wenn sie bei dem Laden entstehen, so wird durch das Zusammensetzen der inneren Papierwindungen die oberste Oeffnung der Hülse oft so verengt, dass man den Setzer nicht mehr heraus noch hinein bekommt, und dann leicht anstatt des Satzes einen Theil der inneren Windungen der Hülse zusammenschlägt.

Die Setzer können sämmtlich gegen ein Zwölftel des Kalibers der Winder dünner als diese sein; es erleichtert ungemein die Arbeit des Ladens, wenn die Setzer recht lose in die Hülse gehen, und es gewährt ein in die Hülse genau passender Setzer durchaus keinen Vortheil. Die untere Fläche des Setzers darf nicht ganz glatt und kantig sein, sondern sie muss etwas abgerundet werden, weil eine scharfe Kante ebenfalls leicht Veranlassung zur Entstehung der Wölfe giebt.

Viele Feuerwerker halten es für nothwendig, zu jedem besondern Kaliber einen besondern Schlägel zum Laden der Hülsen anzuwenden, dessen Grösse und Schwere in einem gewissen genau zu berechnenden Verhältnisse mit der Grösse des Kalibers der zu ladenden Hülsen stehen soll; ich halte dies aber mehr für eine Spielerei als für eine Nothwendigkeit. Allerdings kann man für Hülsen, welche in ihren Kalibern bedeutend von einander abweichen, nicht ein und denselben Schlägel gebrauchen, aber das natürliche Gefühl giebt uns hierin hinlängliche Belehrung. Ich bediene mich dreier verschiedener Schlägel, welche ungefähr nachstehende verschiedene Schwere haben; ein Pfund schwer, zwei ein halb Pfund, und vier Pfund schwer; mit diesen drei verschiedenen schweren Schlägeln reicht man bequem für alle hier in Anwendung gezogenen Kaliber aus.

Da, wie aus dem §. 55. hervorgehet, die Brennungsgeschwindigkeit der Sätze ungemeine Veränderungen durch grössere oder mindere Comprimirung erleidet, so ist leicht einzusehen, dass man auf das gleichmässige Laden der Hülsen, welche ein und dieselbe Wirkung thun sollen, grosse Aufmerksamkeit verwenden muss, um von Hülsen gleichen Kalibers bei ein und demselben Satze immer gleiche Brennungsgeschwindigkeiten zu erhalten; diese Gleichmässigkeit der Verdichtung des Satzes mittelst des Schlagens kann nur durch viele Uebung erlangt werden; am besten wird man aber immer thun, alle Hülsen, in denen der Satz fest comprimirt werden soll, stets so fest als nur möglich zu schlagen und die Qualität des Satzes darnach einzurichten, man erhält dadurch am sichersten eine möglichst gleichbleibende Wirkung des Satzes. Die Unsicherheit der gleichmässigen Verdichtung des Satzes mittelst des Schlagens, welche, auch bei der grössten Uebung, um so bemerklicher wird, je grösser der Kaliber der Hülsen ist, hat die Feuerwerker veranlasst, auf verschiedene mechanische Mittel zu sinnen, welche ein sich immer gleichbleibendes Resultat liefern könnten, deren hier Erwähnung geschehen muss.

Bei grossen Kalibern über ein und ein halb Zoll Durchmesser bedient man sich einer *Ramme*, wo durch das Herabfallen eines bestimmten Gewichtes auf den Setzer von einer sich immer gleichbleibenden Höhe das Zusammenschlagen des Satzes bewirkt wird; doch diese sonst ganz zweckmässige Vorrichtung ist für kleinere Kaliber zu umständlich, und ihr Gebrauch zu zeitraubend, und da mit der steigenden Satzhöhe in der Hülse die Fallhöhe des Gewichtes

immer kleiner wird, so leistet die Ramme auch noch keine mathematisch gleichmässige Wirkung.

In neuerer Zeit hat man für das Laden der Hülsen eine Art *Hebelpresse* vorgeschlagen, wo durch das Niederdrücken eines langen Hebels auf einen kürzeren Hebel, der auf den Setzer drückt, eine grosse Kraft ausgeübt werden kann; da aber das Niederdrücken des längeren Hebels ebenfalls durch die unbestimmte Kraft der Hand geschieht, so sehe ich nicht ein, was damit für den beabsichtigten Zweck, eine immer gleiche Dichtigkeit des Satzes zu erhalten, bedeutend gewonnen wird; man könnte zwar die Bewegung des Hebels bei jedesmaligem Niederdrücken bis auf einen gewissen Punkt bestimmen und durch Einfüllen einer immer genau abgewogenen Quantität Satzes und einem, bei jeder einzelnen Satzportion immer im Verhältniss kürzeren einzusetzenden Setzers einen ganz gleichmässigen Druck hervorzubringen glauben, aber man wird dennoch immer kleine Unterschiede finden in der mindern oder grössern Comprimirung des Satzes, weil auch, die innere Weite der Hülsen eines Kalibers betreffend, kleine Unterschiede wohl nie zu vermeiden sein dürften.

In der *Ernstfeuerwerkerei*, welche über Zeit und Arbeiter nach Belieben gebieten kann, und wo eine bestimmte gleiche Brennungsgeschwindigkeit oft von der grössten Wichtigkeit ist, sind dergleichen Vorrichtungen wohl anwendbar, da sie allerdings eine grössere Genauigkeit des Schlagens gewähren, als der geübteste Arbeiter bei der gewöhnlichen Art zu liefern im Stande ist; aber für die *Lustfeuerwerkerei* sind sie viel zu umständlich und zeitraubend, wie jeder Lustfeuerwerker finden wird, der davon Gebrauch machen will.

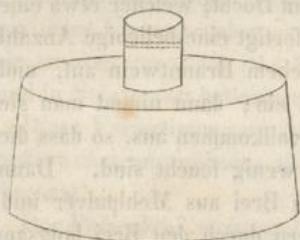
Der *Stock*, welcher die Hülse beim Schlagen einschliesst, dient theils dazu, dass sie perpendikulär stehen bleibe, theils dazu, dass sie sich nicht durch das Schlagen ausdehne oder gar zersprengt werde; die Hülse muss daher genau in den Stock passen, und wo möglich in allen Punkten der inneren Wand des Stockes anliegen; da aber, wie bereits bei den Hülsen bemerkt wurde, es fast unmöglich ist, eine Hülse genau so dick wie die andere zu machen, so hüllt man um die Hülse, welche zu lose in den Stock geht, einen Streifen Papier, der das Fehlende der Dicke der Hülse während des Schlagens ersetzt. Passt die Hülse nicht genau in den Stock, so geschieht es zuweilen, dass die inneren Windungen der Hülse Risse bekommen, die äusseren aber sich bloss ausdehnen, so dass dieser Fehler dann äusserlich gar nicht zu entdecken ist; sehr leicht kommt dies vor, wenn die Hülsen von zu altem mürbe gewordenen Papier gemacht sind. Manche Feuerwerker lassen die Stöcke aus zwei Hälften anfertigen, welche durch metallene Ringe zusammengehalten werden, um durch ein mehr oder weniger Zusammenrücken dieser beiden Hälften die kleinen Ungleichheiten der Hülsen unschädlich zu machen; mir scheint diese Einrichtung sehr zweckmässig zu sein: da ich mich aber solcher

Stöcke nie bedient habe, so kann ich über die Vortheile oder Nachtheile, die sie gewähren, nicht urtheilen.

Da die Hülsen in der Regel nicht ihrer ganzen Länge nach mit Satz vollgeschlagen, sondern von ihrer Länge einige Kaliber leer gelassen werden, so ist es nicht nöthig, dass der Stock immer ganz so lang wie die Hülse sei; wenn der Stock die Hülse ihrer Länge nach nur immer so weit einschliesst, als man sie mit Satz anfüllt, so ist es hinlänglich.

Das Schlagen der Hülsen muss auf einem feststehenden starken Tische, am besten auf einem grossen eichenen Klotze geschehen, damit die Elasticität der Unterlage die Kraft des Schlagens nicht schwäche. Da durch das Schlagen der Gegenstand, worauf es geschieht, erschüttert wird, so darf das Gefäss, welches den zu verbrauchenden Satz enthält, nicht mit auf diesem Gegenstande stehen, weil durch die sich dem Satze mittheilende Erschütterung die schwereren Partikeln des Satzes nach und nach zu unterst fallen, und dadurch den Satz ungleich in seiner Mischung machen würden.

Mitunter kommen Feuerwerkstücke vor, bei denen das Feuer nicht aus der Kehle der Hülse, sondern an andern Punkten der Seitenflächen der Hülse ausströmen muss, es wird daher der Kopf der Hülse ganz weggeschnitten und die



Kehle mit Papier verstopft; zum Laden solcher Hülsen bedient man sich eines Untersatzes, der aus dem Klötzchen und dem Cylinder besteht und dem der abgerundete Zapfen *h*, so wie auch das Zäpfchen *o* fehlt, und der aus einem Stück harten Holzes gedreht sein kann, indem es unnöthig wäre, den Cylinder *a, b, c, d*, von Metall gemacht, besonders einzusetzen.

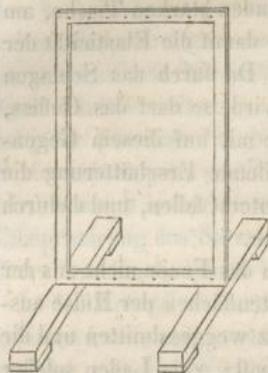
§. 63. Das minder feste Laden, welches man *Stopfen* nennt und überall da Anwendung findet, wo der Satz nur durch eine Hülse zweiter Art eingeschlossen ist, geschieht sehr bequem auf folgende Art und Weise.

Man nimmt einen kleinen blechnen Trichter, dessen Hals so lang ist, dass er etwa einen halben Zoll tief in die zu füllende Hülse hineingeht, und setzt ihn in dieselbe; durch den Trichter steckt man einen Draht, von ein Viertel Kaliber Dicke, bis auf den Boden der Hülse, schüttet dann etwas Satz in den Trichter und hält mit einer Hand die Hülse mit dem Trichter da, wo dessen Hals in ihr steckt, frei in der Luft fest, mit der andern stösst man den Draht auf und nieder, wodurch der Satz zwischen dem Draht und dem Trichter in der Hülse herunterfällt und dort fest gestampft wird, bis die Hülse voll ist.

Anstatt diese Hülsen frei mit der Hand haltend zu stopfen, ist es zweckmässiger, selbe ebenfalls in einen Stock, welcher sie nur ganz lose einschliesst, zu stellen, die Arbeit des Stopfens wird dadurch viel bequemer.

Stopinen, Zündschnuren.

§. 64. Um das Feuer von einem Orte zum andern fortzupflanzen, um mehrere einzelne Theile eines Feuerwerkstückes auf einmal schnell in Brand zu setzen, und für viele andere dergleichen Zwecke bedient man sich dünner, baumwollener Dochte, welche mit Mehlpulver überzogen werden, die man *Stopinen* oder *Zündschnuren* nennt.



Verfertigung der Stopinen. Man lässt einen Rahmen von Holz anfertigen, ohngefähr 6 Fuss hoch und 4 Fuss breit, und stellt ihn perpendikulär auf. Die obere und untere Leiste des Rahmens wird auf beiden Seiten mit drei Zoll langen, messingenen dünnen Stiften versehen, welche rechtwinklicht mit dem Rahmen und in einer Entfernung von zwei und ein halb Zoll von einander eingeschlagen sind. Ferner nimmt man nicht allzu starkes, *baumwollenes Garn*, legt davon *acht* bis *sechszehn* Faden, oder auch weniger, je nachdem das Garn fein oder stark ist, zusammen, so entsteht ein Docht, welcher etwa eine Linie dick und sieben Fuss lang sein kann. Man fertigt eine beliebige Anzahl solcher Dochte, löst etwas Salpeter in gewöhnlichem Branntwein auf, und weicht die Dochte einige Stunden lang darinnen ein; dann nimmt man sie wieder aus der Flüssigkeit heraus und drückt sie vollkommen aus, so dass die Dochte nicht mehr nass, sondern nur noch ein wenig feucht sind. Dann macht man in einem irdenen Napfe einen dicken Brei aus Mehlpulver und Wasser, und zieht einen Docht nach dem andern durch den Brei langsam zwei- bis dreimal durch, indem man ihn mittelst einer kleinen Krücke auf dem Boden des Napfes fest hält, damit er sich auf allen Punkten mit dem Pulverbrei vollkommen überziehe; den Docht befestigt man dann sogleich an einen der obern messingenen Stifte des Rahmens, und lässt ihn einstweilen frei herabhängen; sind eine beliebige Anzahl dieser Dochte aufgehangen, so lässt man sie ein wenig übertrocknen, jedoch nicht zu lange, bis sie ein etwas mattes Ansehn bekommen, und streicht dann mit dem Daumen und dem Zeigefinger löse an einem und dem andern herunter, um sie dicht und glatt zu machen. Ist dies geschehen, so spannt man jeden Docht etwas an, und befestigt sein unteres Ende straff an den dem oberen Stifte am Rahmen gegenüberstehenden unteren Stift. Die Stopinen bleiben nun an dem Rahmen so lange angespannt, bis sie vollkommen trocken und hart geworden sind; dann werden sie von den Stiften abgeschnitten und in einem Kästchen sorgfältig aufbewahrt, damit sie keine Beschädigung erleiden. Man macht die Stopinen für die gewöhnlichen Zwecke ohngefähr von der Dicke eines starken Bind-

fadens; bisweilen bedarf man auch dünnerer, die dann aus wenigen Baumwollenfaden bestehen müssen. Wenn man die Stopinen durch die Finger gehen lässt, um sie glatt und dicht zu machen, muss man sich in Acht nehmen, dass man nicht zu viel Pulverbrei *herunter* streiche, sondern dass durch dies Abstreichen der Pulverbrei *blos* ganz gleichmässig sich auf dem Dochte vertheile.

Manche Feuerwerker lassen den Docht, gleich nachdem er aus dem Pulverbrei kommt, durch ein messingenes trichterförmiges Röhrchen gehen, dessen weite Oeffnung dem Napfe, worinnen sich der Pulverbrei befindet, zugekehrt ist; die kleine Oeffnung des Trichters hat gerade die Weite, die der Dicke der zu fertigenden Stopinen entspricht; der Docht geht zu der weiten Oeffnung des Trichters hinein und durch die engere Oeffnung wieder heraus. Hinter der engern Oeffnung des Trichters steht ein hölzernes Gestelle, welches eine grosse Rolle von vier Speichen und vier Längenlatten in der Art einer Garnwinde trägt; der durch den kleinen Trichter gegangene Docht wird an eine der äussern Latten der Winde befestigt und letztere ganz langsam gedreht; der Docht, welcher eine beliebige Länge haben kann, zieht sich so durch den Pulverbrei, aus diesem geht er durch den Trichter, der den daran hängenden überflüssigen Pulverbrei abstreicht, und die gleiche Stärke des Ueberzuges bestimmt. Die so gefertigte Stopine bleibt dann auf der Winde, wo jeder Umgang neben, nicht auf dem andern liegen muss, ausgerollt, bis sie trocken geworden ist; dann wird sie von der Winde herunter genommen und in Stücke von beliebiger Länge zerschnitten.

Diese Verfertigungsart ist ganz zweckmässig und geht schneller als die erstere oben angegebene; sie erfordert aber einen etwas zusammengesetzteren Apparat.

Der Pulverbrei muss sogleich verbraucht werden, nachdem man ihn angefertigt hat; denn lässt man ihn einige Stunden ruhig stehen, so krystallisirt der Salpeter heraus, der Brei wird grützlich und liefert dann nur sehr langsam verbrennende, unbrauchbare Stopinen. Derselbe Fall tritt ein, wenn der Brei zu dünn gemacht wird, wenn er zu viel Wasser enthält, die Stopinen trocknen dann zu langsam, der Salpeter krystallisirt an den Oberflächen der Dochte heraus, und man erhält ebenfalls schlechte Stopinen.

Um den Stopinen einige Steifheit und dem Pulver-Ueberzug einigen Halt zu geben, ist es nothwendig, dem Pulverbrei etwas aufgelöstes *arabisches Gummi* beizumengen. Auf ein Pfund Mehlpulver nimmt man *ein halb* bis höchstens *ein Loth* Gummi; nimmt man mehr, so brennen die Stopinen zu langsam, und löschen leicht an den Stellen aus, wo sie einen Bruch bekommen oder gebogen werden müssen.

Nimmt man zur Anfertigung der Stopinen ganz fein gekörntes Pulver, so braucht man es nicht erst zu Mehlpulver zu zerreiben, sondern man rühret es gekörnt, wie es ist, mit Wasser an.

In manchen Fällen wird es nothwendig, sich sehr dünner Stopinen zu bedienen, und es entsteht dabei oft die Besorgniß, ob auch diese dünne Stopine das Feuer sicher fortpflanzen und nicht versagen werde; ist bei der Anfertigung der Stopinen alles hier Gesagte genau beobachtet worden, so wird nie eine Stopine versagen, will man jedoch noch sorgsamer dabei zu Werke gehen und eine grössere Mühe nicht scheuen, so verfare man, wie folgt. Man theilt die für die Stopine bestimmte Anzahl Baumwollenfaden in drei Theile und zieht jeden dieser Theile für sich allein durch den Pulverbrei durch. Diese drei ganz dünnen Stopinen vereinigt man dann noch *nass* zu einer Stopine; der Pulverbrei sitzt nun nicht allein auf der Oberfläche des baumwollenen Dochtes, sondern er ist auch überall zwischendurch vertheilt, wodurch man sehr gute sichere Stopinen erhält, die dabei äusserst dünn sein können.

Anfeuerung.

§. 65. Unter diesem Ausdruck versteht man diejenigen Mittel, deren sich die Feuerwerker bedienen, um, einestheils, gewisse Feuerwerkkörper schnell über und über in Brand zu setzen, anderntheils, um die Mündungen der Feuerwerkkörper, wo das Feuer ausströmen soll, mit einer festen und doch leicht brennbaren Mischung zu bedecken, damit kein Satz herausfalle. Im Allgemeinen dient hiezu mittelst Wasser zu einem Brei angerührtes Mehlpulver, mitunter werden auch Stopinen hiezu verwandt.

Zu gleichem Zwecke bediene ich mich in einigen Fällen ausser dem Mehlpulver auch anderer trockner oder feuchter Sätze, worüber man das Nähere weiter unten bei den betreffenden Feuerwerkstücken finden wird. Alle diese verschiedenen Mittel, welche für den obigen Zweck gebraucht werden, nennt man *Anfeuerung*.

Versetzung.

§. 66. Unter den einfachen Feuerwerkstücken, deren Beschreibung der zweite Abschnitt dieser Schrift enthält, giebt es mehrere, die, insbesondere bei grössern Feuerwerken, nicht einzeln für sich allein abgebrannt werden, sondern grösstentheils nur dazu dienen, Feuerwerkstücke damit zu verzieren, um deren Wirkung zu erhöhen und mannigfaltiger zu machen. Werden nun einfache Feuerwerkstücke auf diese Art angewendet, so nennt man sie *Versetzungsstücke* oder die *Versetzung* eines Feuerwerkstückes, worüber der dritte Abschnitt dieser Schrift das Nähere lehrt.

