Erste Abtheilung.

Erster Abschnitt.

Von der Feuerwerkskunst und den dazu erforderlichen Materialien im Allgemeinen.

§. 1. Lustfeuerwerkerei. Begriff und systematische Eintheilung dieses Werks.

Unter Lustfeuerwerkerei oder Feuerwerkskunst, versteht man die Geschicklichkeit und Fertigkeit, durch verschiedene, öfters wechselnde und mannichfache Gestaltung bald beweglicher, bald stille stehender Flammen von allen erdenklichen Farben, steigender, kreiselnder, krachender und prasselnder Sprühfeuer, verbunden mit Illuminationen, Transparenten und Decorationen ꝛc. ꝛc. ein die Augen der Zuschauer entzückendes, immer mehr oder weniger großartiges Schauspiel darzustellen, welches, nach einem beliebigen Plane geordnet, dem Charakter irgend eines Festes entspricht, oder auch ohne eine solche Veranlassung

blos um des lieben Geldes willen, zuweilen von Leuten, die sich damit zu ernähren suchen, gezeigt wird.

Die Person, welche die Feuerwerkskunst in Ausübung bringt, sich also der Anfertigung und Ausführung eines Feuerwerks thätig unterzieht, heißt der Pyrotechniker oder Kunstfeuerwerker. Von diesem verlangt man mit Recht, daß er wisse

Erstens: Welche Materialien (Stoffe und Substanzen) nothwendig und brauchbar sind;

Zweitens: Wie aus diesen Materialien die sogenannten Feuerwerkssätze am zweckmäßigsten componirt werden können.

Drittens: Wie sofort mit Hülfe zweckmäßiger Werkzeuge aus den Sätzen die Feuerwerksartikel angefertigt werden und endlich

Viertens: Wie wieder mit Hülfe dieser einzelnen Feuerwerksstücke sich nunmehr ein vollständiges Feuerwerk, was der Absicht des Künstlers oder dem Charakter eines Festes entspricht, durch Abbrennen darstellen läßt.

Um demnach die Feuerwerkskunst praktisch ausüben zu können, ist es nothwendig:

ad 1) daß der Pyrotechniker eine genaue Kenntniß der zur Anfertigung seiner Feuerwerksartikel erforderlichen Materialien und chemischen Präparate habe, ihre Gewinnung kenne, sich auf die Qualität und die für den vorgesetzten Zweck erforderlichen Eigenschaften und Zubereitungen zum Feuerwerksgebrauch verstehe, auch wisse, was beim Einkauf derselben zu beobachten ist, um sich vor den häufig vorkommenden Verfälschungen zu hüten. Ihm müssen die Preise bekannt sein, um seine Berechnung zu machen. Er muß die Aufbewahrung und Reinigung der Materialien gut verstehen u. s. w. Das Wichtigste bei allem diesem ist, daß er sich, um immer rational verfahren zu können, und nicht bloß Empiriker zu bleiben, einige Kenntniß über das chemische und physikalische Verhalten der zur Feuerwerkerei nöthigen Stoffe, das heißt Theorie erwirbt und die Veränderungen kennen lernt, die während des Prozesses der Verbrennung, durch Zersetzung oder Bildung (Zusam-

mentreten) chemischer Verbindungen entstehen, weil er sonst nur zu leicht in Gefahr kommen würde, entweder nach unpraktischen Vorschriften sehr entbehrliche künstliche Präparate in Anwendung zu ziehen oder wohl gar ganz unwirksame Stoffe zu wählen, auch wohl brauchbare Materialien in einem den Effekt störenden Verhältniß (Mischungsgewicht) anzuwenden und dergestalt viele Zeit mit unnöthigen Versuchen zu verlieren. Von dieser Kenntniß der Materialien und dem davon zu erwartenden Nutzen in der Feuerwerkerei oder ihren allgemeinen Wirkungen soll dieser erste Theil handeln.

ad 2) Ist dem Pyrotechniker nöthig: eine möglichst vollständige Uebersicht über alle bis jetzt entdeckten Feuerwerkssätze und praktikablen Construktionen, anerkannt guter Mischungen, um auf diesem bereits gelegten Fundament weiter fortbauen zu können und vielleicht noch bessere Sätze zu komponiren, oder auch zweckmäßige Abänderungen und Verbesserungen mit diesen vorzunehmen. Denn die Wissenschaft wird nie ganz still stehen, immer bleibt dem forschenden Geist noch ein Feld offen, um seine Thätigkeit zu üben. Von diesen Sätzen und Feuerwerksmischungen soll der zweite Theil dieses Werks handeln, er soll z. B. die neuesten und bewährtesten Vorschriften zu buntfarbigen Sätzen für Schwärmer, Raketen, Räder, Sonnen, Lanzen, Windflügel, Leuchtkugeln, bengalischen Flammen, kurz zu allen in der Land- und Wasserfeuerwerkerei anwendbaren Stücken genau und deutlich geben.

ad 3) Muß ein Pyrotechniker mit dem mechanischen Theil, das heißt den kunstgerechten Manipulationen vertraut sein, daher ihm in beiden Theilen das zweckmäßigste Verfahren bei Anfertigung von Kunst- und Lustfeuerwerksstücken und der Gebrauch dienlicher Werkzeuge genau und faßlich beschrieben wird.

ad 4) Weil die gelungene Darstellung und bei dieser die Zusammenstimmung einzelner auf einander oder nebeneinander statt findenden Vorstellung mit dem Totaleffekt, den das Feuerwerk hervorbringen soll, die Hauptsache bleibt, so ist in beiden Theilen auf alle Kenntnisse, die dem Pyrotechniker in Bezug auf ein zweckmäßiges Arrangement des Feuerwerks nothwendig sind, hingedeutet, wie auch die Geschichte und Literatur der Feuerwerkskunst ꝛc. ꝛc. darin abgehandelt.

§. 2. Materialien und Bestandtheile, deren Classification in zündende, brennende und färbende Substanzen.

Bevor man den Fortschritten der Naturwissenschaft, Physik und Chemie, ihren Einfluß auf die Lustfeuerwerkerei zugestanden, hauptsächlich vor Anwendung des chlorsauren Kali's zu den farbigen Feuern waren Salpeter, Schwefel und Kohlen, oder das fein zerriebene Schießpulver (Mehlpulver) die wesentlichsten Bestandtheile aller Feuerwerkssätze. Was etwa von anderem Stoffe noch beigemischt wurde, hatte den Nebenzweck, eine oft sehr dürftig herauskommende Färbung der Flamme, oder Glanz und Funkenauswurf hervorzubringen.

Dieses hat sich mit den Fortschritten der Zeit natürlich bedeutend geändert, denn wenn gleich die Bestandtheile des Schießpulvers, hauptsächlich ihrer Wohlfeilheit wegen noch immer die Grundlage der meisten Treibesätze bilden, so ist es doch unläugbar, daß gerade zu den imposantesten und glänzendsten Darstellungen dieser großartigen Kunst jetzt schon ganz andere Materialien und Präparate erfordert und die wir in den folgenden §. §. genauer beschreiben werden. Dieser erste oder chemische Theil ist also vorzugsweise der Beschreibung aller in der Feuerwerkerei zur Anwendung kommenden Materialien und chemischer Präparate gewidmet.

Von der Classifikation der zu den Feuerwerken nöthigen Materialien.

Nicht alle hier aufgezählten Stoffe sind unumgänglich nöthig, aber jeder derselben ist wenigstens brauchbar zur Anfertigung von Feuerwerksartikeln. Man kann sämmtliche in die Feuerwerkerei nöthigen Stoffe und Substanzen unter drei Hauptabtheilungen bringen, Nämlich:

A) Die Zünder.

Darunter versteht man Stoffe, welche zwar an und für sich keiner Verbrennung fähig sind, aber in Berührung mit andern Körpern bei

hinzugebrachtem Wärmestoff, schnell zerlegt werden und dann sehr viel Sauerstoff und Elektricität liefern, welch' letztere hier gleichsam als eine in centrifugaler Richtung sich nach allen Seiten hin verbreitende Kraft, aus den Salzen oder sonstigen Präparaten entbunden wird.

Dahin gehören:

I. Die mit Salpetersäure angefertigten Präparate.

1) Der Salpeter, Kalisalpeter.
2) Der kubische oder Natron-Salpeter.
3) Der Bleisalpeter.
4) Der Stroatiansalpeter.
5) Der Barytsalpeter und
6) die explodirende Baumwolle oder der Kohlenwasserstoff-Salpeter.

II. Einige chlorsaure und bromsaure Salze.

1) Das chlorsaure Kali.
2) Der chlorsaure Baryt.
3) Das chlorsaure Kupferammoniak und:
4) der bromsaure Baryt.

Alle diese Stoffe, zehn an der Zahl, verpuffen sehr schnell mit brennbaren Körpern, das heißt, sie liefern den zur gleichbaldigen Verbrennung nöthigen Sauerstoff und entwickeln gleichzeitig eine schlagende, electrische Kraft, die mit bewunderungswürdiger Schnelligkeit die chemische Zersetzung über alle in Berührung kommende Satztheilchen fortpflanzt.

B) Die Brenner.

Darunter sind Körper zu verstehen, welche durch ihre an und für sich brennbare Substanz den eigentlichen Brennstoff zu den Sätzen zu liefern und die Zünder zu zerlegen fähig sind. Zu diesen gehören:

I. Von den einfachen nicht metallischen Stoffen folgende:

1) Der Schwefel.
2) Das Selenium hauptsächlich das mit azurblauer Flamme brennende Schwefelselen.
3) Der Phosphor.

II. Einige aus der großen Anzahl der den Feuerwerkern, wie es scheint, immer noch nicht genug bekannten Metalle, als:

1) Blei besonders Schwefelblei.
2) Zinn, besonders Schwefelzinn, und Mussivgold
3) Zink.
4) Tellur, besonders das mit schöner blaugrüner Flamme brennende Schwefeltellur.

5) Titanium, hauptsächlich das braungrüne leicht entzündliche, Schwefeltitan

6) Arsen.

7) Stibium und Schwefelantimon.

8) Wismuth, besonders das natürlich als Wismuthglanz vorkommende Schwefelwismuth.

9) Kobalt, wovon die zur Feuerwerkerei brauchbare Schmalte und das Zaffer (welches man von Töpfern bekommen kann) kommt und besonders der Schwefelkobalt.

10) Zirkonium, welches im Sauerstoffgas mit einer über alle Beschreibung lebhaften weißen Flamme brennt, an sich schwarz aussieht wie Kohle, mit Schwefel aber eine kastanienbraune Verbindung bildet, die gleichfalls mit einer glänzenden Flamme brennt — das sogenannte Schwefelzirkon,

und vielleicht noch viel andere, die bis jetzt noch keiner Untersuchung Werth gehalten wurden, gleichwohl sehr vorzüglich seyn können.

III. Kohlenwasserstoffhaltige Substanzen z. B.

1) Kohle.
2) Kienruß.
3) Milchzucker.
4) Holz (Sägspäne).
5) Schellack.
6) Bernstein.
7) Mastix.
8) Sandarach, (Wachholderharz).
9) Storax.
10) Benzoe.
11) Colophonium.
12) Licopodium.
13) Stärkemehl, (Kartoffelstärke).
14) Mandelkleie.
15) Gummilak.
16) Baumwolle.
17) Aetherische Oele und Kampher.
18) Weingeist.
19) Stearin.
20) Naphtha und Naphthalin.

Von diesen Substanzen, (ihrem chemischen Verhalten und Nutzen in der Feuerwerkerei,) werden wir später reden.

C) Die Färber.

Die färbenden Stoffe sind theils Glüher, theils Elektricitätsleiter, die den weißen Lichtstrahl zersetzen, das heißt einzelne Strahlen ablenken, oder zurückhalten, brechen u. s. w. Es sind dieses meistens Metallsalze oder alkalische Basen, die den Sätzen beigemischt werden, um eine bestimmte Färbung der Flamme hervorzubringen, bisweilen auch um nebenbei als Dochtmittel zu dienen, indem sie einen Theil des Wärmestoffs festhalten, davon glühend werden und in diesem Zustand das Fortbrennen stockender Sätze befördern, rasch brennende dagegen nach Wunsch zu mäßigen.

Ich habe in diesem Werke nachstehende Ordnung der Farben befolgt, nachstehende. Nämlich:

1) Weiß.
2) Blau.
3) Violett oder Lila.
4) Roth.
5) Orange.
6) Gelb.
7) Grün.

Jede dieser Farben hat wieder verschiedene Nüancen und Schattirungen.

Zwar dienen manche der nachstehend abgehandelten Stoffe oft zu mehreren Farben, doch habe ich sie meistens so auf einander folgen lassen, wie man sie zu obigen Farben nöthig hat. Ich gehe, da auf diese Ordnung im Ganzen wenig ankommt, nun zur Beschreibung der einzelnen Stoffe selbst über.

Zweiter Abschnitt.

Von den Sauerstoff liefernden explosiven Salzen, den Pulverbestandtheilen und einigen anderen, hauptsächlich zu Treibesätzen ꝛc. ꝛc. dienenden Substanzen.

§. 3. Der Salpeter, Kali nitricum.

Der Salpeter, die chemische Verbindung von Scheidewasser und Pottasche, ist ein bekanntes weißes Salz, von scharfem, kühlendem bitterem Geschmack, schmilzt in der Rothglühhitze, wird ölartig und gesteht dann zu einer weißen Masse, von strahligem Bruch (nitrum tabulatum). Wird er durch leicht brennende Materialien wie Kohle und Schwefel, noch mehr erhitzt, so wird Sauerstoffgas in Menge und Sonnenelektricität entbunden, was die schnelle Verbrennung und augenblickliche Verpuffung hervorbringt, die wir bei dem Schießpulver bemerken. Weil das aus ihm entwickelte Sauerstoffgas die zur Verbrennung nöthige Luft liefert, so macht der Salpeter andere brennbare Materialien geschickt, im verschlossenen Raume sich zu entzünden, und die Ausdehnung der sich dabei entwickelnden Luft und die frei werdende elektrische Kraft zersprengt die Gefäße, treibt die Kugel aus dem Gewehr, bringt die Rakete zum Steigen ꝛc. Ich habe mich zwar öfters damit beschäftigt, unreinen Salpeter durch öfteres Auflösen und Krystallisiren zu reinigen, allein ohnerachtet fast in allen Feuerwerksbüchern hierzu ein meistentheils unzweckmäßiges Verfahren angegeben wird, erachte ich die Mühe des Salpetersreinigens für unseren Zweck aus folgenden Gründen für

höchst überflüßig. Denn 1) ist hinlänglich gereinigter Salpeter überall das Pfund, oder 16 Unzen zu 26 bis 28 Kreuzer, oder 6 gute Groschen zu bekommen, während der unreine, der oft mit der Hälfte Kochsalz, oder salpetersaurem Natron, verfälscht ist, nicht viel weniger kostet, man würde also selbst, wenn man Zeit und Mühe nicht in Anschlag bringt, noch immer viel verlieren. 2) Sind die fremdartigen Beimischungen von so verschiedener Art, daß sie nur durch wiederholte chemische Operationen davon geschieden werden können, was sich im Kleinen der Mühe nicht lohnen würde, was vielmehr nur in chemischen Fabriken mit Vortheil geschehen kann, wo man die Abgänge wieder zu anderen Zwecken benutzt. Meine Salpeterprobe war außer dem Gefühl und der weißen Farbe, seinem bitteren, kalten Geschmack und der trockenen Krystalle, die: daß ich 16 Gran Salpeter, 8 Gran Kohlen von Eichenholz, und 3 Gran Schwefelblumen auf einen Fidibus (den ich am vorderen Ende von einfachem Papier machte und nur hinten, bei b) wo ich ihn in der Hand hielt zusammen faltete) legte, dieses wohl vermischte Pulver dadurch zum Brennen brachte, daß ich den Fidibus wie diese

Zeichnung lehrt, bei a anzündete. Brannte diese Quantität mit einer Geschwindigkeit von 4 Pulsschlägen ab, so war der Salpeter gut, oder wenigstens brauchbar. Will man viel Salpeter kaufen, so thut man wohl, sich von mehreren Materialisten Proben geben zu lassen, und denjenigen zu wählen, der am besten brennt. Wenn man die Materialien zu einem Feuerwerk ankauft, so versehe man sich immer ohngefähr mit viermal so viel Salpeter, als Schwefelblüthe und lasse halb so viel Kohlen pulverisiren, als man Salpeter hat. Sobald ich meine beliebige Quantität Salpeter entweder zum feinsten Mehl gestoßen und durchgesiebt hatte, was nur angeht, wenn man ihn erst grob stößt, dann in der Sonne oder auf dem Ofen trocknet, hierauf wieder stößt und durchsiebt, bis er ganz fein gepulvert ist, — oder auch*) über dem Feuer mit kochendem Wasser aufgelöst und unter beständigem Rühren eingedrückt hatte, bis alles Wasser verdunstet war und der Salpe-

*) Was im Großen rathsamer ist, und das Salpeterbrechen genannt wird.

ter vom Krystallisationswasser befreit, in Gestalt eines feinen weißen Mehls übrig blieb, nahm ich 1 Drachme oder 1 Quint Salpeter, ½ Drachme oder ½ Quint Kohlen von Eichenholz und 2 Scrupel und 5 Gran, das heißt 45 Gran Schwefelblumen, um den Satz zu probiren. Diese gewiß ganz geringe Quantität reicht zu zwei ganz kleinen Proberaketchen von der Größe eines Schwärmers, nämlich 4 Zoll Länge und 4 Linien Dicke, hin. Sind diese gehörig geschlagen, wie weiter unten gelehrt werden soll, so müssen sie gehen, wenn der Salpeter gut ist.

§. 4. Der Schwefel, Sulphur.

Der Schwefel ist ein bekanntes Mineral von citronengelber Farbe. Zu den Feuerwerkssätzen gebraucht man zwar häufig den gestoßenen Stangenschwefel, wie er im Handel vorkommt, und dieser ist auch als hinlänglich rein anzusehen, wenn er hübsch gelb, nicht röthlich, noch weniger grau aussieht, worauf man beim Einkauf zu sehen hat, jedoch ist das Stoßen und Sieben, weil er seiner Schwere wegen gerne grob durchgeht, sehr mühsam, weßhalb ich die weit reineren Schwefelblumen vorziehe, zumal da deren zarte Pulverform uns aller Mühe überhebt auch in ihrer Güte keine so große Verschiedenheit vorkommt, wie beim Schwefel, so daß nie ein Satz deßwegen fehlschlagen wird. Die den Schwefelblumen bisweilen noch anhängende, freie Schwefelsäure macht jedoch deren Gebrauch bei Sätzen, welche chlorsaures Kali enthalten, bisweilen gefährlich, wenn die Schwefelblumen nicht zuvor durch Waschen von dieser Säure befreit wurden. Sind die Schwefelblumen unrein, und deßhalb gefährlich, so bedient man sich lieber des Stangenschwefels. Doch muß dieser hellgelb von Farbe sein, sich leicht zu einem zarten Pulver reiben lassen und innerlich knistern, wenn man ihn in der warmen Hand etwas drückt. Er giebt dem Pulver Brennstoff und Festigkeit, und vermehrt bis zu einem gewissen Punkte die Brennbarkeit eines Satzes; überschreitet man jedoch diesen Punkt, so daß der Salpeter nicht mehr genug Sauerstoff und elektrische Kraft liefert, um mit ihm zu verpuffen, so schwächt der Schwefel begreiflicher Weise die Sätze, denen er beigemischt wird und macht sie fauler, weil er dann mit dem Sauerstoffgas, welches er aus der athmosphärischen Luft nimmt, mit einer lebhaften hellen Flamme nicht mehr verpufft, sondern brennt. In diesem Falle macht er die Sätze brünstiger, fehlt es aber am Zutritt der Luft, so erstickt er, hinterläßt Schlacke und verdirbt den Satz.

Der beste im Handel vorkommende Schwefel ist der piemontesische, auch der spanische und italienische.

§. 5. Die Kohle, Carbo.

Man glaubt es kaum, welch ein großer Unterschied unter den Kohlen rücksichtlich ihrer Brauchbarkeit zur Feuerwerkerei statt findet. Erst wenn man durch viele fehlgeschlagene Versuche auf das verschiedene Gewicht mehrerer Kohlensorten aufmerksam gemacht wird, begreift man, warum oft alle, früher mit der Waage in der Hand angefertigten, stets bewährten Sätze, fehlschlagen. Daran ist oft nichts schuld, als daß man eine schwerere oder leichtere, trockene oder feuchte Sorte von Kohlen verwendete. Die Pulverfabrikanten geben den Kohlen von leichtem, nicht harzigem Holz den Vorzug — insbesondere, den Veilhecken, Hasel, Kreuzdorn, Linden, Erlen, Aspen, Faulbaum, Pappeln und Ahorn, auch Weiden und Hollunder, ja sogar den Hanfstengeln, welche zuweilen sehr stark werden. Zu meinem Gebrauch waren mir die Kohlen von dem jungen Eichenholz, welches im Monat Mai geschält wird, wovon die Lohgerber ihre Lohrinden bekommen, die liebsten. In hiesiger Gegend werden alljährlich große Distrikte von sogenannten eichenem Stockschlag abgeholzt, geschält und zu Kohlen gebrannt. Diese Kohlen zersetzen, ihrer ungemeinen Brennkraft wegen, den Salpeter am vollkommensten, sind aber um $\frac{1}{3}$ schwerer als die tannenen, daher man wenn man tannene Kohlen oder überhaupt leichtere Kohlen verwendet den dritten Theil weniger nehmen muß. Bei den Kohlen ist es ausserdem Hauptbedingung, daß sie gut gebrannt und ohne Nässe bloß durch Abschluß der Luft erstickt seyn müssen. Sie dürfen keine theilweise verkohlte Stücke Holz enthalten und besonders an den tannenen, keine glänzenden Rußflecken bemerkbar seyn, welche harzige Stellen anzeigen, die beim Verbrennen sehr viel Dampf geben. Kann man keine Meilerkohlen bekommen, so brennt man sich die nöthigen Kohlen selbst, indem man das Holz dazu möglichst dicht in einen großen Topf einschichtet, solchen mit einem Deckel wohl verschließt und noch mit Lehm verschmiert, dann in die Glut eines Ziegelofens, oder in den Ofen eines Töpfers ꝛc. ꝛc. bringt, damit er ganz glühend wird. Bald wird man aus den sich rings um den aufgeklebten Deckel sich bildenden Ritzen ausströmendes Gas in heller bläulich gefärbter Flamme brennen sehen. Sobald dieses geschieht, zieht man mit einer eisernen Schürstange den Topf etwas aus der heftigsten Glut zurück, und läßt ihn fortbrennen,

bis man keine Flammen mehr bemerkt, dann zieht man den Topf ganz aus dem Feuer, wirft trockenen, heißen Sand darauf, öfnet ihn aber nicht eher, als bis er ganz erkaltet ist, weil, wenn noch ein Funken Feuer in dem Topfe ist, alle Kohlen, beim Zutritt der Luft, über und über mit Feuer plötzlich überlaufen und nicht leicht gelöscht werden können, bis sie ganz zu Asche verbrannt sind. Diese Kohlen, welche man sorgfältig aufbewahren muß, sind die allerbesten, allein sehr gefährlich, weil sie sich sehr schnell und in gepulvertem Zustande sogar von selbst zuweilen entzünden, wenn sie an feuchten Orten aufbewahrt werden. Mit Salpeter gemischt, sind sie jedoch nicht mehr gefährlich, wenn nur kein Feuer dazu kommen kann.

Frische Kohlen sind besser, als alte, weil sie gerne Feuchtigkeit an sich ziehen und mit der Zeit allerlei Gase verschlucken, die ihre Brennkraft und Güte sehr schwächen. Man probirt die Kohlen, indem man ein kleines Häufchen anzündet und nachsieht, ob es fortglimmt und sich vollständig in Asche verwandelt.

§. 6. Das Schießpulver, Pulvis pyrius.

Das Schießpulver besteht aus den drei so eben beschriebenen Materialien. Aber fast in allen Ländern werden dieselben nach anderen Verhältnissen zusammengemischt. Ist der Salpeter sehr gut und die Kohlen von dem beschriebenen schäleichenen Holz, so geben:

75 Pfund Salpeter, 15 Pfund Kohlen und 10 Pfund Schwefel ein ganz vorzügliches Pulver. Sind die Kohlen aber leichter, so braucht man zu einem Centner:

78 Pfund Salpeter, 12 Pfund Kohlen, 10 Pfund Schwefel, zu feinem Jagd- und Scheibenpulver. Der letzte Satz ist theurer und doch nicht so gut, giebt aber dem Maas nach mehr Pulver, weil dieses leichter wiegt und beides auf einen Centner Gewicht berechnet ist.

Der preußische Pulversatz ist vorgeschrieben:

75 Pfund Salpeter, 13½ Pfund Kohlen, 11½ Pfund Schwefel.

Die Pulverfabrikanten verfertigen das Schießpulver in eigens dazu eingerichteten Pulvermühlen, die jedoch, wie ihre Sätze, sehr verschieden sind. Um möglichst gutes und kräftiges Pulver zu erhalten, kommt es zunächst darauf an, sich die genannten Materialien: Salpeter, Kohlen und Schwefel in möglichster Vollkommenheit zu verschaffen, und dann für die Zusammensetzung dieser Materialien, nach Maasgabe ihres

Gewichts und sonstiger Beschaffenheit, das beste Verhältniß ihrer Quantität zu wählen, hierauf dieselben auf das vollkommenste zu pulverisiren und zu mengen, sofort das Gemenge zu körnen, diese gehörig zu trocknen, zu sieben, das feine Pulver zu poliren und zuletzt das fertige Pulver gut zu verpacken, aufzubewahren und zu conserviren. Was die Pulvermühle betrifft, so muß diese so eingerichtet seyn, daß die Pulverfabrikation nicht mit Lebensgefahr verbunden ist. Man hat Stampf- und Walzenmühlen, welche die Zerkleinerung und innige Vermengung des Pulversatzes verrichten. Die Stampfmühlen findet man meistens noch in Deutschland, dagegen die Walzenmühlen in England, Frankreich, Rußland, Schweden ꝛc. ꝛc. Es läßt sich nicht läugnen, daß die Stampfmühlen, wenn sie so gefahrlos wären, wie die Walzenmühlen einen größeren mechanischen Effekt haben, und die Bestandtheile besser untereinander mischen würden, sonach das beste Pulver zu liefern im Stande wären. Allein die damit verbundene Gefahr macht ein öfteres Befeuchten nothwendig, welches wieder Einfluß auf die Güte des Pulvers hat. Da die Erfahrung gelehrt hat, daß nie eine Entzündung des Pulversatzes nach den ersten gefährlichen sieben Stunden der Verarbeitung durch Stampfen statt gefunden, also nie eine Pulvermühle aufflog, wenn die Materialien schon in ganz feines Mehl verwandelt waren, so suchte man in den neueren Fabriken die Vortheile des Walzwerks und der Stampfen zu vereinigen. Bei dem ersteren, wo das Verstäuben wegen der viel weniger gewaltsamen Bewegung unbedeutend ist, kann das Befeuchten in so geringem Grade geschehen, daß nie Salpeter aus den Körnern herauskrystallisirt, auch wirken die Walzen unausgesetzt auf die Masse und sind nicht so gefährlich. Daher zerkleinert man zuerst jedes der drei Pulvermaterialien besonders durch Walzen, mengt sie in einer vom Wasser gedreht werdenden Mengetrommel und läßt dann erst auf die mäßig angefeuchtete Masse das Stampfwerk einwirken und die innige Vereinigung des Pulverteigs vollbringen, mit der Vorsicht, daß man stets nur ½ Centner auf einmal einschüttet. Ist die Masse genugsam durchgeknetet und verarbeitet, so ist sie zum Körnen geschickt. In früheren Zeiten wurde das Schießpulver so fein wie Mehl bereitet und verbraucht, später feuchtete man es der besseren Vereinigung wegen an, machte Kugeln daraus, welche man wieder zerdrückte und unter dem Namen Knallpulver in den Handel brachte. Mehlpulver und Knallpulver vermischt, hielt man lange Zeit für das beste Geschützpulver. Im 16. Jahrhundert erfanden die Franzosen die Kunst, das Pulver zu

körnen, wodurch manche wesentliche Vortheile erreicht wurden. Denn das gekörnte Pulver hält sich länger, weil es nicht so leicht verwittert, als das ungekörnte Mehlpulver. Es zieht nicht so leicht Feuchtigkeit aus der Luft an, und wird denjenigen, die sich dessen im Freien bedienen, nicht von jedem schwachen Luftzuge weggeweht, beschmutzt auch die Hände und Geräthschaften nicht und hat mehr Kraft, weil die Elektricität auf runde Körper überspringt. Die zu körnende, noch feuchte Masse, der Pulverteig, kommt in kreisrunde, durchlöcherte, pergamentene Siebe, welche mit einem hölzernen Sarg oder Einfassung versehen sind. Man bringt Klumpen von der Pulvermasse in das Sieb und auf diese eine schwere hölzerne Scheibe, welche in dem Siebe den gehörigen Spielraum hat. Das Rad der Mühle treibt dann das Sieb in der Runde herum, so drückt dann die Scheibe die Pulvermasse in kleinen rundlichen Körnern durch die Löcher des Siebes. Das Sieb pflegt in einem eigenen, aus wenigen Stäben bestehenden, auf allen Seiten offenen Gehäuse eingeschlossen zu seyn, welches wie eine vertikale Welle auf einem Zapfen um seine Achse läuft. Durch Rad und Getriebe oder durch Seilrad und Rolle, wird es in Umlauf gesetzt. In größeren Pulverfabriken treibt gewöhnlich eine große horizontale in schnellen Umlauf gebrachte Scheibe mehrere Siebe zu gleicher Zeit auf ihrer Fläche und zwar in der Nähe der Peripherie, wodurch das Körnen der Masse viel schneller von statten geht. Die erhaltenen Körner werden in besonders dazu eingerichteten Dörr- oder Trockenhäusern, welche wie die Treibhäuser, aber mit ganz reinen Glasfenstern versehen sind, an der Sonne, oder die des Winters durch Wasserdämpfe geheizt werden können, auch wohl in der Nähe eines gehörig verwahrten Ofens, der aus einem einzigen Stück gegossen und mit einem sogenannten Mantel umgeben ist, getrocknet. Man bedient sich zu diesem Zwecke hölzerner, auf eigenen Gestellen übereinander angebrachten Rahmen, die mit leinenen Tüchern überzogen sind, auf welchen das Pulver öfters gewendet und langsam getrocknet wird, damit weder der Schwefel durch zu schnelle Hitze verflüchtigt wird, noch die Körner in ihrer Mitte feucht bleiben. Wo das Trocknen des Pulvers auf polirten Kupferplatten geschieht, da streichen Dämpfe von kochendem Wasser unter denselben hin und erhitzen sie, das zum Kochen des Wassers nöthige Feuer aber befindet sich zur Vermeidung aller Gefahr ganz außer dem Trockenhause. Nach dem Trocknen werden die Körner, mittelst eines feinen Haarsiebes, oder noch feinerer Seidensiebe, von allem Mehlpulver oder Pulverstaub befreit und entweder, wenn es zum Gebrauch für das Militair bestimmt ist,

sogleich in Pulverfässer verpackt, oder wenn es als Jagd- und Scheibenpulver verwendet werden soll, vorher polirt und geglättet, auch durch Drahtsiebe von verschiedener Größe, die Körnung von Nro. 1 bis 10 sortirt. Das Poliren des Jagd- und Scheibenpulvers geschieht in Glättfässern, welche an umlaufenden horizontalen Wellen befestigt, mit diesen zugleich umgetrieben werden. In den Glättfässern sind, von Boden zu Boden, vier glatte Stäbe oder Sprießen, die mit der Achse und unter sich selbst paralell laufen, angebracht. Diese Fässer werden durch eine verschließbare Klappe, etwa zur Hälfte mit Pulver angefüllt, damit für das Herumschleudern desselben hinlänglich Raum bleibt. Bei dem Umdrehen der Glättfässer und dem Herumjagen des Pulvers in denselben, reiben sich die Körner an einander sowohl, als an den Faßwänden und Stäben ab, so daß sie dadurch runder, glätter und glänzender werden. Aus den Glättfässern herausgenommen, müssen sie dann abermals gesiebt werden, um sie von dem abgeriebenen Pulverstaube zu befreien. Die Vortheile, die man durch das Glätten zu erhalten strebt, sind zum Theil eingebildet, wir wollen deßhalb die Vortheile und Nachtheile, die das Glätten hat, beleuchten. Für den Fabrikanten hat das Glätten den Vortheil, daß sein Fabrikat mehr Ansehen bekommt, also verkäuflicher ist — dafür hat derselbe mehr Mühe und Abgang. Das geglättete Pulver schmutzt weniger ab, als das ungeglättete und behält sein Korn länger, es scheint härter zu seyn, weil es, wenn man mit dem Nagel darauf drückt, wegspringt, was mancher Unwissende für ein Zeichen besonderer Güte hält. Weil es durch das Poliren seine Rauhheiten verliert, alles Lockere sich abreibt und dadurch die Oberfläche dichter wird, saugt es auch die Feuchtigkeiten der Luft weniger ein und verdirbt eben deswegen nicht leicht. Das ist vollkommen wahr und bewiesen, aber es entzündet sich auch nicht so schnell als das ungeglättete, hat aber dann wieder mehr Kraft, weil es sich dichter zusammensetzt, also weniger Luft zwischen sich läßt, die die Kraft des Pulvers bei ihrer stärkeren Erhitzung bedeutend unterstützt. Nach einer Reihe von 600 Versuchen, die der englische Pulverfabrikant Napier mit geglättetem und ungeglättetem Pulver anstellte, ist die Kraft des polirten Pulvers bei der Entzündung um $^1/_5$ und wenn es geringere Qualität war, sogar um $^1/_4$ geringer gewesen, als des ungeglätteten. Diese Erscheinung läßt sich wie gesagt, durch die Gewalt der erhitzten Luft erklären, welche zwischen dem unpolirten Pulver Raum hat und sich bei der Entzündung elektrisch in Bewegung setzt und ausgedehnt wird, also die Kraft des Pulvers unterstützen hilft. Jeder

Feuerwerker hat wohl öfters die Erfahrung gemacht, daß grobes Geschützpulver, wenn es selbst ohne Zusatz von Kohlen fein gerieben und in sogenanntes Mehlpulver verwandelt wurde, nicht mehr explodirte, sobald man es als Schwärmersatz gebraucht. Dieses kommt daher, weil das Mehlpulver dicht zusammengeschlagen, keine leeren Zwischenräume frey läßt, die der Flamme durchzuschlagen und eine größere Menge zugleich zu entzünden gestattet.*) Da auch keine Luft da ist, welche erhitzt und ausgedehnt werden kann, um die Wirkung des Pulvers zu unterstützen. Es sprüht dann blos heftig und treibt den Schwärmer in der Luft umher, bis das Feuer die Ladung von Kornpulver erreicht. Eben daher läßt es sich erklären, daß der Lauf eines Gewehrs zerspringt, wenn die Kugel oder der Pfropf nicht aufsitzt, denn die plötzlich erhitzte Luft verstärkt so sehr die Kraft des Pulvers, daß der Stopfer nicht schnell genug hinausfahren kann — das Gewehr zerspringt also. Bei einer gröberen Körnung kann deßhalb auch etwas Salpeter erspart werden, weil die Luft in den Zwischenräumen bei ihrer Erhitzung das Gas ersetzt, welches bei einer feineren Körnung durch einen Zusatz von Salpeter dem Pulver die Kraft verleihen muß. Man sagt zwar: „das feingekörnte Pulver biete der Flamme mehr Oberfläche zur Entzündung dar.“ Das ist richtig, aber nur bis zu einer bestimmten Grenze, denn das allzufeine Staubpulver, läßt die Flamme nicht mehr durchschlagen, bietet also weniger Oberfläche zur Entzündung dar.**) Ein Vortheil der dem feinen polirten Pulver nicht abzusprechen ist, besteht darin, daß es leichter in das Zündloch bis dahin gelangt, wo das Kupferhütchen aufgesteckt wird, weil es sehr glatt ist; daher versagt seltner ein Gewehr. Wer alles dieses erwägt, der hat sich hinlängliche Kenntniß vom polirten und nicht polirten Schießpulver erworben und wird sich leicht alle Erscheinungen, die ihm vorkommen können, erklären. Man vergesse nie, daß jeder Explosion entbundene Sonnenelektricität zu Grunde liegt, da es außer der Son-

---

*) Die schlagende Kraft pflanzt sich nicht auf runde glatte Körper fort, sondern auf eckige, spitze Atome, die die Elektricität gleichsam einsaugen. Durch das Ueberspringen des Funkens auf runde Körper wird die Kraft bemerkbarer.

**) Und zudem sind diese feinsten Atome nicht mehr rund, sondern meist eckig und da jede Explosion mit Hülfe der Elektricität, die entbunden wird, vor sich geht, so kommt sehr viel auf die Gestalt und Oberfläche der Körper an, ob sie rund oder spitz, rauh oder glatt sind. Etwas feuchtes Pulver entwickelt mehr Hitze, ganz trockenes mehr Kraft.

nenelektricität nur noch eine Kraft giebt: die Erdeelektricität oder Schwerkraft.

§. 7. Pulverproben.

Die Stärke, überhaupt die Güte des Schießpulvers zu prüfen, hat man viele Mittel und Manieren angegeben, die mehr oder weniger zum Ziele führen, und hauptsächlich in Folgendem bestehen. Die sicherste und vorzüglichste unter allen Pulverproben, welche zugleich das gewählte Verhältniß der dazu verwendeten Bestandtheile nachweist, ist die chemische Prüfung; allein sie läßt sich nicht allgemein in Anwendung bringen, weil eines Theils die subtilsten Wagen dazu erforderlich sind, andern Theils auch derjenige, welcher sie vornehmen will, eine schon ziemliche Uebung in chemischen Arbeiten haben muß, um nicht auf unrichtige Resultate zu kommen. Die Hauptsache ist die, daß man eine zu prüfende und genau abgewogene Quantität Pulver zuerst völlig zerreibt, dann den Salpeter durch kochendes Wasser gehörig auszieht und ihn durch Krystallisation scheidet, hierauf den Rückstand mit Aezlauge, welche den Schwefel auflöst, erhitzt, die rückständige Kohle sodann wäscht, sie in verschlossenen Gefäßen ausglüht und wiegt. Ein kleiner Theil Kohle wird aber jedesmal mit dem Schwefel aufgelöst. Man kann den Schwefel auch durch Sublimation, wiewohl nicht völlig scheiden, weil die Kohle einen Theil des Schwefels zurückbehält. Um zu erfahren, ob der Salpeter den gehörigen Grad der Reinheit besitzt, löst man ihn noch einmal in Wasser völlig auf und gießt eine Auflösung von Höllenstein in destillirtem Wasser darauf. Entsteht keine Trübung, so ist dieses ein Zeichen, daß er von vorzüglicher Qualität und Reinheit war, je mehr aber weiße Flocken zu Boden fallen, desto mehr Salz- oder Vitriolsäure war ihm beigemischt. Weniger zuverläßig und scharf, aber doch für den praktischen Feuerwerker, wie überhaupt für das gemeine Leben hinlänglich, sind folgende Probirmethoden: Man schüttet zwei bis drei Häufchen von dem zu prüfenden Schießpulver dicht neben einander auf ein Blatt weißen Papiers, doch so, daß keine Verbindung durch einzelne Körner zwischen ihnen statt findet, und zündet ein Häufchen davon mit brennendem Schwamm, den man mit einer Scheere faßt, an. Fängt nur dieses Häufchen schnell und leicht Feuer, steigt der Rauch davon gerade auf, ohne Schlacken oder Ruß zurückzulassen, und ohne das Papier zu verbrennen, oder die anderen Häufchen zu entzünden, so hält man dieses für ein Zeichen, daß der

Salpeter und Schwefel gut geläutert, die Kohlen gehörig ausgebrannt, auch alle Bestandtheile genau und gehörig gemischt und verarbeitet waren. Fangen hingegen die beiden anderen Häufchen zugleich mit Feuer, so ist man der Meinung, daß entweder Kochsalz dem Salpeter beigemischt, oder die Kohle nicht hinlänglich zerkleinert, oder auch die ganze Masse nicht gehörig gestampft, gemengt, und verarbeitet gewesen sey. Ist endlich der Salpeter oder Schwefel nicht genugsam gereinigt so wird das Papier schwarz oder fleckig, und bekommt sogar oft Löcher, die fortglimmen. *) — Eine andere Probe ist die: man schüttet etwas Schießpulver in die reine flache Hand, diese muß natürlich ganz trocken sein, und reibt es mit ebenfalls trockenen reinen Fingern, ohne es jedoch zu zerquetschen. Je weniger es abfärbt, (schmutzt,) desto reiner und dichter ist es. Wenn auch nicht besser und richtiger, doch mit mehr Beziehung auf die Stärke und Triebkraft mehrerer Pulversorten, die man gegeneinander vergleicht, geschieht die Prüfung durch ein bekanntes Instrument, welches die Pulverprobe genannt wird. Dieses Instrument hat die Gestalt eines kleinen Terzerols, statt aber, daß der Lauf bei einem gewöhnlichen Terzerol in horizontaler Richtung liegt, steht er hier gerade neben dem Schlosse in die Höhe gerichtet, und ist im Kaliber nicht länger und weiter, als daß er gerade einen gewöhnlichen Schuß Pulver faßt. Diesen Lauf bedeckt eine Klappe, welche genau an alle Seiten der Oeffnung anschließt, und welche mit einem Rade durch einen Arm in Verbindung steht. Dieses Rad bewegt sich um seine Axe und hat die Einrichtung eines Sperrrades in einer Uhr. Die Zacken desselben sind alle nach einer bestimmten Größe bearbeitet, so daß sie das Rad in eine gewiße Anzahl Grade theilen. Auf dieses Rad wirkt eine Feder, welche um die schnelle Bewegung zu hemmen, auf einem von den Zacken aufliegt und stark auf denselben drückt. Um nun die Stärke des Schießpulvers zu probiren, füllt man den kleinen Lauf nur lose mit Pulver voll, drückt die Klappe auf die Oeffnung des Laufes und schießt los, wo dann aus der Menge der Grade, um welche das Rad bei der Feder vorwärts getrieben wird, die Güte des Pulvers sich erkennen läßt. Je mehr es nämlich Grade treibt, desto stärker und wirksamer ist es, je weniger, desto schwächer. Mit noch größerer Genauigkeit würde man die Versuche anstellen, wenn man die Menge des zu probirenden Schießpulvers nicht nach dem Maaße bestimmte, son-

*) Das Fortglimmen rührt auch oft von feuchtem Pulver her, denn dieses entzündet leichter das Papier.

dern nach dem Gewicht; denn wenn z. B. das Pulver nicht auf gleiche Weise gekörnt ist, so muß auf jeden Fall von demjenigen eine größere Menge in die Ladung gehen, welches fein gekörnt ist, als von demjenigen, welches grobe Körner hat, und folglich würde das erste auch allezeit eine größere Wirkung äußern, ob sie gleich in der Güte und den Bestandtheilen nach einander völlig gleich seyn könnten. So richtig auch diese Pulverproben im Anfange die Kraft des Schießpulvers nachweisen, so wenig ist sich darauf zu verlassen, wenn die Feder durch den öfteren Gebrauch an Kraft nachläßt, wodurch dann ein und dasselbe Pulver verschiedene Grade schlägt. Unter den verschiedenen Instrumenten dieser Art, sind noch diejenigen die zuverläßigsten, an denen ein gewißes Gewicht in die Höhe getrieben wird, und wo die Höhe die Anzeige von der Stärke des Pulvers macht. Viele Jäger ꝛc. ꝛc. probiren die Stärke ihres Pulvers mit dem Gewehr, und es ist wahr, daß ein geübter Schütze, wenn er ein paarmal geschossen, und immer dieselbe Ladung angewendet hat, bald wissen wird, ob sein Pulver die Kugel kürzer oder weiter, tiefer oder schwächer in das Ziel treibt, ob es sich schnell entzündet und heftig verpufft und im Laufe sowie am Schlosse keinen, oder nur wenig Schmutz hinterläßt, oder ob es im Gegentheil das Gewehr stark verunreinigt. Endlich gedenke ich noch einer, von Winkel im 3ten Theile seines Handbuchs Seite 410 angeführten praktischen Methode, nach welcher die Kraft des Pulvers auf folgende Weise untersucht wird: Man lege 50 bis 60 scharf auseinander gezogene Blätter Papier von gleicher Größe und Stärke übereinander, nagle sie an allen 4 Ecken fest auf ein Brett, lade dann eine und dieselbe Flinte mit jeder zu probirenden Pulversorte einmal, bediene sich bei allen Schüssen einerlei Pfropfen und einer gleichen Schrotnummer auch einer bestimmten Anzahl von Körnern, und schieße auf eine unveränderte Entfernung von ungefähr 25 bis 30 Schritten darnach. Bei der, jedem Schuße folgenden Beobachtung, wie viele Blätter die Schrote durchdrungen haben, ergiebt sich aus der Mehrzahl, welche Pulversorte die stärkste ist, vorausgesetzt, daß eine Sorte so trocken ist, wie die andere, denn ohne, daß man davon überzeugt ist, läßt sich durchaus gar keine zuverlässige Probe anstellen.*)

*) Um zu sehen, ob das Pulver leicht Feuchtigkeit anzieht, darf man es nur einige Zeit nachher nochmals probiren, ohne es vorher zu trocknen. Die Sorte, welche inzwischen Feuchtigkeit angezogen hat, zeigt dann weniger Kraft.

§. 8. Ankauf und Aufbewahrung des Pulvers.

Wenn gleich zu den Sätzen eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen im Allgemeinen mehr zu empfehlen ist, als das sogenannte Mehlpulver, so läßt sich doch der Ankauf von gutem gekörntem Pulver zu den Schlägen ꝛc. ꝛc. und auch zu manchen Sätzen als Mehlpulver nicht vermeiden. Man sehe daher beim Ankauf darauf, daß es

1) schieferfarbig, das heißt blaugrauschwarz sei. Eine blos bläulich schwarze Farbe zeigt an, daß der Fabrikant wie dieses häufig bei den wohlfeilen Pulversorten zu geschehen pflegt, am Salpeter gespart und dafür von den wohlfeilen Kohlen zu viel zugesetzt hat, sieht es ganz schwarz aus, so ist es entweder feucht, oder schon theilweise verwittert, oder auch ein Zeichen, daß der Salpeter nicht rein, sondern mit Kochsalz, Würfelsalpeter ꝛc. ꝛc. verfälscht war, welche Feuchtigkeit anziehen und das Pulver ganz und gar unbrauchbar machen.

2) Dem Auge dürfen keine glänzenden Punkte an den Körnern bemerkbar werden. Diese zeigen an, daß die Pulvermasse zu stark angefeuchtet oder zu naß verarbeitet wurde, in welchem Falle der Salpeter heraus zu krystallisiren pflegt.

3) Das Pulver muß eine gleichmäßige Körnung haben. Große und kleine Körner zeigen eine schlechte Fabrikation und geringe Waare an.

4) Die Körner müssen gehörig hart seyn, so daß sie sich mit den Fingern nicht leicht in der Hand zerreiben lassen. Das Pulver muß sich sandig anfühlen.

5) Läßt man eine Probe über ein Blatt weißes Papier laufen, so darf keine Spur zurück bleiben. Hinterläßt es auf dem Rücken der Hand oder auf dem Papier einen schwarzen Streifen, so ist es entweder alt und verwittert, oder nicht gehörig gefegt und enthält noch Mehlpulver oder Staub.

6) Zerdrückte Körner müssen ein subtiles Mehlpulver geben; scharfe Theile zeigen an, daß der Schwefel, den man mit einem Vergrößerungsglas an den gelben Punkten erkennt, schlecht zerkleinert war, dunkle, glänzende Kohlensplitter erkennt man ebenfalls durchs Vergrößerungsglas oder am Gefühl. Wie man die Probe mit drei Häufchen macht, die man auf weißem Papier anzündet, ist im vorigen §. bereits gesagt worden.

7) Es muß schnell und ohne Rückstand verbrennen, das nächste Häufchen also nicht entzünden, der Dampf muß gerade in die

Höhe steigen; hinterläßt es schwarze Flecken, so enthält es zu viele grobe oder schlecht gemengte, nicht gehörig verarbeitete Kohle, bemerkt man auf dem Papier gelbe Streifen, so ist das derselbe Fall mit dem Schwefel, bleiben kleine Körner zurück, so ist die Masse nicht gut gemengt, ein Fehler, der oft daher rührt, daß die Pulverfabrikanten dasjenige, was sie im Stampftrog zusammenkehren, und was meistentheils aus leichtem Kohlenstaub besteht, nachschütten und mitkörnen. Diese Körner lassen sich dann nicht weiter entzünden, weil es denselben an dem Hauptbestandtheil, dem Salpeter, fehlt.

8) Brennt das Pulver Löcher in das Papier, so ist gemeiniglich der Salpeter unrein und zieht deßhalb Feuchtigkeit an. Dann ist es sehr schlecht und oft gar nicht zu brauchen.

9) Sieht man, daß das Pulver keinen dieser Fehler hat so kann man ohne Anstand eine geringe Menge in der hohlen Hand anzünden, sie wird keinen Schmerz verursachen, auch keine Schwärzung hinterlassen.

Das Gefühl zeigt hier am besten die Güte des Pulvers. Freilich wird nicht jeder den Muth haben, diese Probe vorzunehmen.

10) Endlich muß kräftiges Pulver bei der Pulverprobe die gehörige Zahl von Graden schlagen.

Wenn aber auch ein Pulver noch so gut ist, und wirklich alle die Eigenschaften besitzt, die wir hier als Kennzeichen eines gut fabricirten Pulvers aufgeführt haben, und es wird nicht gehörig behandelt, so verliert es bald seine preiswürdige Beschaffenheit, wird schlecht, verwittert und büßt wohl ganz seine guten Eigenschaften ein. Vorzüglich leidet das Pulver durch Feuchtigkeit, noch mehr durch Näße, es mag auch noch so gut fabrizirt und getrocknet gewesen seyn. Gute Verpackung in Fäßern, die mit Stanniol belegt sind, oder in ¼ Pfunden mit doppeltem Papier in Kisten eingelegt, an einem trockenen Orte, nicht in Kellern und feuchten Gewölben, sondern in wohlverwahrten Dachstuben, ist das sicherste Mittel dem Verwittern zu begegnen. Auch ist in den Dachstuben am wenigsten Gefahr zu befürchten. Weil man der Meinung ist, daß zu Feuerwerken alles Pulver, auch das schlechteste, was im Handel vorkommt, gut genug sey und verwendet werden, könne, so bietet man uns oft zu diesem Gebrauch verlegene Waare an die nicht selten mit zwei ganz entgegengesetzten Fehlern behaftet ist. Entweder ist es in den Tonnen fest zusammengeballt und oft so hart, daß sich diese Klumpen kaum wieder in Körner zerdrücken lassen, oder was noch schlimmer ist, es ist so weich und locker, daß die Körner bei der

geringsten Berührung sich in Mehlpulver verwandeln. Das feste Zusammenballen entsteht, wenn das Pulver beim Transport durch Anziehung aus der Luft oder Lagerung in feuchten Gewölben oder auf sonst irgend eine Art einmal feucht geworden war, oder wenn der dazu angewendete Salpeter noch lösliche Salze oder Mutterlauge enthielt, wodurch er später reich wurde. In diesen Fällen löst sich nämlich der Salpeter und krystallisirt auf der Oberfläche der Pulverkörner, welche dadurch zusammenkleben und sich in große Klumpen ballen. Zerreibt man diese, so verwandelt sich der kräftigste Theil, nämlich der krystallisirte Salpeter in Staub, und hierdurch wird die innige Mengung desselben mit dem Schwefel und der Kohle aufgehoben, welche doch durchaus nothwendig zur guten Wirkung des Schießpulvers ist. Ein solches Pulver ist zwar zu Mehlpulver noch so gut wie anderes zu verwenden, zu Schlägen aber taugt es so wenig, als zum Schießen, vielmehr muß es, wenn es dazu verwendet werden soll, zuvor auf der Pulvermühle wieder umgearbeitet werden. Wenn ein großes Feuerwerk angefertigt werden soll, so ist es immer rathsam, sich nach einigen Fäßern solcher verlegenen Waare, die man oft sehr billig kauft, umzusehen, weil sonst dieser Artikel sehr hoch ins Geld laufen würde. Das zerfallene oder lockere Pulver dagegen ist gar nichts werth, und ich rathe nicht zu dessen Ankauf, auch dann nicht, wenn man es unterm Preis bekommen kann.

Das Jagdpulver verwendet man gewöhnlich nur zu kleinen Ladungen und Schlägen, um bei einer möglichst kleinen Quantität einen starken Knall oder sonstigen Effekt hervorzubringen. Zu den gewöhnlichen Schlägen und allen Ausladungen der verschiedenen Lustfeuer nimmt man gewöhnliches Musketen- oder Feuerwerkspulver. Und wenn man nicht Gelegenheit hat, von dem so eben erwähnten weniger fehlerhaften Pulver eine größere Quantität billig anzukaufen, so nimmt man zu dem sogenannten Mehlpulver ordinäres Kanonen- oder Stückpulver, was sich seiner groben, rauhen Körnung wegen leicht in Staub zerreiben läßt. Wo man dieses nicht bekommen kann, da rathe ich das Pulver zu diesem Gebrauche selbst zu machen, und man wird immer dabei etwas Beträchtliches ersparen, wie man selbst berechnen kann. Denn 1 Pfund vom besten gereinigten Salpeter kostet 24 kr., 3 Loth Schwefelblumen 2 kr., 6 Loth Kohlen 1 kr., Summa 27 kr., oder 6 gute Groschen und 6 Pfennige. Es kommt demnach 1 Pfund sehr gutes Mehlpulver auf 21 bis 22 kr. zu stehen. Wegen der Verschiedenheit der Kohlen muß man aber immer eine kleine Quantität auf der Spitze

eines Fidibus anzünden, um zu sehen, ob es wirklich so schnell verpufft, wie das fein zerriebene Schießpulver. Dieses, wird zwar selten der Fall seyn, weil das feuchte Bearbeiten in der Pulvermühle eine innigere Vereinigung bewirkt, die das Verpuffen ungemein befördert, das schadet aber nicht viel, denn meistentheils wird dadurch, daß man kein Pulver, sondern die rohen Materialien anwendet, der Effekt um so imposanter, so z. B. steigen die Raketen etwas langsamer majestätischer und mit mehr Geräusch, auch einem stärkeren Feuerstrahl, als diejenigen, die mit Mehlpulver angefertigt sind. Will man das selbstfabricirte Pulver zur besseren Mengung befeuchten, so darf nur sehr wenig kaltes Wasser auf einmal genommen werden, auch muß man die Masse nach der Verarbeitung gehörig trocknen und dann zu Mehlpulver zerreiben, welches dann sehr gut wird. Das gekörnte Pulver endlich läßt sich in vielen Fällen durch in Salpetersäure getauchte und wieder getrocknete Baumwolle ersetzen, welche, wenn sie getrocknet wird, wie Schießpulver explodirt.

§. 9. Das chlorsaure Kali, Kali muriaticum oxygenatum.

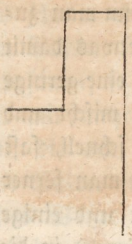
Weil das chlorsaure Kali mehr Sauerstoff und schlagende Elektricität gebunden enthält, als der Salpeter, (was schon daraus hervorgeht, daß eine Mischung von 6 Theilen mit 1 Theil leichten Kohlen, oder das sogenannte Berthold'sche Pulver die Wirkung des gewöhnlichen Schießpulvers um das Doppelte übertrifft) so muß man es als das mächtigste Vehikel der Verbrennung und Explosion betrachten. — Dieser Stoff, welchen ich als die Basis fast aller farbigen Feuer von wahrem glänzenden Effekt ansehe, hat erst in der neuesten Zeit allgemeinen Eingang in der Lustfeuerwerkerei gefunden, und obgleich seine Handhabung für den mit seinen Eigenschaften unbekannten Laien höchst gefährlich werden kann, so ist doch für den erfahrenen Feuerwerker bei aufmerksamer Behandlung jede Gefahr zu beseitigen, und da seine Wirkung bei den farbigen Flammen stets von dem glänzendsten Erfolg ist, so verdient das chlorsaure Kali unter allen hier abzuhandelnden Stoffen den ersten Rang, denn es ist nunmehr als das wichtigste Material anzusehen, was die Lustfeuerwerkerei kennt. Das chlorsaure Kali ist, da es häufig zu den Streichzündhölzchen verwendet wird, in allen chemischen Fabriken, ja sogar bei allen Materialisten zu bekommen. Freilich erhält man es nicht immer in ganz reinem und

gleich guten Zustande, wenigstens habe ich welches von sehr verschiedener Güte angetroffen und öfters so schlechtes erhalten, daß ich es geradezu wegwerfen mußte, wenn ich nicht meine übrigen Präparate damit verderben wollte. Da nun die meisten Präparate zu den farbigen Feuern ziemlich kostspielig sind, so kann es nicht schaden, wenn man zuvor das chlorsaure Kali auf seine Reinheit prüft, ehe man etwas damit verdirbt. Von seiner Güte überzeugt man sich, wenn man eine geringe Quantität mit gleichviel Antimonium oder auch Realgar mischt und es auf einem Fidibus entzündet, ist es gut, so wird es so schnell, fast heftiger verpuffen, wie das beste Jagdpulver. Wenn man ferner 1 Scrupel chlorsaures Kali in destillirtem Wasser auflöst und einige Tropfen concentrirtes salpetersaures Silber (argentum nitricum) in die Auflösung fallen läßt, so erfolgt eine schwache Trübung, aber kein bedeutender Niederschlag. Man erkennt es an seinen perlmutterfarbigen blätterigen Kristallen. Man muß es vor dem Sonnenlichte sorgfältig bewahren, weil es dadurch eine Zersetzung erleidet, und in salzsaures Kali verwandelt wird. Das chlorsaure Kali wird bereitet, indem man Manganoxyd und Kochsalz in einer Retorte mit verdünnter Schwefelsäure übergießt, die Chlordämpfe aber, welche sich durch das hinzugetretene Sauerstoffgas oxydiren in eine Kaliauflösung leitet, bis letztere nicht mehr alkalisch reagirt. Anfangs zeigt sich ein Salz, welches doppelt kohlensaures Kali ist — dieses verschwindet aber wieder, oder wird vielmehr nach und nach von der stärkeren Säure zersetzt, sobald nämlich das chlorsaure Kali sich zu bilden anfängt. Es darf jedoch der Hitze nicht ausgesetzt werden, weil sonst das Chlor entweicht und salzsaures Kali entsteht. Das was durch Abdampfen aus dem Rückstand gewonnen wird, ist Digestivsalz und nicht zur Feuerwerkerei, wohl aber zur Saamendüngung und zu anderen Zwecken brauchbar. Die Unze chlorsaures Kali kostet im Ankauf höchstens 10 bis 11 kr. und wird immer noch wohlfeiler im Preis, so daß man es nicht wohl selbst darum verfertigen kann.

Da indessen das, was ich mir selbst verfertigte, von so vorzüglicher Güte war, daß ich nirgends etwas Aehnliches bekommen konnte, so will ich mein Verfahren dabei angeben. Daß ich den Chemiker von Fach nicht belehren will, versteht sich wohl von selbst, diese Schrift ist ja lediglich für Liebhaber der Lustfeuerwerkerei bestimmt, denen in einem derartigen fremden Felde eine etwas umständlichere Anleitung nöthig wird, als solche ein in chemischen Arbeiten geübter Laborant bedarf.

§. 10. Bereitung des chlorsauren Kali's.

Man versehe sich vor allen Dingen mit einer hinlänglich großen tubulirten Retorte und einer Barometerröhre die man vor dem Löthrohre in folgende Gestalt biegt



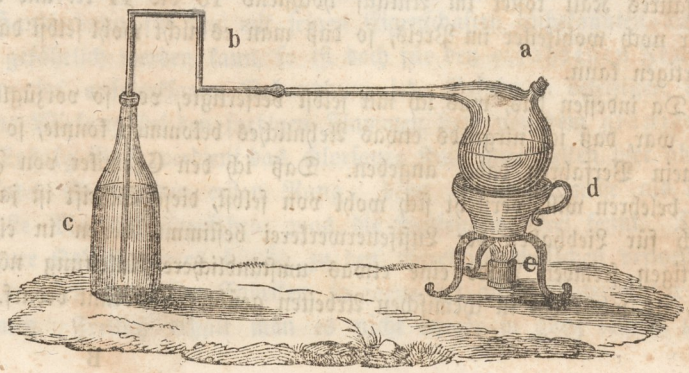
Sodann nehme man

$5\frac{1}{4}$ Theil Kochsalz,
$6\frac{3}{4}$ — Manganoxyd,
15 — Vitriolöl } $22\frac{1}{2}$
$7\frac{1}{2}$ — Wasser }
$11\frac{1}{4}$ Theil Pottasche } $39\frac{3}{4}$
$28\frac{1}{2}$ — Wasser }

und fange folgender Gestalt zu laboriren an:

Man gieße $7\frac{1}{2}$ Theil Wasser in ein großes Arzneiglas und lasse vorsichtig am Rande des Glases 15 Theile (Lothe, Unzen ꝛc. ꝛc.) Vitriolöl hineinlaufen, welches wie ein Faden am Glase hinunterläuft und sich, da es schwerer ist als das Wasser, sogleich zu Boden setzt. Man darf es nicht rütteln, weil es sich sonst zu sehr erhitzt und das Glas leicht zerspringen könnte. Nach und nach nimmt beides einander an, wenn man das Glas öfters ein bischen (nur nicht zu stark) bewegt.

Zu gleicher Zeit wird in einem anderen Glas oder Bouteille in $28\frac{1}{2}$ Theilen $11\frac{1}{4}$ gereinigte Pottasche aufgelöst und über Nacht stehen gelassen, aber nicht länger, weil die Pottasche zu viele Kohlensäure an sich zieht, welche nur mit Verlust vieler Chlordämpfe wieder davon zu treiben ist. Sodann wird das Manganoxyd und Kochsalz fein gestoßen, und zwar $5\frac{1}{4}$ Kochsalz und $6\frac{3}{4}$ Manganoxyd mit einander vermischt und in die tubulirte Retorte gefüllt, an welche man die Barometerröhre mit einem durchlöcherten Korkstopfer befestigt, und alles luftdicht durch einen Kitt aus Mandelkleie und Wasser verwahrt und noch überdieß mit einem Stückchen naßgemachter Schweinsblase umwunden und befestigt hat. Der ganze Apparat zur Bereitung des chlorsauren Kali's hat nun folgendes Ansehen:



a ist die Retorte welche daselbst einen Tubulus oder Oeffnung zum Einfüllen der Materialien hat, die man mit einem kleinen Korkstopfer verschließen kann, b ist die vor dem Löthrohre in drei rechte Winkel gebogene Glasröhre, wozu man eine alte Barometerröhre gebrauchen kann; c ist die Bouteille mit der Pottaschenauflösung, welche dazu bestimmt ist, das sich entwickelnde Gas zu absorbiren oder aufzufangen, d ist ein kleines Gefäß mit erwärmtem Sand angefüllt, was auf einem Dreifuß steht, damit man ein Nachtlicht e darunter stellen kann, um den Sand beständig warm zu erhalten. Ein gewöhnlicher irdener Topf mit Füßen, den man mit warmem trockenem Sand angefüllt hat, vertritt, wenn man Ziegelsteine unterlegt, bis man ein Nachtlicht darunter schieben kann, die Stelle des Napfs, welcher hier auf einem Dreifuß steht.

Ist alles so weit fertig, so nimmt man eine hohe schmale Bouteille c, welche die 39¾ Theile Pottaschenauflösung faßt, ohne davon voll zu werden, leitet die Glasröhre hinein, bis beinahe auf den Boden so daß die sich entwickelnden Chlordämpfe die Auflösung durchziehen müssen und von derselben verschluckt werden können. Diese Röhre muß ebenfalls eingekittet werden, damit kein Chlor entweicht, sondern noch von der Oberfläche der Flüssigkeit aufgenommen wird, sobald ein Druck entsteht. Erst dann, wenn alles sorgfältig verwahrt ist, wobei man sich ja nicht übereilen darf, gießt man 22½ Theile verdünnte Schwefelsäure über das Kochsalz und Manganoxyd. Dieses muß mit Behendigkeit und Vorsicht wegen des starken Aufbrausens und der erstickenden Dämpfe geschehen. Die Retorte darf nur zum 6ten Theile angefüllt werden, damit nichts überläuft. Augenblicklich wird der Tubulus bei a verstopft, mit Mandelkleie verkittet und mit Blase gut verwahrt. Kaum ist dieses Uebergießen geschehen, so braußt der ganze Innhalt, in der Retorte auf, und es entwickelt sich eine reichliche Menge Chlorgas, welches im Anfange ohne daß der Sand in dem Gefäß bei d erwärmt zu werden braucht, schnell genug übergeht. Wollte man gleich Anfangs den Sand, worauf die Retorte liegt, erwärmen, so würden sich die Chlordämpfe zu rasch entwickeln, den Apparat zersprengen, oder doch wenigstens nicht gehörig verschluckt werden können. Zum mäßigen Erwärmen des Sands ist immer noch Zeit genug, wenn die Dämpfe schon nachlassen und kein Gas mehr übergeht. Der Sand darf nur milchlauwarm gemacht werden; dieses geschieht ohngefähr 6 Stunden nach dem Uebergießen mit dem Vitriolöl, denn so lange geht die Gasentwicklung ohne Wärme von außen vor sich. Sobald die Retorte auf den erwärmten Sand gelegt und der ganze Apparat etwas bewegt wird, um

ihn vorsichtig aufzuschütteln, geht die Entbindung des Chlors wieder lebhafter vor sich. Die starken Luftblasen, welche unten aus der Röhre hervordringen, nehmen zusehends ab, während sie in der Flüßigkeit aufsteigen, ein Zeichen, daß das chlorsaure Gas von der Pottasche begierig verschluckt wird. Nach Verlauf einer Stunde stellt man ein Nachtlicht unter das Gefäß mit Sand, und läßt die Gasentwicklung 18 bis 24 Stunden ungestört von statten gehen.

Man wird sehr bald in der Pottaschenauflösung ein krunzeliches, schlecht krystallisirtes Salz gleichsam vom Boden auf wachsend sehen, dieses ist aber nicht das gewünschte chlorsaure Kali, sondern das ist erst doppelt kohlensaures Kali, welches Anfangs dadurch entsteht, daß die chlorsauren Dämpfe die Hälfte des in der Flüßigkeit gelösten einfach kohlensauren Kalis zerlegen und anfangen, chlorsaures Kali zu bilden. Die Kohlensäure tritt daher an die andere Hälfte und schlägt sich in Gestalt eines rauhen Salzes nieder. Die Bereitung eines vollkommen guten Präparats beruht aber darauf, daß man dieses doppelt kohlensaure Kali für das erkennt, was es wirklich ist und es nicht etwa schon für chlorsaures Kali hält, sondern den Apparat so lange ohne Unterlaß wirken läßt und im Gange erhält, bis die stärkere Salzsäure und Chlorsäure diesen Bodensatz vollständig zerlegt hat, welches man mit Augen sehen kann, wenn die Kohlensäure allmählig anfängt, in vielen Bläschen zu entweichen. War die Pottaschenlösung zu concentrirt, so wird das Chlor nicht hinreichen, das kohlensaure Kali zu zerlegen und das Präparat wird dann nicht brauchbar, wie das auch häufig bei dem Gekauften der Fall ist. Die Flüßigkeit enthält dann immer noch viel salzsaures Kali, und Bleichflüßigkeit (Chlorkali) das aber in derselben gelöst bleibt. Nur das chlorsaure Kali krystallisirt in schönen glänzenden perlmutterartigen, blätterigen und nadelförmigen Kristallen, die wie leichte Schneeflocken zu Boden fallen kalt heraus. Wenn es vortrefflich seyn soll, so muß es von der anhängenden Salzsäure und der Bleichflüßigkeit durch vorsichtiges schnelles Waschen befreit werden, wobei immer etwas verloren geht, wenn es nicht, im Großen fabricirt, wieder benutzt werden kann. Chlorsaures Kali muß schaumleicht und sehr weißglänzend aussehen, kein hartes Salz, wie Küchensalz bilden, sondern in der Flüßigkeit müssen dünne Blättchen sehr glänzend von Perlmutterfarbe und wie leichte Schneeflöckchen spiegelnd herumfliegen, die oft wie feine Nadelspitzen aussehen und dann nach und nach im Herabsinken erst wachsen. Damit das Chlor nicht vom Sonnenlicht zerlegt wird, nimmt man die Arbeit an einen dunklen Orte

vor, läßt den Apparat über Nacht fortgehen und umhüllt am Tage die Bouteille c mit dunklem Zuckerhutpapier, welches man nur von Zeit zu Zeit einen Augenblick wegnehmen darf, um nachzusehen, ob noch Gas entbunden wird. Läßt die Gasentwicklung nach, so daß keine Blasen mehr zum Vorschein kommen, dann stellt man eine kleine Kohlpfanne unter das Gefäß mit dem Sand und macht das Kohlenfeuer, wenn es nöthig wird und nicht mehr gehen will, nach und nach etwas stärker, bis die Flüßigkeit am Ende beinahe kochend heiß wird, und sich keine Chlordämpfe mehr entwickeln wollen. Dann nimmt man den Apparat schnell auseinander, weil er sonst beim Erkalten die Flüßigkeit rückwärts einsaugen würde; steckt die Gasröhre in ein Arzneiglas mit kaltem Wasser, um die Dünste, welche Husten verursachen und die Lunge sehr angreifen, möglichst zu vermeiden. Die Bouteille c, welche die Flüßigkeit enthält, bindet man mit einem Stückchen Leinwand zu, damit das kohlensaure Gas, welches noch reichlich aus der Flüßigkeit aufsteigt, vollends entweichen kann. Ist dieses geschehen, so seihet man den Innhalt durch feine, aber dichte Leinwand, spritzt mit einer kleinen Ohrspritze etwas frisches Wasser darüber, um die Kristalle, von der anhängenden Salzsäure und Bleichflüßigkeit zu befreien, nnd trocknet sie auf demselben Tuche, welches man etwas ausspannt, um die Krystalle daraus ausbreiten zu können, damit sie schneller trocknen. Vor der Hitze und dem Sonnenlicht muß man das chlorsaure Kali sorgfältigst bewahren, daher man die Gläser, worin man es aufbewahrt, entweder in Schachteln stellt, oder mit dunklem Papier umgiebt. Die Bereitung des chlorsauren Kali's ist deßwegen mit einiger Gefahr verbunden, weil das Ueberschießen oder Zerplatzen der Retorte, wenn die Materialien sehr gut sind, der erstickenden Chlordämpfe wegen, womit sich plötzlich das Lokal erfüllt, dem Laboranten die Möglichkeit benehmen, sich schnell zu retten, daher die Vorsicht nöthig wird, diese nur zum sechsten Theil anzufüllen, welches um so mehr anzurathen ist, als ein Außerachtlassen dieser höchst nöthigen Vorsicht der plötzlichen erstickenden Dämpfe wegen, den Arbeiter in die größte Lebensgefahr bringen kann.

Von dem chlorsauren Kali muß man stets eine hinreichende Menge in Vorrath halten, die Aufbewahrung ist nicht gefährlich, da es sich nicht von selbst entzündet, ja ohne Zusatz von brennbaren Materialien (wie Schwefel, Kohlen, besonders Antimonium und Realgar) nicht einmal brennt, viel weniger verpufft. Aus diesem Grunde muß das chlorsaure Kali, bei allen Sätzen, denen es zum Vehikel dient, ohne Zusatz für sich pulverisirt und durch ein seidenes Sieb geschlagen werden, weil das

Zusammenreiben mit diesen Materialien sehr gefährlich werden kann Die Vermengung geschieht am besten, indem man es in zugebundenen Einmachgläsern mit den übrigen Bestandtheilen des Satzes schüttelt. Damit keine Zusammenballungen von Schwefelblumen oder anderen Materialien, die sich gerne zusammenballen, wie z. B. der salpetersaure Strontian oder Baryt ꝛc. statt finden und darunter bleiben, also die Mischung gleichförmiger und vollkommener geschehe, wird alles zusammen ein oder mehreremale durch ein gewöhnliches Haar- oder Florsieb geschlagen und dann nochmals in dem Einmachglas, welches folgende Gestalt hat, tüchtig geschüttelt.

Dergleichen Gläser dienen am besten zur Mischung und Aufbewahrung der Sätze, weil man bequem jede beliebige Quantität mit einer Ladeschaufel herausnehmen kann. Zu kleineren Quantitäten farbiger Sätze nimmt man Opodeldokgläser von derselben Gestalt, in welche ohngefähr 6 bis 8 Loth Satz gehen.

§. 11. Der kubische Salpeter, natrum nitricum. Explodirende Baumwolle siehe §. 51.

Der Würfelsalpeter oder das salpetersaure Natron, natrum cubicum, rhomboidale wurde erst im Jahr 1736 von Duhamel entdeckt. Er krystallisirt in Rhomboedern, schmeckt kühlend, scharf und bitter, wird an der Luft leichter feucht, als der gewöhnliche Kalisalpeter oder prismatische Salpeter, löst sich in 3 Theilen kalten und weniger als gleichen Theilen kochenden Wassers auf, verpufft mit einer schönen pomeranzengelben Flamme und besteht aus 36,6 Natron und 63,4 Salpetersäure. Man findet den Würfelsalpeter in Spanien, Indien, Peru auf der Oberfläche der Erde; künstlich wird er dargestellt durch Zersetzung der Salpetermutterlauge mittelst kohlensauren Natrons wobei außerdem noch kohlensaure Magnesia und Kalk entstehen; oder man sättigt kohlensaures Natron mit Salpetersäure, dampft die Lauge ab und läßt sie in Krystallen anschießen. Es verpufft sehr leicht, aber weniger heftig, als der prismatische Salpeter und eignet sich als ein Natronsalz ganz besonders zur Erzeugung einer gelben Flamme, welche z. B. auf Theatern den Menschen ein todtbleiches, fürchterliches, gespenstisches Ansehen giebt. Zu gelben Sternen darf der Satz nicht mit Wasser befeuchtet werden, weil die Masse sonst niemals gehörig austrocknet, man nimmt wasserfreien Weingeist oder man füllt den daraus bereiteten Satz in dünne Papierhülsen, die außen mit etwas Gum-

miwasser leicht überstrichen und mit Mehlpulver stark bestreut werden müssen, um sie schnell zu entzünden. Der Würfelsalpeter liefert eines der wohlfeilsten Gelbfeuer. Er kommt im Handel vor und ist, da man nicht viel davon braucht, auch in allen Apotheken in zureichender Menge zu bekommen. Er muß, wie der Salpeter, sehr trocken aufbewahrt werden, am besten in gut verstopften Gläsern, weil er leider gar zu gern Feuchtigkeit anzieht. —

In neuerer Zeit ist der kubische Salpeter oder das salpetersaure Natron sehr wohlfeil geworden. Denn Reisende haben in Peru in dem Distrikt von Atakama in der Nähe des kleinen Hafenplatzes Yquique mächtige Salzauswitterungen entdeckt, als deren Hauptbestandtheil die chemische Analyse salpetersaures Natron nachgewiesen hat; der Handel bemächtigte sich dieser Entdeckung, die Vorräthe dieses früher so kostspieligen Salzes bewiesen sich als unerschöpflich, man fand Lager von mehr als vierzig Quadratmeilen Ausdehnung, es wurden Massen davon zu Preisen nach Europa gebracht, welche noch nicht die halben Frachtkosten des indischen Salpeters (Kalisalpeters) erreichten, daher verdrängte der Chilisalpeter den indischen oder Kalisalpeter, so gut wie ganz aus dem Handel. Der Feuerwerker hat aber dabei nichts gewonnen, nur allzuleicht bekommt man diesen Natronsalpeter jetzt für ächten Kalisalpeter, den er schon deßhalb nie ersetzen kann, weil er

1) Feuchtigkeit anzieht und deßhalb schlecht brennt.

2) Weil alle damit versehenen Sätze, selbst wenn nur ganz wenig beigemischt wird, eine gelbe Färbung annehmen.

Denn die Färbungsfähigkeit seiner Basis ist so groß, daß sie alle anderen Färbungen geradezu unterdrückt.

Dritter Abschnitt.

Von den zum Weißfeuer dienenden Materialien ꝛc. ꝛc.

---

12. Spießglanz und Spießglanzkönig, antimonium seu stibium.

Das Antimonium ist in der Lustfeuerwerkerei einer der erwünschtesten Stoffe, welcher, so zu sagen, ganz unentbehrlich ist. Damit es meinen Lesern nicht ergehet, wie mir d. h., daß sie mit eigenem Schaden klug werden, will ich diesem Artikel eine ausführliche Beschreibung widmen. Vor allen Dingen unterschcide man das im Handel vorkommende antimonium crudum oder Schwefelantimonium von dem reinen

Metall dem stibium, welches ebenfalls antimonium gewöhnlich Spießglanzkönig regulus antimonii genannt wird. Diesen letzteren oder das reine Metall lehrte Basilius Valentinus aus dem rohen Schwefelantimonium ausscheiden. Der Spießglanzkönig ist zinnweiß, fast silberfarbig, sehr glänzend, verliert aber seinen Glanz allmählig an der Luft, er ist sehr spröde, läßt sich daher leicht pulverisiren, hat ein blätteriges strahliges oder spießiges Gefüge, erhält durch Reiben einen ganz eigenthümlichen Geruch, schmilzt leicht unter der Rothglühhitze, zeigt beim langsamen Erkalten auf der Oberfläche farrenkrautähnliche Figuren, krystallisirt auch in regelmäßigen Octädern, oxydirt bei großer und anhaltender Hitze sehr leicht unter dem Zugange der Luft, und gestaltet sich dann zu nadelförmigen Krystallen, die man Spießglanzblumen nennt. Beim Erhitzen in verschlossenen Gefäßen bis zum Weißglühen verflüchtigt er sich in Dämpfen, die sich zu weißen, feinen, glänzenden krystallinischen Blättchen verdichten. Die athmosphärische Luft und der Sauerstoff äußern keine Wirkung auf den Spießglanz, wenn sie nicht feucht sind, nur dann wird er etwas oxydirt. Er verbindet sich leicht mit den anderen Metallen, mit Phosphor, Schwefel, Jodin, Selen und Chlor. Wirft man etwas Spießglanzpulver in eine mit Chloringas angefüllte Flasche, so zeigt sich ein hübsches Experiment, denn es findet die Verbindung unter Licht- und Wärmeentbindung statt. In einer unserer vorzüglichsten Schriften über die Luftfeuerwerkerei von F. M. Chertier, welche weit eher fünf Auflagen verdiente, als das elende Machwerk welches F. E. A. Büttner aus dem Französischen übersetzte, wird zwar angerathen, sich des Spießglanzkönigs statt des Schwefelantimons zu bedienen, indem er eine weißere Flamme und weniger Rauch erzeuge. Der Verfasser meint, man solle auf den Gebrauch des Schwefelantimons ganz verzichten — allein dieser Ansicht bin ich nicht. Chertier selbst setzte in seiner Vorschrift zum Weißfeuer zu 11 Theilen Spießglanzkönig wieder 10 Theile Schwefelblüthen hinzu, stellte also dadurch die Mischung des Schwefelantimons wieder her, und was seine Ansicht vom Rauch ꝛc. ꝛc. betrifft, so scheint Chertier noch wenig Kenntnisse von der eigentlichen Ursache des Erscheinens einer Farbe ꝛc. ꝛc. zu haben. Die Farben der Flammen sind ja nichts anderes, als das Resultat einer prismatischen Strahlenbrechung und der Refler des Lichtes im Dampf. Man sieht dieses z. B. recht auffallend an dem schönsten und glänzendsten aller Feuerwerke dem Verbrennen des Phosphors in Sauerstoffgas. Wenn man z. E. eine ziemlich große, recht hellgeputzte Glasglocke mit Sauerstoffgas anfüllt, sie in eine Schüssel mit

Wasser stürzt und ein Stückchen Phosphor auf eine Porzellan- oder Blechschale legt und dieses unter die Glocke bringt, daß es innerhalb derselben schwimmt. Bringt man nun durch die obere Oeffnung der Glocke einen glühenden Draht an den Phosphor, so entzündet er sich und brennt Anfangs mit einem wahren Siriusglanz, bald aber füllt sich die ganze Glocke mit weißem Rauche an. In diesem weißen Rauche (Phosphorsäure) brennt der Phosphor so, daß man seine Flamme nicht mehr, sondern nur noch den weißen Rauch, d. h. den Reflex sieht, allein dieser ist von einer so intensiven Lichtkraft, daß der hellste Sonnenglanz dagegen milde erscheint. Macht man dieses Experiment im Theater, so ist es das Ueberraschendste, was die Feuerwerkskunst hervorbringen kann, denn in einem durch hundert Kerzen erleuchteten Saal ist es, als wären alle Lichter plötzlich verschwunden, und als ginge allein von dem brennenden Phosphor mehr als Sonnenglanz aus; wohin das Licht trifft, erscheint alles weiß, die Schatten aber sind so grell, daß sie absolut schwarz aussehen, was im hellsten Sonnenschein bekanntlich nicht der Fall ist. Man hat dabei selbst die Augen in Acht zu nehmen, sie werden durch den nie gesehenen hellen Lichtglanz wie geblendet, und noch mehr als dieses, thut die plötzliche Finsterniß, wenn der Phosphor erlischt, die Zuschauer sind voller Verwunderung jeder tappt im Dunkeln und visitirt mit den Händen um sich her, denn es mögen auch noch so viele Lampen oder Lichter brennen, das Lokal scheint finster und man glaubt anfänglich, man sey erblindet, weil man in einem hell erleuchteten Raume nichts mehr sieht. Hat man nun z. B. größere Glasglocken von recht hübschen Farben, (d. h. gefärbtem Glas) so kann man durch den Reflex, indem man über die erste Glocke mit dem Phosphor plötzlich eine andere von farbigem Glas stürzt, den überraschendsten Farbenwechsel in einer zauberischen Erleuchtung hervorbringen, wovon wir weiter unten noch reden werden. Ich wollte hier nur sagen, daß das Schwefelantimonium hauptsächlich durch seinen dicken weißen Dampf und die darin stattfindenden Strahlenbrechnngen und den Reflex der Lichtstrahlen jenen angenehmen zauberischen Schein hervorbringt, der in den Zusammensetzungen mit Salpeter nur bei diesem Stoffe und dem Realgar (rothen Arsenik) bemerkt wird. —

Das reine stibium ist ein sprödes Metall, welches sich pulverisiren läßt und sich im Feuer verflüchtigt. Mit Sätzen die Schwefel enthalten brennt es bläulichweiß, mit solchen die einen kohlenwasserstoff haltigen Körper enthalten, dagegen himmelblau. Das reine Metall brennt weder mit Salpeter noch mit chlorsaurem Kali, wenn nicht Schwefel, Kohle

oder etwas dergleichen zugesetzt wird. Mit Schwefel gemischt, ist seine Wirkung der des Antimons mehr oder weniger gleich, in Sätzen, die keinen Schwefel enthalten, läßt sich damit eine blaue Farbe hervorbringen z. B. 12 Theile Salpeter, 6 Theile stibium und 1½ Theil feine Kohle brennen blau, doch nicht so, daß man diesen Satz gebrauchen könnte und eben so wenig ist die Mischung von Chlorsaurem Kali 5 Theil, Stibium 3 Theil, Milchzucker 1 Theil, zu etwas zu gebrauchen, als daß man sieht, daß es ohne Schwefel schlecht blau brennt. In den Salpetersätzen mit Schwefel vermehrt es sehr den Glanz, auch die gelbe Flamme des Natronsalpeters wird durch stibium nicht gestört, vielmehr nur glänzender und etwas heller gemacht, was gar nichts schadet, da sie sich so verbessert von der Flamme des Küchenfeuers mehr unterscheidet. In den Chlorkalisätzen bleibt es aber immer ein sehr gefährliches Ingredienz.

§. 13. Schwefelantimon, antimonium crudum.

Das gewöhnliche Schwefelantimonium (stibium sulphuratum seu antimonium crudum), Schwefelspießglanz, auch schlechtweg Spießglas genannt, kommt oft schon gebildet in der Natur als graues Spießglanzerz und zwar sehr häufig in Ungarn, Siebenbürgen, Frankreich Böhmen, Sachsen, am Harze, im Salzburgischen, Baireuthischen und andern Ländern vor, es wird aber auch in manchen anderen Gebirgsgegenden besonders mit Quarz vermischt gefunden. Um es von dieser fremden Beimischung zu befreyen, zerschlägt man das Schwefelspießglanzerz in kleine Stücke, von der Größe einer Haselnuß, thut es in große, irdene, gut gebrannte Töpfe, welche einen durchlöcherten Boden haben. Diese Töpfe werden wieder auf andere Gefäße so gestellt, daß der durchlöcherte Boden genau hineinpaßt, worauf man sie mit Deckeln gut verschließt, alle Fugen mit Lehm verstreicht und in die Erde eingräbt, hierauf das obere Gefäß ganz mit glühenden Kohlen bedeckt und so erhitzt, daß der leichtflüßige Schwefelspießglanz schmilzt und durch die Löcher in den unteren Topf abfließt, die grobe eingemengte Bergart aber im oberen Topfe zurückbleibt. Diese so gewonnene Sorte erkennt man leicht an der Form der Töpfe, in welche es geflossen ist, denn es hat, wie es gewöhnlich im Handel vorkommt, die Gestalt dichter, runder platter 1 bis 2 Faust hoher Kuchen, die gewöhnlich 1 bis 2 Zoll hoch mit einer weit schlechteren schlackenähnlichen porösen dunkelgrauen Masse bedeckt sind. Unter dieser schlackenähnlichen Decke befindet sich das reine Schwefelantimonium in stahlgrauen, etwas ins bläuliche spie-

lenden, einen starken Metallglanz von sich gebenden, ausgezeichnet schönen Krystallen von blätterigen, nadelichem und spießigem Gefüge, die meistens in schmalen vierseitigen Säulen, wie aufrecht stehende Nadeln krystallisiren, beim schnellen Abkühlen aber und gestörter oder unruhiger Krystallisation in (aus Strahlen zusammengesetzten) Massen anschießen, sehr spröde und leicht flüßig sind und beim Schmelzen unter Abhalten der Luft unverändert bleiben. Dieses reine Schwefelantimon ist ein wesentlicher Bestandtheil mehrerer vortrefflicher Feuerwerkssätze. Eine absichtliche Verunreinigung ist zwar nicht zu erwarten, da jeder zugesetzte andere Stoff das Antimonium theurer machen würde, als es an sich verkauft werden kann, allein zufällige Beimischungen von Arsenik, Kobalt und dergleichen sind nicht selten, diese fremden Stoffe sind meistens nicht in der betrügerischen Absicht einer vorsätzlichen Verfälschung beigemischt, sondern sind mit demselben von der Gewinnung und dem Bergwerke aus verbunden, und es liegt blos daran, daß es nicht genugsam gereinigt oder geläutert worden, um diese fremden Bestandtheile die öfters eine ganz andere Färbung der Flamme hervorbringen, als man beabsichtigt, zu entfernen. Die besonders schädliche Beimischung ist Arsenik und Zaffer, welche eine ins rostenrothe ziehende Flamme zuwege bringt. Es würde sich nicht der Mühe lohnen, selbst eine Reinigung mit diesem Stoffe vornehmen zu wollen, da man überall im Nothfall gereinigtes Schwefelantimonium in den Apotheken wohlfeil kaufen kann. Wenn man es in größeren Quantitäten kauft, läßt man sich Proben geben, mischt ½ Quintchen davon mit ebensoviel gereinigtem Salpeter und ¼ Quintchen mit ebensoviel chlorsaurem Kali. Die erste Mischung muß, wenn sie entzündet wird, mit einer überaus glänzenden grünlichblauweißen Flamme und zwar etwas lebhaft abbrennen, dabei einen zauberisch angenehmen, ungewöhnlich hellen lichtblauen Schein von schwachgrünlichem Reflex über alle Gegenstände, die davon erleuchtet und gleichsam verklärt erscheinen, hinhauchen, die letztere Mischung mit chlorsaurem Kali dagegen muß mit einer, der Schnelligkeit wegen kaum bemerkbaren, aber intensiv blaugefärbten Flamme fast so rasch wie Schießpulver verpuffen. Hat man sich durch diese leichte Probe von der Güte des Antimons überzeugt, so bedarf es weiter keiner chemischen Untersuchung. Als ich Sterne davon geformt hatte und solche gehörig trocken waren, so zündete ich einen davon zur Probe auf einem kleinen Brett im Dunklen durch einen Fidibus an und bemerkte, daß manche einen himmelblauen, die meisten jedoch einen gelblichrothen, orangenfarbenen, sehr großen Fleck, manche einen hellgelben,

der reine Spießglanzkönig mit Schwefel und Salpeter aber einen ziegelrothen bisweilen auch gelblichen Fleck auf dem Brett hinterließ, der, wenn stibium mit Schwefel gemengt angewendet wird, mit wunderschönglänzenden silber- und goldfarbenen kleinen Metallkügelchen und Pünktchen überdeckt zu seyn schien. Dabei machte ich die Bemerkung, welche sich durch vielfache Versuche bestätigte, daß diejenige Sorte, welche ich nur von einem Materialisten bekommen konnte, und welche den blauen Fleck hinterließ, zu dem Feuerwerksgebrauch die allervortrefflichste sey, sie scheint aus einer anderen Gegend zu kommen, als die, welche einen orangenfarbenen Fleck hinterließ. Die Flamme ist intensiv blau gefärbt, hat mehr Glanz und Reflex, als die von den übrigen Sorten und Qualitäten, und gab mit einem Zusatz von Zink keine rothen Funken, was bei den übrigen immer der Fall war. Doch sind die übrigen Sorten die orangenfarbene Flecke hinterlassen, auch sehr gut zu den weissen Flammen und den Sätzen zu dem sogenannten bengalischen Feuer zu gebrauchen, weniger Glanz haben die gelbe Flecken hinterlassenden, welches auf ein Uebermaß von irgend einer den Effekt störenden Beimischung deutet, die chemisch untersucht, sehr verschieden seyn kann. Um das richtige Mischungsverhältniß herauszufinden, habe ich mit dieser, so wie mit den meisten später vorkommenden Substanzen die mannichfachsten Versuche angestellt und gefunden, daß z. B.

4 Theile Salpeter mit 4 Theilen Antimon am schönsten, wie bereits gesagt wurde, brennt, ferner:

Salpeter	Antimon	
4 Theile,	3 Theile	ebenfalls schön aber zu rasch,
4 Theile,	2 Theile	schlechter mit Salpeterschlacken,
4 Theile,	1 Theil	gar nicht mehr,
4 Theile,	5 Theile	unterdrückt mit Hinterlassung von Schlacken,
4 Theile,	6 Theile	noch schlechter,
4 Theile,	7 Theile	beinahe gar nicht mehr brannte.

Ich verfertigte hierauf Sterne und fand, daß diejenigen, welche blos aus gleichen Theilen Salpeter und Antimonium bestanden, zu wenig Haltbarkeit hatten, daher leicht in der Luft zerfuhren, daß aber diesem Fehler durch einen geringen Zusatz von Schwefel abgeholfen werden könnte, daher ich folgende Versuche anstellte:

Salpeter	Antimon	Schwefel	
4 Theile,	3 Theile,	1 Theil	ließ wenig zu wünschen übrig,
4 Theile,	2 Theile,	2 Theile	brannte sehr schön ohne Schlacken,
4 Theile,	1 Theil,	2½ Theil	brannte ziemlich gut weiß,

Salpeter	Antimon	Schwefel
4 Theile,	5 Theile,	½ Theil etwas unterdrückt, doch besser als ohne Schwefel
4 Theile,	4 Theile,	½ Theil schön blau, aber nicht ohne Schlacken.

Eine Menge derartiger Versuche, die ich von Zeit zu Zeit anstellte und im Laufe mehrerer Jahre stets mit der Waage in der Hand in das unendliche vervielfältigte, zeigten mir bei allen bis jetzt bekannten Feuerwerksmaterialien das richtige Verhältniß der färbenden Stoffe zur Basis der Satzmischung, selbst da, wo ich in allen Feuerwerksbüchern weniger zweckmäßige Verhältnisse oder Vorschriften angegeben fand; z. B. die allgemein verbreitete Vorschrift von 7 Theilen Schwefel, 2 Theilen rothen Arsenik und 24 Theilen Salpeter zum indianischen Weißfeuer, welches den Sonnenglanz erreichen soll, ist so herzlich schlecht, daß mir dabei gar kein Sonnenglanz einfallen konnte, dagegen 11 Theile rother Arsenik, 3 Theile Schwefelantimonium und 8 Theile Schwefelblumen mit 30 Theilen vom besten gereinigten vollkommen trockenen und äußerst fein gepulverten Salpeter gut gemischt, ein Weißfeuer hervorbringen, was allerdings einen überraschenden Effekt macht, nur schade, daß es sich, der giftigen Dämpfe wegen, nicht in Theatern, selbst nicht in der Nähe von Menschen im Freien auf der Erde anwenden läßt. Ich habe daher die Sterne, welche ich aus 10 Theilen Schwefelblumen, 11 Theilen Realgar und 30 Theilen Salpeter formte und mit einer Mischung aus gleichen Theilen Realgar und chlorsaurem Kali überstreute, wozu ich blos um den Glanz noch zu erhöhen, etwa 1 prCent Zinnober oder Mennige beimischte, immer scherzweise die rothen Himmelsvergifter genannt. Sie sind von der glänzendsten Wirkung, verbreiten ein helles weißes Sonnenlicht und sind mit einer derjenigen meiner selbst erfundenen Sätze, die ich in keinem Feuerwerksbuch durch andere Sätze von gleichem Effekt nur von weitem erreicht, weit weniger übertroffen finde; vorausgesetzt, daß diese zu Versetzungen der Raketen gehörigen Sterne genau nach der Vorschrift die im zweiten Theile vorkommt, gemacht werden.

§. 14. Der rothe Schwefelarsenik, arsenicum rubrum. Auripigment siehe §. 31.

Der dem Schwefelantimonium am nächsten kommende Stoff in der Lustfeuerwerkerei, welcher es allein in der glänzenden Wirkung bei manchen Sätzen übertrifft, dafür aber seiner giftigen Dämpfe wegen nicht allgemein anwendbar erscheint, ist der rothe Schwefelarsenik, Realgar,

Rubinschwefel, auch Sandarach genannt. Er findet sich in der Natur vor und wird im Großen durch Destillation des Schwefelkieses mit Arsenikkies erhalten.*) Der natürliche kommt in geschobenen, aurorafarbenen, rhombischen Säulen und deren Abänderungen, gewöhnlich in nadel- und haarförmigen Krystallen, auch in derben Massen ohne Metallglanz vor. Der künstliche ist eine mehr durchscheinende und ins Braune sich neigende feste zusammenhängende Masse von muschlichem Bruch, bestehend aus 70 proCent Arsenik und 30 proCent Schwefel, ist geschmacklos, aber sehr giftig, leicht schmelzbar und flüchtig, aber unauflöslich im Wasser, daher man am liebsten bloßes Wasser zur Anfeuchtung des Sternteiges nimmt. Man erkennt den Realgar an den angegebenen Merkmalen sowie an seinem häßlichen Knoblauchgeruch und der Eigenschaft, daß er, mit gleichen Theilen chlorsaurem Kali gemischt, das im vorigen § erwähnte Streupulver giebt, welches, weil es sich so schnell entzündet, wie das beste Schießpulver und fast noch schneller verpufft, ein sehr gutes Anfeuerungsmittel für diejenigen Sterne von Weißfeuersätzen ist, die, ihrer delicaten Composition wegen, nicht mit Schießpulver bestreut werden dürfen, welches einen eben nicht sehr angenehmen gelblichen Schein beim Aufblicken der Rakete zeigen würde, der stets vermieden werden muß, wenn sie *meisterhaft* gemacht seyn soll. Die Sandarachsterne erscheinen, als Versetzung der Raketen, ihres lebhaften Glanzes wegen, von Flammenbildung viel größer, als manche anderen Sterne von den gewöhnlichen Compositionen zu verschiedenen Arten von Weißfeuer,**) überraschen daher durch ihre überaus glänzende Erscheinung beim Ausstoßen der Rakete, indem sie auf einen Augenblick die ganze Gegend mit einem wahren Sonnenglanz bestrahlen.

§. 15. Der Zinnober, cinnabaris.

Das Schwefelqueckſilber in maximo des Schwefels oder der Zinnober hat durch seine schöne Farbe die alten Feuerwerker auf den Irrthum geführt, daß dieser Stoff, der eine so grellrothe Farbe hat, auch einen färbenden Stoff in der Feuerwerkerei abgeben müsse. Man findet ihn in mehreren alten Feuerwerksbüchern unter wunderlichen Zusammensetzungen mit Harz, Pech, Berlappenmehl, Colophonium ꝛc. empfohlen, in allen diesen leistet der Zinnober *nichts*, sondern die Harze

*) Das Pfund kostet gewöhnlich 36 kr.

**) Werden jedoch noch von einigen neuerfundenen Compositionen übertroffen.

geben wie Kohlen, Sägspäne und dergleichen vegetabilische Stoffe eine schmutzigrothe Wasserstoffgasflamme. Zu diesen abgeschmackten Zusammensetzungen ohne wissenschaftlichen Werth gehören auch die mit im Ofen gedörrten und pulverisirten Eierschalen, welche 72 proCent kohlensauren Kalk enthalten, also nichts weiter als höchstens ein schlechtes Ersatzmittel für Kreide sind.

Der erste Versuch zeigte mir, daß der Zinnober die von ihm gerühmte Eigenschaft einer die Flamme färbenden Substanz nicht habe, dagegen ließen mich seine chemischen Bestandtheile (Schwefel und Quecksilber) vermuthen, daß er doch von einigem Nutzen als Theilungsmittel durch eine veränderte Strahlenbrechung seyn könne. Ich stellte daher vielfach sorgfältige Versuche mit diesem Stoffe an, fand aber, daß er in der Lustfeuerwerkerei ein ziemlich indifferentes Material und fast ganz und gar entbehrlich sey, wenn nicht ein Nachfolger von mir dereinst glücklicher ist und ihm bessere Wirkungen ablauscht. Als ich den Zinnober schon ganz streichen d. h. aus der Reihe meiner zu beschreibenden Materialien weglassen wollte, leistete er mir einmal unverhofft einen guten Dienst, indem ich mich seiner statt Calomel, welches ich im Augenblick nicht haben konnte, bediente, ich setzte ihn in geringer Quantität einer Mischung von Realgar und chlorsaurem Kali zu, welche zu heftig verpuffte. Statt die Verpuffung zu begünstigen, hemmt er solche, macht, daß die Flamme weit langsamer und geräuschlos aufgeht — und verleiht derselben einen eigenen Glanz, welches wie ich bemerkte, bei einigen mit dem chlorsauren Kali allzurasch verpuffenden Stoffen der Fall ist. Stark erhitzt entzündet sich der Zinnober und brennt mit blauer Flamme fast wie der Schwefel, die weißlichen Dämpfe, welche er in einigen Satzmischungen erzeugt, mögen Ursache seyn, daß durch ihn die Streusätze mehr Aufblick, die Flammensätze mehr Reflex bekommen, welches jedoch nur bei denjenigen der Fall ist, die ich später genau angeben werde.

Der natürliche Zinnober findet sich ziemlich reichlich, bald in derben Massen, oder erdig, bald faserig oder krystallisirt und enthält zuweilen Arsenik. Der künstliche wird auf trockenem Wege durch Sublimation von 1 Theil Schwefel und 6 Theilen Quecksilber, welches vorher über gelindem Feuer zusammengeschmolzen wurde, gewonnen. Die Bereitung auf nassem Wege ist leichter nach Kirchhoffs Anweisung. Man reibt in einer Porzellanschale mit einer Glaskeule 300 Theile Merkur mit 68 Theilen Schwefel und feuchtet die Masse mit einigen Tropfen Aetzkaliauflösung an, bis sich schwarzes Schwefelquecksilber gebildet

hat, dann setzt man 160 Theile Kali in gleichen Theilen destillirtem Wasser gelöst, hinzu und erwärmt, unter beständigem Reiben, die Schale mittelst einer Lampe. Das verdampfende Wasser muß immer wieder ersetzt werden, so daß die Masse beständig 1 Zoll hoch bedeckt bleibt. Nach zweistündigem Reiben geht die schwarze Farbe der Masse in eine braune über und dann plötzlich in die schöne rothe, worauf man kein Wasser mehr nachgießen, aber forttreiben muß, bis die Maße die Consistenz einer Gallerte erhalten hat und recht glänzend roth geworden ist. Wenn die Farbe den höchsten Glanz erreicht hat, muß man die Schale sogleich von der Lage entfernen, weil der Zinnober sonst wieder schmutzig braun werden würde. Der so erhaltene Zinnober ist zum Feuerwerksgebrauch der beste, weil er nicht mit andern Dingen, Kreide ꝛc. ꝛc. verfälscht ist. *) Die Bereitung ist eine angenehme und leichte Beschäftigung, die besonders bei dem plötzlichen Erscheinen der rothen Farbe viel Vergnügen macht.

§ 16. **Das Calomel**, und der ätzende Sublimat **mercurius dulcis, & M. sublimatus corrosivus.**

Das Calomel oder Chlorqueckſilber bekommt man in allen Apotheken; seine Bereitung ist zu complicirt, als daß sie hier beschrieben werden könnte. Es erzeugt, ob es gleich an und für sich ganz wirkungslos ist, doch in Verbindung mit andern Substanzen eine bläulichweiße Flamme von ausgezeichnetem Effekt. Es befördert nicht etwa die Verbrennung, sondern hemmt sie im Gegentheil, macht alle damit vermischten Sätze etwas langsamer brennend, verleiht aber manchen sonst matten Farben erst einen blendenden Glanz und erhöht zugleich die Intensität der Färbung sehr. Mit blauen Sätzen gemischt, macht es die Farbe tiefer und schöner. Es wird aber auch zu vielen anderen Sätzen als Beimischung angewendet, welche dadurch oft bedeutend verändert und verbessert werden. Die Wirkung erklärt sich am einfachsten aus dem Chlorgehalt des Präparats. Alle Kupfersalze erzeugen mit Salpeersatz gemischt, mehr grüne als blaue Färbungen weil zur Entstehung einer blauen Flamme durchaus Vorhandensein und Freiwerden von Chlor nothwendig zu sein scheint. In den Chlorkali-

*) Der mit Kreide vermischte Zinnober brennt allerdings roth, aber nicht der Zinnober, sondern der kohlensaure Kalk giebt der Flamme diese rothe Färbung.

sätzen, welche Schwefel enthalten, bemächtigt sich der Schwefel als Schwefelsäure des Kaliums und treibt die Chlorsäure aus, welche dann in Sauerstoff und Chlor zerfällt. Wird der Schwefel durch einen anderen Brennstoff ersetzt, so entsteht gewöhnlich eine grüne Färbung, weil dann kein Chlor frei wird, sondern an das Kalium gebunden bleibt und Chlorkalium bildet. In solchen Sätzen nun vertritt das Calomel durch seinen Chlorgehalt die Stelle des sonst aus dem Chlorkali entbundenen Chlors, denn das in hoher Temperatur verflüchtigte Quecksilber bildet glänzende Dämpfe und trennt sich von dem an dasselbe gebundene Chlor, indem es gasförmig entweicht, das Chlor kann alsdann seine Wirkung thun. Das natürliche Chlorquecksilber kommt in quadratischen Octädern krystallisirt vor; das sublimirte ist eine zusammenhängende, strahlig-krystallinische weiße Maße: zuweilen farblos durchsichtige, diamantglänzende Krystalle von 1 bis 2 Linien Länge, die ohngefähr den zehnten Theil so dick sind und die Gestalt von geschobenen vierseitigen Säulchen haben, mit 4 ungleichen Flächen zugespitzt; das durch Präcipitation erhaltene ist ein zartes, weißes, wenig ins Gelbliche spielendes Pulver. Beim heftigen Verreiben nimmt es bisweilen eine schwefelgelbe Farbe an. Am Lichte färbt es sich dunkel, daher es in dunklen Gefäßen aufbewahrt werden muß. Seine vortreffliche Wirkung kann in einigen Fällen jedoch nur selten vollkommen durch den Zinnober oder Mennige, ersetzt werden. Auch ist unter dem Calomel selbst ein großer Unterschied, daher man einige Sorten probiren und die besten zum Ankauf auswählen muß. Ich habe öfters ganz unbrauchbares erhalten, welches ich geradezu wegwerfen mußte. Das natürliche ist zwar zuweilen auch gut, aber das frisch bereitete ist stets das vorzüglichste.

Da man in neuerer Zeit wahrgenommen, daß die Wirkung des Calomels auf dem Chlorgehalt beruhe, hat man statt dessen das Doppelchlorquecksilber oder den ätzenden Sublimat in Anwendung gebracht. Er leistet zwar unbestritten vortreffliche Dienste, dessenungeachtet zählt ihn Websky in der neuesten Auflage seines Werks, zu den entbehrlichen und gefährlichen Substanzen, weil er erstens wegen seiner großen Giftigkeit keine Empfehlung verdiene und nebenbei auch die Besorgniß rege mache, daß er unter gewissen Umständen Veranlassung zu einer Selbstentzündung des Satzes geben könne, indem er sauer reagire und mit den Alkalien gern Doppeltsalze bilde, wodurch eine Reaktion auf das in den blauen Flammenfeuersätzen unentbehrliche chlorsaure Kali stattfinden und eine Selbstentzündung bezwecken könne.

§. 17. Kampher, **camphora.**

Diese mit merkwürdigen Eigenschaften begabte, weder harzige noch gummiartige, den ätherischen Oelen am nächsten stehende eigenthümliche Substanz, dessen einzelne Bestandtheile man noch nicht ganz genau kennt, kommt ebenfalls in der Lustfeuerwerkerei zur Anwendung und bedarf keiner ausführlichen Beschreibung. In kleineren Quantitäten beigemengt, mäßigt er die außerdem zu rasch abbrennenden Sätze, besonders einiger Weißfeuer, schützt sie gegen Feuchtigkeit und verleiht denselben ein äußerst mildes, sehr weißes, angenehmes, etwas weniger strahlendes, scharf begrenztes Licht. Man gebraucht ihn am zweckmäßigsten zu dem sogenannten Mattweiß, welches sich wunderlieblich ausnimmt, wenn zum Beispiel die Decoration, dem Charakter des Festes angemessen, einen sanften, friedlichen Eindruck machen soll. Bei seiner Anwendung hat man darauf Bedacht zu nehmen, daß man diejenigen Feuerwerksstücke, welche Kampher enthalten sollen, ganz zuletzt anfertigt, weil er sich bald verflüchtigt und dann natürlich keine Wirkung mehr äußern kann. Um ihn in Pulver zu verwandeln, muß man ihn mit einigen Tropfen Alkohol benetzen. Für sich allein brennt der Kampher mit einer schönen hellen Flamme, die viel Ruß und Rauch, aber weiter keine Kohle als Rückstand hinterläßt. Eben dieser Dampf scheint Ursache jenes eigenthümlichen weißen Lichts zu seyn.

§. 18. Von den Bleipräparaten und deren Anwendung zum Weißfeuer.

Die Bleipräparate spielen in der Feuerwerkerei keine unbedeutende Rolle. Das Blei verbrennt nämlich im Sauerstoffgase mit bläulich weißer, glänzender ungemein lichtstarker Flamme und wird deßhalb, dieser Eigenschaft wegen, den weißbrennenden Sätzen beigemischt, auch oft als bloßes Dochtmittel, weil es die Kohle hält und die Verbrennung unterstützt, z. B. zur Luntenbeize von den Feuerwerkern angewendet.

a) **Der sogenannte Bleisalpeter,** plumbum oxydatum nitricum.

Unter allen Bleipräparaten ist der Bleisalpeter oder das neutrale salpetersaure Bleioxyd für den Feuerwerksgebrauch das wichtigste. Denn mit seiner Hülfe wird es möglich, eins der glän-

zendsten Weißfeuer zusammen zu setzen, was fast alle anderen an Lichtstärke übertrifft. Dieses Salz ist weiß, undurchsichtig, schmeckt süß und zusammenziehend, ist übrigens, wie alle Bleipräparate giftig, löst sich in 8 Theilen Wasser auf, daher man lieber zur Anfeuchtung der Teigmassen Weingeist verwendet. Der Bleisalpeter ist im Handel zu bekommen, kann aber auch leicht selbst bereitet werden, wenn man Bleiglätte in verdünnter Salpetersäure auflöst, abdampft und krystallisiren läßt. Er krystallisirt in weißen Tetädern und Oktädern ohne Krystallisationswasser, besteht aus 1 Atom Bleioxyd und 2 Atomen Salpetersäure oder aus $67^3/_{10}$ Blei und $32^7/_{10}$ Salpetersäure. Es giebt auch außerdem noch drei basische salpetersaure Bleisalze, welche aber alle Wasser enthalten und deßhalb nicht zu brauchen sind. Mit brennbaren Stoffen gemischt, verpufft der Bleisalpeter sogar ohne ein anderes Vehikel, weil er selbst Sauerstoff- und Elektricitätslieferer ist, dieses Verpuffen ist das Zeichen seiner Güte. Den Sätzen beigemischt, befördert er die Verbrennung, giebt eine herrliche Flammenbildung und die damit angefertigten Leuchtkugeln haben eine so große Lichtstärke, daß andere dagegen dürftig erscheinen, doch brennt er nicht rein weiß, sondern etwas bläulich weiß, was man aber des blendenden Glanzes wegen kaum bemerkt.

b) **Feinstes, ächtes Bleiweis oder kohlensaures Bleioxyd**, plumbum oxydatum carbonicum.

Das Bleiweis ist ein so allgemein bekannter Artikel, daß es kaum einer Beschreibung bedarf; im Handel kommt es jedoch häufiger, als man vielleicht glaubt, verfälscht vor. Es giebt Fabriken die lauter verfälschtes liefern, indem sie Kreide, Gyps und Schwerspath darunter mischen, dieses verfälschte Bleiweis ist zu unserem Gebrauch schlechterdings nicht anwendbar. Das reine Bleiweiß wird in der Lustfeuerwerkerei nur selten gebraucht, es erzeugt ein mattes Weiß, was am Tag etwas grau aussieht, bei Nacht jedoch diesen Stich nicht zeigt. Als Dochtmittel wird es zur Luntenbeize verwendet, um dem in Salpeterlauge gekochten Strick eine harte, spitze Kohle zu erhalten. Die Weißfeuersätze, welche Bleiweiß enthalten, gewähren den Vortheil, daß sie sich länger halten, als die mit Kampher angefertigten, weil letzterer sich sehr bald verflüchtigt. Man kann daher diese früher zubereiten und länger aufbewahren.

§. 19. Fortsetzung von den Bleipräparaten,

Außer dem Bleisalpeter und Bleiweiß kommen noch zwei andere Bleipräparate in der Feuerwerkerei zur Anwendung, nämlich die sogenannte Bleiglätte und die Mennige.

c) Gelbes Bleioxyd, Massikot, plumbum oxydatum citrinum.

Wenn das Blei unter Zutritt der Luft geschmolzen und öfters umgeschüttelt wird, so verwandelt es sich durch diesen ersten Grad der Oxydation in ein graugrünes Suboxyd, Bleioxydul (unvollkommenes Oxyd) die Bleiasche genannt, bei fortgesetzter Oxydation geht die Bleiasche in ein gelbes Oxid, das Bleigelb oder Massikot über. Bei noch stärkerer oder länger anhaltender Hitze kommt das Massikot in einen halb verglasten Zustand, nimmt eine mehr orange Farbe an und wird dann Bleiglätte genannt. Da die Bleiglätte bei Gelegenheit der Reinigung bleihaltigen Silbers in großer Menge durch Abtreibung gewonnen wird, so hat sie auch den Namen Silberglätte und wenn sie mehr röthlich oder orange als blaßgelb von Farbe ist, sogar den Namen Goldglätte (lithargirum argenteum vel aureum) erhalten. Unter diesen Sorten ist jedoch wenig Unterschied. Das oben beschriebene Massikot, wie die Silber- und Goldglätte, wird zur Anfertigung mehrerer Weißfeuer in verglastem Zustand zu Funken auswerfenden Treibesätzen gebraucht. Die Bleiglätte giebt schöne weiße Funken und wirkt zugleich als Dochtmittel. Da die damit versetzten Feuerwerksstücke, (weil sich die Bleiglätte nicht leicht mehr oxydirt, wodurch die Sauerstoff liefernde Salze zersetzt werden könnten) sich länger aufbewahren lassen, als solche, worunter Eisen- oder Stahlfeilspäne sich befinden, so kann man diese Artikel schon lange vorher anfertigen. Zum Funkenauswurf wählt man die grobkörnige und siebt vorher den feinsten Staub, welcher man zu anderen Zwecken wieder besser gebrauchen kann davon *). Die Funken der Bleiglätte unterscheiden sich dadurch von denjenigen, die man durch Gußeisen oder Feilspäne hervorzubringen vermag, daß sie dicker, ruhiger, runder, massenhafter und mattweiß erscheinen, daher nicht so heftig sprühen wie jene, welche mehr glänzende Sternchen bilden. Die Bohrspäne von Gußeisen, welche über dem Glühen sich aufrollen, geben größere Sterne

*) Die Bleiglätte taugt sehr gut zur Firnißbereitung u. s. w.

wie Blumen, daher man sie in der Feuerwerkerei Jasminblüthen genannt hat.

Ein sehr wichtiges, in der neuesten Zeit erst allgemein zur Anwendung gekommenes Bleipräparat ist endlich:

d) **Das rothe Bleioxyd, Bleiüberoxydul**, plumbum hyperoxydulatum.

Dieser unter dem Namen der rothen Mennige, Minium, im Handel vorkommende allgemein bekannte Artikel ist seiner hochrothen Farbe wegen sehr beliebt, wird zuweilen in der Natur unter dem Bleierzen gefunden und war schon im dreizehnten Jahrhundert bekannt. Er ist ein etwas ins Gelbliche schimmerndes körniges Pulver von sehr feuriger hochrother Farbe, wird aber, der Sonnenelektricität ausgesetzt, gerne bräunlichroth, besteht aus 1 Atom Blei und 3 Atomen Sauerstoff d. h. in 100 Theilen sind 89,62 Blei und 10,38 Sauerstoff enthalten. Fabrikmäßig wird die Mennige gewöhnlich auf folgende Weise bereitet: Das Blei wird in großen Reverberiröfen mit gewölbter Heerdfläche calcinirt, links und rechts sind zwei Feuerstellen. Das Blei schmilzt und überzieht sich mit gelbem Bleioxyd, Massikot, man nimmt die erste Schicht weg, worauf sich bald eine zweite bildet, dann eine dritte u. s. w. die man immer wieder wegnimmt, bis endlich alles Blei in Massikot verwandelt worden ist, dann setzt man die Calcination noch einige Zeit durch starkes Erhitzen fort, unter Umstören des Massikots, damit beim Zutritt der Luft die Theile, die noch in metallischem Zustand sind, sich völlig oxydiren; ist dieses geschehen, so nimmt man es aus dem Ofen heraus und begießt es mit Wasser. Jetzt enthält es noch immer etwas metallisches Blei, weßhalb man es in Fässern voll Wasser hin und her schüttelt, wo sich das schwerere Metall zu Boden setzt, während das fein zertheilte Oxyd noch einige Zeit in dem Wasser schwebend bleibt. Man gießt dieses rothe Wasser nun rasch ab und läßt das Oxyd sich langsam absetzen, trocknet es und bringt es abermals in einen bis zur Rothglühhitze gebrachten Ofen, dessen Temperatur man nur nach und nach sinken läßt. Nach 2 Tagen kommt es heraus, wird gesiebt und als fertige Mennige in Fässer gepackt.

Dieses Präparat verbessert in der Feuerwerkerei angewendet, ähnlich wie das weit kostspieligere Calomel die Sätze, verleiht, vermuthlich seines reichen Sauerstoffgehalts wegen, manchen Compositionen, in denen es vorgeschrieben ist, mehr Glanz, macht, daß die Flamme geräuschlos aufgeht und dient nebenbei sehr gut als Dochtmittel. Da es selbst

keine Färbungsfähigkeit zeigt, so stört es auch nicht leicht andere Farben, wird aber doch hauptsächlich nur in den Compositionen zu Weißfeuer gebraucht.

§. 20. Zinn, Stannum, Jupiter. und Schwefelzinn, Stannum sulphuratum.

Zinn, dieses allgemein bekannte, silberweiße, glänzende Metall dient ebenfalls zum Feuerwerksgebrauch. Es liefert z. B. als reguliniſches Metall mit dem Doppelten ſeines Gewichts Mehlpulver vermiſcht, einen der beſten weißen Treibeſätze der ſtark genug für Feuerräder ꝛc. ꝛc. iſt und keines Zuſatzes weiter bedarf. Sollte er zu Raketen zu ſtark ſeyn, ſo dürfen nur Schwefelblumen zugeſetzt werden, wenn man überhaupt nicht lieber dazu ſogleich das weit leichter zu behandelnde Schwefelzinn anwenden will, wovon man bekanntlich 3 Verbindungen hat:

1) in minimo 2) in medio und 3 in maximo des Schwefels, wovon wir ſpäter reden werden.

Um das Zinn in ſeinem reguliniſchen Zuſtand gehörig zu pulveriſiren, ſo daß es etwa wie gewöhnliches Jagdpulver gekörnt erſcheint, wird es geſchmolzen in einen ſtarkerwärmten Mörſer gegoſſen und darin ſchnell mit dem Stößel zerrieben, das was fein genug iſt, wird ſofort durch ein Sieb vom Gröberen getrennt und Letzteres wiederholt ſo behandelt. Es iſt daher nicht nothwendig, daß man es feilt, oder wie man vorgeſchlagen hat, das Zinn mit dem fünften Theil ſeines Gewichts Queckſilber verſetzt und zuſammenſchmelzt, um es ſpröde zu machen und dann leichter ſtoßen zu können, denn auf die angegebene Art geht die Arbeit ziemlich leicht und ſchnell von ſtatten, man wird leichter und ſchneller 10 Pfund Zinn granuliren, als man nur 1 Pfund Schellack (nämlich ungebleichten) zu einem feinen Pulver ſtößt.

Allerdings wird das beſte Malaccazinn das ſchätzbare Bancazinn und das faſt ebenſo gute feinſte engliſche Stangen- und Blockzinn, welche die vorzüglichſten Sorten zu dieſem Gebrauch ſind, durch dieſe Legirung mit Queckſilber ſo ſpröde, daß ſie ſich ſehr leicht in einem Mörſer ſtoßen laſſen und das Queckſilber ſchadet in manchen Sätzen, die gleich gebraucht werden, nicht nur nichts, ſondern es erhöht wohl noch den Glanz der weißen Funken durch ſeine weißlichglänzenden Dämpfe, doch giebt es auch wieder Sätze, in welchen das Legiren des Zinn's mit Queckſilber nachtheilig iſt, weil ſich das legirte Zinn auf Koſten der ſalpeterſauren Salze früher oxydirt, als dieſes

bei dem reinen Zinn der Fall ist, wodurch die damit angefertigten Artikel ihre Haltbarkeit einbüßen würden. Zuweilen kann auch Zinnoxyd angewendet werden, wo man es blos als Glanz erhöhendes, die Verbrennung beförderndes Dochtmittel zuzusetzen wünscht. Das Zinn, was man sich von verschiedener Körnung durch ganz feine und weniger feine Siebe von Pferdehaaren, Flor und Gaze ꝛc. selbst bereitet, taugt überhaupt nur zu Sätzen, die man kurz vor dem Gebrauch anfertigt, denn beim längeren Liegen und namentlich, wenn bei der Aufbewahrung nicht alle Feuchtigkeit aufs Sorgfältigste vermieden werden kann, verderben die damit angefertigten Feuerwerksartikel zwar nicht in dem Grade, wie jene, worunter Eisen- oder Stahlfeile gemischt ist, aber die Flamme brennt dann doch wieder röthlich, welches man wohl zu beachten hat.

Zinn, im Sauerstoffgas angezündet, verbrennt mit blendend weißer Flamme und eben deswegen bedient man sich des Zinns zu den Weißfeuersätzen. Am besten wirkt es in den mit Schwefel und Salpeter angefertigten Sätzen, in welchen auch wohl Schwefelzinn, welches leicht zerreiblich ist, die Stelle vertreten kann, doch hat man zu berücksichtigen, daß dadurch das Verhältniß des Schwefels in dem Satze nicht gestört werden darf. Es giebt nämlich dreierlei Verbindungen des Schwefels mit Zinn nämlich:

1) Schwefelzinn in minimo des Schwefels, dieses bereitet man durch Erhitzung von 2 Theilen Schwefel und 3 Theilen Zinn, es ist bleigrau, kann in glänzenden Blättchen krystallisiren, ist dann weniger schmelzbar als Zinn, läßt sich durch Hitze in verschlossenen Gefäßen nicht zersetzen, an der Luft aber absorbirt es Sauerstoff, wodurch unter Entbindung von schwefliger Säure schwefelsaures Zinn entsteht, das in noch höherer Temperatur zersetzt wird. Es besteht aus 1 Atom Zinn und 2 Atomen Schwefel oder aus 79 Zinn und 21 Schwefel. In der Natur findet man es mit Schwefeleisen oder Kupfer verbunden als Zinnkies, stahlgrau oder gelb, spröde, metallglänzend.

2) Schwefelzinn in medio des Schwefels durch Glühen des vorigen mit Schwefel in einem Sublimationsgefäß, ist eine graugelbe, metallischglänzende Masse, besteht aus 1 Atom Zinn und 3 Atomen Schwefel oder aus 70,9 Zinn und 29,1 Schwefel. Endlich

3) Schwefelzinn in maximo des Schwefels. Diese Verbindung ist unter dem Namen Musivgold aurum mosaicum (stannum persulphuratum) von den Zeiten der Alchemisten her bekannt. Es erscheint in goldgelben glänzenden Schuppen, die in der Hitze unter Entwicklung

von Schwefel in Schwefelzinn in minimo übergehen, sie detoniren mit Salpeter und bestehen aus 1 Atom Zinn und 4 Atomen Schwefel oder aus 64,63 Zinn und 35,37 Schwefel. Man erhält das Mussivgold auf verschiedene Weise, aus gleichen Theilen Schwefelzinn in minimo und Zinnober oder aus 2 Theilen Schwefel und 1 Theil Zinnoxyd, oder aus einem Gemisch von 2 Theilen Zinn, 1 Th. Quecksilber, 1½ Th. Schwefel, 1 Th. Salmiak. Ein solches Gemisch wird in einem Sublimationsgeschirr stundenlang ohne Luftzutritt gelinde erhitzt, wo sich das feinste Mussivgold in glänzenden Blättchen sublimirt absetzt. Es wird in der Malerei gebraucht und ist das Pulver, womit man den Gypsfiguren eine Goldfarbe geben kann.

Das Schwefelzinn verhält sich zu dem Salpetersatz ähnlich wie das Schwefelantimonium, es beschleunigt wie jenes die Verbrennung und verstärkt die Leuchtkraft, nur mit dem Unterschied, daß die Flamme keine bläuliche Färbung zeigt, sondern rein weiß ist.

Auch mit dem Chlorkalisatz brennt das Schwefelzinn weiß aber langsam; es beschleunigt also in diesen Sätzen nicht wie das Schwefelantimon die Verbrennung, vielmehr scheint es eine allzurasche Verbrennung eher zu mäßigen, es verbessert aber doch dabei noch immer die Flammenbildung und macht sie glänzender.

Bei den farbigen Compositionen stört das Schwefelzinn noch weniger als Schwefelblei oder andere Bleipräparate die Färbung der Flamme, weil die eigene Färbung der Schwefelzinnflamme nicht mehr wahrnehmbar wird.

Setzt man bei den weißen Flammenfeuersätzen (z. B. den bengalischen Flammen) statt des Schwefelantimons Schwefelzinn hinzu, so erhält man ein vollkommen reines weißes Licht, ohne jenen Schimmer ins Blaue, welcher diesen Sätzen mit Antimonium eigen ist, und ohne die erstickenden Spießglasdämpfe, welche in geschlossenen Räumen so sehr die Lunge angreifen und Husten erregen. Als Dochtmittel wirkt das Zinn übrigens ähnlich wie das Blei und verbessert zuweilen auch Sätze, die mit Bergblau oder anderen Kupferpräparaten angefertigt sind, sehr merklich durch bessere Flammenbildung u. s. w.

Ernst Schnell hat in seinem Werkchen über die Stoffe und Substanzen der Lustfeuerwerkerei in ihrem chemischen und physikalischen Verhalten *) alle Vortheile, die mit diesem Material zu erlangen sind, ge-

---

*) Diese interessante Abhandlung finden wir als Anhang der fünften Auflage von Martin Websky's Lustfeuerwerkerei beigefügt. Breslau 1846.

nau angegeben und mit Beispielen belegt, die eine allgemeinere Anwendung des Schwefelzinn's sehr empfehlenswerth machen. Er sagt Mengungen von salpetersaurem Baryt und chlorsaurem Baryt vertragen weder Kohle, noch Antimon oder Realgar als Dochtmittel, hier taugt nur allein Schwefelzinn zur Beschleunigung der sonst trägen Verbrennung.

Vierter Abschnitt.

Von einigen zu verschiedenartigen Funkenfeuern dienenden und Glanz gebenden Substanzen.

§. 21. **Eisenfeile *), limatura ferri.**

Um einen hübschen Funkenauswurf zu erzeugen, mischt man öfters Eisenfeile unter die Treibesätze, welches dann die Feuerwerker brillant und dergleichen Sätze Brillantsätze, die Raketen Brillantraketen, das mit Eisenfeile angefertigte Feuer überhaupt Brillantfeuer und wenn Gußeisen verwendet wird unerklärbarlich genug Chinesisches Feuer nennen, Ausdrücke die von Charlatanen herrühren.

Das Eisen verbrennt nicht in den Mischungen, es glüht blos und dient höchstens nebenbei als ein Dochtmittel. Die Eisenfeile verschafft man sich von Schlossern, Büchsenmachern und anderen Handwerkern die in Eisen arbeiten; man hat aber darauf zu sehen, daß sie nicht mit Erde, Sand, Kohlen oder anderen Unreinigkeiten vermischt auch möglichst frei von Rost seyen. — Damit nicht eine widerliche Farbenmischung entstehe, dürfen, wo es darauf ankommt, keine Messingfeilspäne, kein Kupfer oder andere Metalle darunter gemischt seyn, daher man die Metallarbeiter zu einer sorgfältigen Sammlung reiner Eisenfeile beauftragen muß. Die Eisenfeile wird sorgfältigst gesiebt, von allem Schmutz und Staub befreit, indem man sie gehörig ausschwingt, oder auf einem Filz, wie die Papiermacher haben, trocken abreibt und öfters darüber herunterlaufen läßt, wodurch sogar die rostigen entweder wieder hell und glänzend werden oder auf dem Filz hängen bleiben. Der Filz wird deßhalb jedesmal tüchtig ausgeklopft, um ihn von dem anhängenden Staub und Rostpulver zu befreien und zu fernerem Gebrauche tauglich zu erhalten. Man darf aber die Feuerwerkstücke, welche mit Eisenfeile, mit Stahl oder Gußeisen versehen werden, durchaus nicht im Vorrath anfertigen, nicht lange aufbewahren, noch weniger an einen feuchten Ort legen, denn die chemische Verwandtschaft des Eisens zum Sauer-

*) Feilspäne, Eisenfeilicht.

stoff ist so groß, daß es ihn selbst dem Kali im Salpeter entzieht und damit bei gewöhnlicher Temperatur Oxyd bildet, d. h. die Feilspäne fangen an zu rosten und dadurch wird entweder der Satz sehr geschwächt, (weil nun der Salpeter theilweise zersetzt ist, und der hübsche Effekt schon verloren geht, da kein merklicher Funkenauswurf mehr erfolgt), oder das ganze Stück geht total zu Grunde, indem es stockt, unterdrückt brennt, und keine Triebkraft mehr äußern kann.

§. 22. Stahl, chalybs und die Art denselben zum Gebrauch in der Feuerwerkerei zuzubereiten.

Der Stahl ist bekanntlich eine Verbindung des Eisens mit Kohlenstoff, die etwas weißer ist, als das Eisen und eine schönere Politur annimmt. Ganz besonders der englische Gußstahl, welcher vorzüglich helle, zischende Funken giebt, die nicht sobald verlöschen, als die vom ordinairen Stahl oder von gewöhnlichem Eisen, wird aus dieser Absicht, um den glänzenden Funkenauswurf zu befördern, manchen Feuerwerkssätzen beigemischt. Will man nicht Gußstahl feilen lassen, so sammelt man entweder Uhrfedern, die man wie im zweiten Theile vorkommt, stößt, oder Stahlfeilspäne von solchen Handwerkern, die schneidende Werkzeuge verfertigen, oder man kauft die Abgänge von den Feilhauern, bei welchen man zuweilen den besten Stahl bekommt, der aber dann erst noch der Zerkleinerung jener länglichen Nadeln durch Stampfen in einem Mörser bedarf. Wenn man Stahlfeile von Schlossern bekommt, muß man dafür sorgen, daß man nicht betrogen werde, und daß sie nicht mit Eisen, Messing, Kupfer und dergleichen vermischt, mit einem Wort nicht unrein sey. Die Stahlfeile siebt man ebenfalls vor dem Gebrauch durch ein Florsieb, damit die gröberen Theile zurückbleiben, die man zu Fontainen, Wasserfällen und dergleichen immer noch sehr gut gebrauchen kann. Die Stahlfeilspäne verursachen, daß das damit angefertigte Feuerwerksstück ein vernehmbares Geräusch von sich giebt, seine hellglänzenden Funken weiter umher sprüht, der vermehrten Hitze wegen den Salpeter besser zersetzt und sich eben deßwegen lieber bewegt.

§. 23. Gestoßenes Gußeisen, ferrum, mars.

Das Guß- oder Roheisen enthält, wie der Stahl, Kohlenstoff und noch überdieß Sauerstoff durch das wiederholte Bearbeiten und fortgesetzte Hitze, namentlich bei dem sogenannten Frischen, wird der Kohlenstoff größtentheils verbrannt, und das Eisen wird durch wiederholte Hämmerung des Restes von Kohlenstoff und des Sauerstoffs beraubt, die fremden Metalle oxydiren und verschlacken sich in der Esse

mit Eisenoxyd und das Eisen ist gereinigt. Aber eben der Kohlenstoff und Sauerstoff sind für unseren Zweck erwünschte Verbindungen, weßhalb das gestoßene Gußeisen von den alten Feuerwerkern, der großen sprühenden Funken wegen, die aus den damit angefertigten Fontainen und Feuergarben, wie schöne helle Sternchen emporsteigen und in Bogen wieder herunter fallen, sehr geschätzt und sogar den Stahlfeilspänen vorgezogen wurde. Aus dem was wir darüber gesagt haben, ergeben sich seine Vorzüge. Weil seine Masse unreiner ist, so sind die Funken nicht so hell, wie die von Stahlfeilspänen erhaltenen, verlöschen auch eher, wegen der Schlacken, die das Gußeisen noch bei sich hat, allein sie knistern und sprützen der Unreinigkeiten wegen, wenn die Weißglühhitze, welche durch das Verbrennen des Satzes in dem Sauerstoffgas des Salpeters erzeugt wird, sie zum Schmelzen bringt, wie man das bei den Schmieden sehen kann, welche Stahl anschweißen, die das Schmelzen an diesen Funken erkennen. Die Feuerwerker nennen diese natürlichen Funken und Sternchen, welche durch die Kunst nicht nachgeahmt werden können, Jasminblüthen. Diese kommen weniger beim Stahl als beim Gußeisen vor. Man kann sich die Mühe des Stoßens von Gußeisen ersparen, wenn man sich gelegenheitlich einen Vorrath von Bohrspänen verschafft. Diese erhält man von Leuten, welche Löcher in Ofenplatten, Heerdplatten und andere gußeiserne Geräthschaften einbohren müssen. Diese Bohrspäne sind das Allervorzüglichste, was ich zu diesem Zweck kenne, denn namentlich diese Bohrspäne geben jene wunderschönen Sterne in der größten Vollkommenheit. Man kann deren 4 Sorten, immer eine feiner oder gröber als die andere, durch verschiedene Siebe abscheiden. Von dem gewaltsamen Umdrehen des Bohrers wird das Metall, wie ganz kleine, den länglichspitzigen Schneckenhäuschen ähnliche Röllchen gespannt, bei der plötzlichen Hitze aber diese wieder schnell ausgedehnt. Es gewinnt seine alte Gestalt wieder, schmilzt aber während dieses Vorgangs, daher das prasselnde Geräusch und die seltsamen Metamorphosen dieser glänzenden Blumen und Sternchen entstehen, welche zu Tausenden hervorzukommen scheinen, und ein sehr brillantes Schauspiel gewähren. Mit vollem Recht kann man deßhalb diese Sätze, welche Stahl oder Gußeisen enthalten, Brillantfeuersätze nennen, denn die Sterne glänzen fast so, wie hellstrahlende Brillanten im Sonnenlicht blitzen, allein, was der abgeschmackte Name „Chinesisches Feuer" sagen soll, worauf diese unpassende Benennung sich gründet und worin der bemerkbare Unterschied des „Chinesischen Feuers" vom sogenannten Brillantfeuer besteht, ist nicht abzusehen, denn

auf Stahlfeile, Eisenfeile und Gußeisen scheint es nicht anzukommen, die alten Künstler, nennen eins wie das andere bald chinesisches Feuer, bald Brillantfeuer. Büttner empfiehlt sogar noch im Jahr 1837 in der 5ten Auflage seiner Lustfeuerwerkerei für Dilettanten, weil er in einem Satz Seite 25. Nro. 2. zu viel Mehlpulver und Salpeter genommen hat, angefeuchteten (!) Sand als chinesisches Feuer. Auf solche Abgeschmacktheiten und wunderliche Zusammensetzungen stößt man häufig in Büchern über diese Kunst, welche größtentheils von Routinier's ausgeübt wird, die alles gethan zu haben glauben, wenn sie die alten bei jedem Feuerwerk wiederkehrenden Figuren nach einem gewohnten Schlendrian und ihrer kauderwelschen Satzmischung so zu Stande bringen, daß nur das Ding recht Feuer ausspeit, herumfährt und knallt. — Ist das der Fall, so fehlt noch eine prahlerische Benennung auf dem Zettel, um das unerfahrne Publikum vollends in Staunen zu versetzen und die großen Kenntnisse des grundgelehrten Pyrotechnikers bewundern zu machen. Schon in der Anweisung kleine Lustfeuerwerke selbst und mit wenigen Kosten zu verfertigen *) Ulm 1811, sagt der ungenannte, weit klügere Verfasser: „Es sind zwar schon mehrere Schriften von der Feuerwerkerei im Publikum, aber in allen wird eine gründliche Anweisung oder redliche Art, die Sätze zu machen, vermißt. Besonders enthält die kostbare Schrift: Pyrotechnie ꝛc. ꝛc. 1807. ungemein viele falsche Anweisungen, wo man einen Satz probirt, schlägt er fehl. Durch die prahlerischen Titel: Brillantfeuer, Mosaikfeuer, Bengalisches, chinesisches Feuer, darf man sich nicht irre machen lassen, denn solche brennen oft nicht einmal ab. —" **)

Um durch beigemischte Kohle den Effekt dieser schönen Brillantsätze nicht zu stören, und der Flamme nicht ein schmutzig rothes Ansehen zu geben, nahm ich bloßes Geschützpulver zu Staub verrieben und mengte es mit $^2/_3$ seines Gewichts Eisenfeilspänen, Stahlfeile oder Gußeisen. In dieser Zusammensetzung bemerkt man, da die Kohle unsichtbar in der Hülse verbrennt, keine röthliche Färbung, sondern nur den weißglänzenden Funkenauswurf des Metalls. Will man den Satz langsamer bren-

---

*) Welche von dem Standpunkt der Wissenschaft aus betrachtet, zwar viel zu wünschen übrig läßt, doch mit Ausnahme der Farbenfeuer, lauter Sätze enthält, die man wenigstens brauchen kann.

**) Ein erfahrner Pyrotechniker pflegte zu sagen, wenn er dergleichen aufs Gradewohl hingeschriebene Vorschriften las: es seyen Sätze zum schwarzen Feuer (was man bei Nacht nicht sieht).

nend machen, so kann man (jedoch nur etwas Weniges) von einer Mischung aus gleichen Theilen Schwefelblüthen und Salpeter zusetzen, bis der Satz die erwünschte Wirkung thut. Weil indessen eine Menge Sätze vorkommen, die sich nicht lange halten, vielmehr erst kurz vor dem Gebrauch, wenn sie die verlangte Wirkung thun sollen, angefertigt werden müssen, wodurch die Arbeiten in den letzten zwei Tagen sich allzusehr zusammenhäufen und ein starkes Personal erfordern, selbst wenn die Namenszüge und Stoppinirungen der stehenden Figuren und Decorationen alle nach Gemächlichkeit beendigt und fertig geworden sind, so war man darauf bedacht, Ersatzmittel für solche Beimischungen zu erfinden, die sich nicht lange aufbewahren lassen. Ob nun gleich die nachfolgenden sehr schätzbaren Beimengungen bisweilen gute Dienste thun, so ist doch keine darunter, die den Effekt des Eisens oder Stahls ersetzen kann, selbst die mühsam bereiteten bunten Körner leisteten mir das nicht, was das Gußeisen that.

§. 24. Grobe Kohle zuzubereiten, daß die Funken andere Färbung bekommen.

Eine vortreffliche Beimengung! giebt aber nur rosenrothe Funken. Die damit angefertigten Sätze lassen sich jedoch Jahre lang ohne Nachtheil aufbewahren. Man siebt den feinen Kohlenstaub davon, bis man zweierlei Sorten von der Körnung des mittelfeinen und des groben Schießpulvers hat, diese kocht man 1 Stunde lang in einer gesättigten Auflösung von gereinigtem Salpeter in Wasser, seihet die Flüssigkeit, die man zur Anfeuchtung des Teiges bei Verfertigung der Stopinen oder sonstigen Anfeuerungen zur Bereitung von Lunten ꝛc. ꝛc. zweckmäßig verwenden kann, sorgfältig ab, trocknet die Kohlen in mäßiger Wärme gut aus und hebt sie zum Gebrauche an einem trockenen Orte auf, wo kein Staub dazu kommen kann. Schneller verbrennen die mit Salpetersäure angefeuchteten, ausgewaschenen und wieder gehörig getrockneten Kohlen.

§. 25. Sägspäne in Salpeterwasser gesotten, lignum praeparatum.

Eine Beimengung die sehr leichte, hochfliegende, nicht wieder zu Boden fallende, sondern in der Luft verlöschende, Funken von ziemlich rother Farbe giebt, sind die in Salpeterwasser gesottenen Sägspäne. Diese werden ganz so bereitet, wie im vorigen §. von den Kohlen gelehrt worden, in gröbere und feinere sortirt und aufbewahrt. Sie eignen sich am

besten zu Fontainen und Feuergarben, weil sie wegen ihrer Leichtigkeit von der Hitze sehr hoch getrieben werden, dabei ziemlich lange brennen. Auch faules (ulmiges) Holz ist empfohlen worden.*)

§. 26. Gerberlohe, cortex coriarius pulverisatus.

Auch die Gerberlohe in gestoßenem Zustande als Beimengung wird in Hoffmanns Taschenbuch für Kunstfeuerwerker Seite 37 c als sogenannter Brillantsatz(?) empfohlen. Ich habe damit keine Proben anstellen mögen, weil ich mir keinen glänzenden Effect davon versprechen zu können glaubte, doch läßt sich erwarten, daß die damit angefertigten Sätze wenigstens haltbar sind. Besser mag dieses Material werden, wenn man die Gerberlohe ebenfalls mit Salpeterwasser absiedet und wieder trocknet, oder auf andere Weise präparirt. Möglich ist es, daß durch die Gerberlohe eine etwas veränderte Farbennuance hervorgebracht werden kann, so wie dieses vielleicht auch bei verschiedenen harten und weichen Holzarten mit den Sägspänen der Fall ist, was ich den weiter anzustellenden Versuchen anheim gebe; besonders sollte man Holzkohlen und dergleichen zum farbigen Funkenauswurf präpariren; essigsaure Salze auf Holz gebracht dürften sich wohl hierzu am besten eignen.

§. 27. Gestossenes Glas und Porzellan, vitrum et murrhinum pulverisatum.

Mit beiden habe ich mehrfach Versuche angestellt, aber keinen wesentlichen Unterschied bemerkt. Als an und für sich unverbrennliche Stoffe und obendrein schlechte Wärmeleiter hindern sie auf mechanischem Wege die Verbrennung und bringen im ganz fein gepülvertem Zustand einen besseren Effect hervor, als gemeiner Sand oder Kieselerde; in etwas gröberer, dem Schießpulver ähnlicher Körnung, hemmen sie zwar die Verbrennung noch mehr, werden aber von dem Gewichte nach dreimal so viel Mehlpulver glühend und geben dann leidliche, schwachröthliche, durchsichtige Funken. Alle damit angefertigten Sätze halten sich sehr lange. Das Porzellan von zerbrochenen Pfeifenköpfen, Wassersäcken, auch feinen Kaffeetassen ꝛc. ꝛc. scheint zu diesem Zwecke das beste zu seyn.

---

*) Kohlen und faules Holz lassen sich mit Materien, die ihnen mechanisch anhängen und langsam brennen, präpariren, daß sie Funken von allen Farben geben.

§. 28. Sand oder Kieselerde, silicium oxydatum.

So komme ich denn endlich auch auf dieses weit verbreitete in jedem Wassergraben anzutreffende Material, welches noch nicht genugsam probirt wurde. Gelber Sand, oder sogenannter Goldstaub, den die Schreibmaterialienhändler als Streusand verkaufen, wird als Beimengung zu den gelben Sätzen für Sonnen empfohlen, weil er goldgelbe Strahlen erzeugen soll. Aus eigener Erfahrung kann ich dieses nicht behaupten, weil ich nie den Versuch gemacht habe, so wie ich überhaupt gleich bei den ersten Versuchen auf den Effekt, der mit Sand zu erlangen seyn möchte, vielleicht aus Vorurtheil gegen diesen doch gewiß sehr verschiedenartigen Stoff, verzichtete.

§. 29. Benzoe und Storax, asa dulcis et storax.

Heißt es in Büttners Lustfeuerwerkerei: „geben den Feuerwerksgegenständen beim Abbrennen — einen angenehmen Geruch." Allerdings auch Etwas, was neben den vielen anderen Beimengungen*) noch diese überflüssigen Dinge empfehlen könnte, nur schade, daß die Zuschauer im Freyen ihre Nasen nicht nahe genug hinbringen können um z. B. die Raketen nicht blos zu sehen, sondern auch zu riechen.

Ich rathe daher, diese Materialien vor der Hand und bis zur Erfindung parfümirter Feuerwerke, woran auch die Blinden, wenigstens mit ihren Nasen, Antheil nehmen könnten, zu streichen; jeder Zuschauer mag lieber, um sich für den entbehrten Genuß schadlos zu halten, zu Hause ein Räucherkerzchen anstecken, wenn das Feuerwerk beendigt ist. —

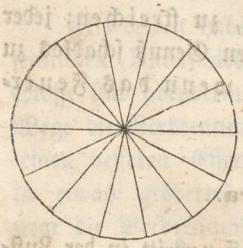
§. 30. Kienruß, fuligo pinea.

Dieser bekannte im Handel vorkommende Stoff vertritt in der Lustfeuerwerkerei die Stelle einer äußerst fein zertheilten Kohle. Er ist auch in der That nichts weiter, als sehr lockere, mit subtilen brenzlichten Oeltheilchen durchdrungene, sehr fein zertheilte Kohle, die wegen Mangels an freyer Lufteinwirkung nicht vollständig zu Asche brennen konnte. Da

*) Die nöthiger sind, wovon aber unser guter Büttner nichts weiß.

nun der Kienruß, wie gut derselbe auch ist*) immer noch brenzliches Oel oder Fetttheile enthält, so muß er da, wo man dieses nicht wünscht, wo vielmehr der Zweck eine reine Kohle erfordert, in einem gut glasirten Topf festgedrückt und mit einem genau paßenden Deckel verschlossen, überdieß verschmiert und ausgeglüht werden, wie bei der Kohle gelehrt worden ist. Da der Kienruß ein sehr schlechter Wärmeleiter ist, so erfordert er eine außerordentliche Glut und braucht 24 Stunden bis er völlig erkaltet und geöffnet werden darf.

Der reine ausgeglühte Kienruß giebt der Flamme einen ziemlich bemerkbaren blaßrosafarbenen Schein, was man nicht eigentlich eine intensive Färbung nennen kann, er befördert die Verbrennung, wie man daraus sieht, daß er mit chlorsaurem Kali in einem richtigen Verhältniß (1 Theil auf 6 Theile chlorsauren Kali gerechnet) heftig verpufft. Der nicht geglühte Kienruß taugt meistentheils zu denjenigen Farbennuancen, die eine gelbe Beimischung vertragen, zu Orange, Ponceauroth, Gelb und Grün. Doch geht das Satzmischen nicht immer nach den Regeln der Farbenmischung in der Mahlerei an, weil die Farben in der Feuerwerkerei nicht wirkliche Farben, sondern nur scheinbare Farben, ähnlich den Regenbogenfarben sind, daher hier Alles darauf erkannt, was für eine Strahlenbrechung bei der Verbrennung entsteht, und wie verschiedene Strahlenbrechungen einander ergänzen, oder aufheben. Man wird sich dieses erklären, wenn man alle Regenbogenfarben, in welche das Prisma den Sonnenstrahl zerlegt, in der Ordnung, wie sie nebeneinander vorkommen, auf eine Scheibe wie folgende, aufträgt, diese Scheibe in der Mitte mit einer Nadel durchsticht und herumsprengt, so wird die Scheibe durch ein mit einer Nadel durchstochenes Papier betrachtet, glänzend weiß erscheinen, wenn sie recht schnell herumläuft, so daß wir alle Farben auf einmal sehen, stehen sie aber in einer anderen Ordnung, so ist dieses nicht der Fall. — Gelb und Blau sollte man denken, müßte grün geben, dieses ist aber nicht so, sondern es entsteht eine Strahlenbrechung, die uns ein schlechtes Grauweiß zeigt. Ich habe bemerkt, daß das Mischen nur dann gelingt, wenn Farben gemischt werden sollen, die bei der prismatischen Zerlegung des Sonnenlichts nebeneinanderste-



*) Der Pfundruß, welcher zur Buchdruckerschwärze gebraucht wird, ist bekanntlich der beste. —

hen — je weiter sie aber von einander abstehen, desto sicherer geben sie nichts als ein unvollkommenes Weißgrau. Der Kienruß ist ein Stoff, welcher manchen schlecht brennenden Satz allerdings sehr verbessern, oder auch ganz verderben kann, eben so manche in älteren Feuerwerksbüchern empfohlene ätherische Oele, die man zum Anfeuchten des Sternteiges gebraucht, denn diese verändern in der Regel die Strahlenbrechung sehr, sie erzeugen sogenanntes Leuchtgas, welches immer gelb brennt. —*)

§. 31. Gelber Schwefelarsenik, auripigmentum.

Das Operment oder der gelbe Schwefelarsenik (arsenicum citrinum)**) wird auch Rauschgelb genannt, kommt in der Natur in sehr verschiedenen, mehr oder weniger zum Feuerwerksgebrauch sich eignenden Qualitäten vor, man findet ihn entweder als ein gelbgrünliches oder gelbröthliches mit Goldglanz durchwachsenes Mineral, daher der Name Auripigment. Zuweilen krystallisirt es in undeutlichen, wahrscheinlich rhombischen Säulen. Künstlich wird es auf verschiedene Art erzeugt z. B. durch Niederschlagen von arsenigter Säure mit Hydrathionsäure, oder es wird aus Schwefel und Arsenik, ingleichen aus arsenikhaltigen Schwefelkiesen durch Sublimation gewonnen. Man sublimirt nämlich den Arsenik mit dem achten bis zehnten Theil Schwefel, bei welcher Operation sich der Schwefel und Arsenik aufs Innigste mit einander vereinigt und so dem gelben Arsenik, (arsenicum citrinum) welcher dem natürlichen gelben Arsenik, der des erwähnten Goldglanzes wegen Auripigment heißt, sehr gleicht. Das schönste natürliche Auripigment erhält man aus Asien, besonders aus Persien. Es muß eine hohe, goldgelbe, glänzende Farbe haben. Das Feinste wird unter dem Namen Königsgelb verkauft, eine geringere Sorte die aber auch noch gut ist, kommt aus Bosnien über Ungarn und Oesterreich zu uns, die Farbe ist weniger hoch, dafür der Preis um die Hälfte geringer. In Wien sind Niederlagen von ächtem ungarischem Auripigment. Wie an Farbe und Glanz, so steht das künstliche auch an Effekt in der Feuerwerkerei dem natürlichen nach. Das gestoßene pflegt immer etwas theu-

*) Um den ungeglühten Kienruß besser verarbeiten zu können, drückt man ihn in Papierdüten fest zusammen, wodurch er verdichtet wird und sich besser mit den übrigen Stoffen mengen läßt.

**) Nicht schwefelsaures Arsenik, wie der Uebersetzer von Chertiers Feuerwerker Seite 12 sagt.

rer zu seyn, und doch kann man damit leichter betrogen werden. Zuweilen kann man von den Färbern zu kaufen bekommen, denn diese gebrauchen es bei der kalten Indigoküpe, wo es dem Indigo Sauerstoff entzieht, und ihn nun durch alkalische Salze und Kalk auflösbar macht. Das Pfund kostet 22 bis 36 Kreuzer vom feinsten Königsgelb 48 kr. bis 1 fl. ja sogar 1 fl. 30 kr. zu Nürnberg bei Merkel und Strunz, zu Frankfurt am Main bei Klönne und Busch; dieses hat aber auch einen ausgezeichneten Effekt. Es giebt wenig Materialien, die in so sehr verschiedener Qualität vorkommen, wie dieses. Meine eigenen Versuche machten je nach der Güte dieses Stoffes bald die halbe, bald mehr als doppelte Quantität erforderlich, so daß sich, wenn man den Stoff nicht kennt, namentlich, wenn man nicht weiß, ob es feines natürliches oder nachgemachtes Auripigment ist, was man anwenden will, kaum eine bestimmte Dosis angeben läßt, denn der Unterschied in der Qualität könnte leicht über alle Berechnung gehen. Es bleibt daher nichts übrig, als zu probiren. Man halte sich daran, daß dieser Stoff meistens aus 60,92 Arsenik und 39,08 Schwefel besteht, also mehr Schwefel enthält als der rothe Schwefelarsenik oder Realgar. Er verbrennt übrigens wie der rothe Schwefelarsenik sehr rasch und ohne weitere Beimischung mit gleichen Theilen Salpeter fast wie das Antimonium, nur mehr gelblich weiß, wo jenes grünlich oder bläulichweiß brennt. Sein Effekt ist außerordentlich, nur zu bedauern, daß er ebenfalls ein sehr verrufenes Gift ist.

Die bisher abgehandelten Stoffe waren meistens solche, die entweder als Vehikel der Verbrennung dienten oder den Brennstoff selbst lieferten, oder wenigstens die Verbrennung durch ihr Glühen unterstützen konnten, meistens dienten sie mit Ausnahme des kubischen Salpeters und Kienrußes, Kohle, Sägspäne und Gerberlohe zur weißen Flamme oder Funkenauswurf von blos hellem Glanze. Ich komme nun auf eine Reihe chemischer Präparate, durch deren Beimischung eine andere Strahlenbrechung bewirkt d. h. der vollkommene weiße Glanz in verschiedene Farben zerlegt wird. Die schwierigsten unter allen sind die blauen, das heißt die intensiv blauen. Die blaue Farbe erscheint nur bei der stärksten Zerlegung des Sonnenlichts, sie ist das Merkmal gestörter Verbrennung, wie z. B. beim Alaun und anderen schwefelsauren Salzen, aber auch einer eigenthümlichen Strahlenbrechung, die hauptsächlich durch Kupferpräparate hervorgebracht wird.

Fünfter Abschnitt.

Von den verschiedenen zum Blaufeuer anwendbaren Kupferpräparaten.

§. 32. Das kohlensaure Kupferoxyd, cuprum oxydatum carbonicum & subcarbonicum.

Kommt in der Natur als Kupferlasur und Malachit vor. Ersteres krystallisirt in geschobenen 4 und 8 seitigen Säulen von lasurblauer Farbe, findet sich aber auch in derben Massen, kommt im Handel in gepulvertem Zustande als Mahlerfarbe, Bergblau vor, dieses taugt selten, eine Sorte davon jedoch ganz vorzüglich gut zum Feuerwerk. *) Künstlich bereitet man sich eine Sorte, wenn man salpetersaures Kupferoxyd mit Kalkmilch füllt, den Niederschlag auswäscht und dieses trocknet. Dieses giebt ein sehr vorzügliches Präparat. Chertier giebt ein weniger gutes Verfahren an: „Man pulverisirt schwefelsaures Kupfer, welches man in sehr wenig kochendem Wasser sich auflösen und über dem Feuer maceriren läßt; auch läßt man abgesondert davon, eine wenigstens dreifache Quantität weißer Pottasche, ebenfalls in siedendem Wasser zergehen, und hat man dann die beiden Auflösungen wohl durch Papier filtrirt, so gießt man die Pottaschenlösung allmählig unter beständigem Umrühren mit einem Stück Holz oder Glas auf das schwefelsaure Kupferwasser. Mit diesem Zugießen wird nicht eher eingehalten, als bis das Wallen (Aufbraußen) aufhört. Ist dieses geschehen, läßt man die Mischung ruhig stehen und das Präcipitat (Niederschlag), das sich nun auf dem Boden des Gefäßes absetzt, ist das kohlensaure Kupfer. Man gießt nachher das helle, jedoch blaugefärbte Wasser behutsam ab, aber nicht ganz, damit nichts von dem kohlensauren Kupfer mit abfließt. Das Gefäß wird dann mit neuem Wasser gefüllt, und hat man es wieder umgerührt und stehen gelassen, so gießt man dieses zweite Wasser eben so vorsichtig wie das erstemal ab. Diese Operation muß drei- bis viermal wiederholt werden, und zwar so lange, bis das Wasser sich nicht mehr färbt. Dieses wiederholte Waschen ist unumgänglich nothwendig, wenn man das kohlensaure Kupfer zur Bereitung von Blaufeuer benutzen will; braucht man es jedoch nur zu Violett- oder Carmoisinfeuer, so wäre es unnöthig, so viele Mühe anzuwenden, eine zweimalige Waschung mindestens ist indessen auch für diese beiden Farben erforderlich, denn die Pottasche ertheilt dem Feuer nicht nur einen violetten Anstrich, sondern schwächt auch die Farbe.

*) Ich verstehe darunter das im folgenden §. beschriebene sogenannte englische Kupferblau.

Man läßt es zuletzt im Dampfbade trocknen; es noch zu pulverisiren ist unnöthig, da es schon von Natur fein genug ist."

Das mit kohlensaurem Natron niedergeschlagene kohlensaure Kupfer taugt noch weniger, das beste erhält man, wie gesagt, wenn man salpetersaures Kupfer mit einem Ueberschuß von Kalkwasser fällt, welches die vortrefflichsten Dienste leistet. Es wird ganz so bereitet, wie das Präparat, welches ich sogleich beschreiben werde, nur daß man statt des schwefelsauren Kupfers (blauen Vitriols) das himmelblau aussehende salpetersaure Kupfer anwendet, wozu sodann auch nicht so ungeheuer viel Kalkwasser erforderlich ist. Kohlensaures Kupfer, aus einer Auflösung des schwefelsauren Kupfers (blauen Vitriols) mit einem Ueberschuß von Kalkwasser niedergeschlagen erhält man: Wenn man in einer Schale von gutem Porzellan oder Steingut, ein halbes Pfund schwefelsaures Kupfer oder blauen Vitriol, in ein wenig kochendem Wasser über dem Feuer auflöst, und es dann durch Löschpapier seihet, hierauf, und zwar zu gleicher Zeit so viel Kalk in einem großen Kübel löscht, daß die Kalksteine den Boden bedecken, worauf man so viel Wasser schüttet, bis der Kübel voll ist. Man beeile sich dieses Kalkwasser so lang es noch heiß ist, durch ein Tuch und Löschpapier zu filtriren und in gut verstopfte Gefäße zu füllen, damit es nicht vor dem gemachten Gebrauch Kohlensäure aus der Luft anzieht, und dadurch unbrauchbar wird.

Ist dieses alles so geschehen, so geht die Arbeit leicht von statten. Man thut nämlich in ein etwas großes Gefäß eine geringe Quantität von der schwefelsauren Kupferauflösung und gießt nun darauf unter beständigem Umrühren mit einem Stück Holz oder Glas, nach und nach so viel von dem filtrirten Kalkwasser bis die Flüssigkeit sich trübt. Um das schwefelsaure Kupfer zu fällen, bedarf es eines großen Theils Kalkwasser, weßhalb man ein großes Gefäß nehmen muß, wenn gleich man nur sehr wenig Vitriolauflösung auf einmal, hinein thut. Nachdem man nur das trübe Wasser in ein großes Gefäß gethan hat, wiederholt man dasselbe Verfahren mit einer anderen kleinen Quantität der schwefelsauren Kupferauflösung und so fort, bis nichts mehr davon übrig ist. Alle trüben Flüssigkeiten werden sodann zusammen gethan, in einem gut bedeckten Gefäß absetzen lassen, und nach einigen Stunden das Wasser vom Bodensatz abgegossen, der Bodensatz auf ein Papierfilter gebracht und nach dem Abtropfen in mäßiger Wärme getrocknet.

§. 33. **Malachit und kohlensaures Kupfererz in blauen Krystallen, cuprum oxydatum carbonicum crystallisatum.**

Das neutrale kohlensaure Kupferoxyd cuprum oxydatum carbonicum kommt wasserfrei in der Natur vor, leider oft mit Eisenoxyd verbunden, ist aber, damit verunreinigt, zum Feuerwerksgebrauch nicht tauglich. Künstlich erhält man es durch Auskochen des wasserhaltenden als braunes Pulver, welches ebenfalls nichts taugt. Das wasserhaltende erscheint natürlich als Malachit, Kupfergrün, krystallisirt in Säulen und Nadeln, wird auch in derben Massen angetroffen, erdig von smaragd- und grasgrüner Farbe. Es kann zwar, wenn es rein ist, zuweilen statt der im vorigen §. beschriebenen Präparate dienen, weil es aber nicht wasserfrei ist, sind jene immer vorzüglicher. Was die Mischungsverhältnisse betrifft, so kann es in derselben Menge, aber stets gut pulverisirt, und getrocknet angewendet werden. Das kohlensaure Kupfererz in blauen Krystallen, eine Art des im vorigen §. erwähnten basisch kohlensauren Kupferoxyds, kommt als sehr feines Pulver bei Zusammensetzung eines der schönsten Blaufeuer zur Anwendung, muß aber zuvor von den weißlichen Steinpartickelchen, die sich zwischen den Krystallen zuweilen vorfinden, sorgfältig befreit werden, weil diese der Flamme eine ins Violette ziehende Farbe geben würden. Es ist kein wohlfeiler Artikel. Unter allen Metallen ist das Kupfer und der Zink diejenige Substanz, welche das einfache Licht am meisten zu zerlegen vermag. Man bemerkt diese Eigenschaft schon daran, daß bei einem Grad der Wärme der noch lange nicht an die Glühhitze reicht auf dem polirten Kupfer schon alle prismatische Farben in einer Reihe weg erscheinen. —.

Um das Kupferblau, (Kupferlasur), welches zu unserem Zwecke vorzugsweise dient, zu unterscheiden, will ich dasselbe genauer beschreiben. Es ist eine Art des kohlensauren Kupfers von lasurblauer Farbe, kommt in geringen Massen in Kupfergängen, auch zuweilen im Kupferschiefer vor, krystallisirt, als Octäder und vierseitige Säule, mit mannichfaltigen Abstumpfungen und zwar geformt mit blättrigem Gefüge oder halbgeformt mit büschelförmigem strahligem Gefüge, vorzüglich in England, daher es englisches Kupferblau heißt, nicht zu verwechseln, mit einem nachgemachten, welches unter diesem Namen von einigen Fabrikanten unter dem Siegel des Geheimnisses verbreitet, ebenfalls in mehreren Qualitäten bereitet und verkauft wird. Beides, das nachgemachte, wie das ächte englische Kupferblau ist nichts, als kohlensaures Kupfer und dient zum Feuerwerksgebrauch, ja es ist sogar die Basis zu einem der besten Sätze für Blaufeuer.

§. 34. Arsenikſaures Kupferoxyd. cuprum arsenicum.

Arſenikſaures Kupferoxyd findet ſich zwar in der Natur in mehreren baſiſchen Verbindungen vor, z. B. das ſogenannte Strahlerz, Kupferklimmer, Olivenerz, Linſenerz und Euchroit. Dieſe ſind aber das nicht, was wir meinen. Dieſe natürlichen Verbindungen können auch zum Theil recht gut ſeyn, was wir nicht beſtreiten wollen, ſie kommen in grünen zum Theil blauen Maſſen vor, theils auch kryſtalliſirt. Das künſtliche, welches wir als die vorzüglichſte Subſtanz zum Blaufeuer empfehlen können, iſt ein blaßbläuliches Pulver, unlöslich im Waſſer. Da es indeſſen ſechſerlei verſchiedene Verfahrungsarten giebt, um es zu bereiten, worunter nur eine das künſtliche arſenikſaure Kupfer, in einer zur Zuſammenſetzung eines recht intenſiv gefärbten Blaufeuers erwünſchten Qualität darſtellt, ſo wollen wir dieſe hier näher beſchreiben, und jedem dem es um ein vorzüglich gutes Präparat zum Blaufeuer zu thun iſt, rathen, ſich nach dieſer Verfahrungsweiſe ſein arſenikſaures Kupfer lieber ſelbſt zu bereiten, als alle chemiſche Fabriken zu durchſuchen und ſich überall betrogen zu ſehen. Die Manipulation iſt nicht ſchwierig. Man pulveriſirt ſchwefelſaures Kupfer, welches man in einer Porzellanſchale mit der geringſten Menge kochenden Waſſers zum Schmelzen bringt, indem man es über gelindem Feuer unter beſtändigem Umrühren weichen läßt. Iſt das ſchwefelſaure Kupfer völlig geſchmolzen, ſo läßt man die Unreinigkeiten zu Boden ſetzen, und gießt die Solution vorſichtig in ein reines Gefäß ab, damit alles Unreine zurückbleibt. Ebenſo löst man dem Gewicht nach eine gleiche Menge arſenikſaures Kali (arſenikſaure Pottaſche) in kochendem Waſſer auf, filtrirt die Auflöſung und gießt ſie langſam zu der des ſchwefelſauren Kupfers indem man die Miſchung mit einem Holz oder Glas — ja nicht mit Eiſen — ſo lange umrührt, bis das Ganze die Conſiſtenz einer grünlichblauen Gallerte erlangt hat. Nachdem man dieſe Gallerte nunmehr in einem kleinen Schachtelſieb von dünnem Seidenzeug, was man ſich jeden Augenblick ſelbſt verfertigen kann,*) hat abtropfnen laſſen, thut

*) Man drückt aus einer kleinen Schachtel und dem dazu gehörigen Deckel die beiden Boden hinaus, legt ein Stückchen Zeug von beliebiger Dichtheit über die Schachtel und drückt den Rand des Deckels drüber hinab, wodurch das Zeug, Flor ꝛc. hinlänglich angeſpannt wird und ein kleines Sieb entſteht, was zu dergleichen Arbeiten die beſten Dienſte leiſtet und nichts koſtet. Man kann auch die Präparate darin trocknen, indem man es über einem Ofen aufhängt und

man sie wieder in eine Schale, scheidet sie mittelst Schlagen in vielem Wasser ab, bringt sie abermals in das Sieb und läßt das Wasser abtropfen, und wiederholt das Waschen und Abtropfen auf dieselbe Weise zwei- oder dreimal, um sie von dem noch darin enthaltenen schwefelsauren Kali völlig zu reinigen. Daß dieses Auswaschen mit Sorgfalt geschehe, ist wesentlich, denn sobald der Niederschlag auch nur noch eine winzige Quantität Kali enthält, giebt er statt einer blauen, eine ins Violette spielende Flamme, welche unter Umständen den Effekt total verderben würde. Nach geendigtem Waschen tropft man das Präparat zum letzten Mal ab, und hängt es mit sammt dem kleinen Sieb über einem warmen Ofen zum trocknen auf, oder läßt es im Dampfbade trocknen, pulvert es alsdann und siebt es durch ein sehr feines seidenes Sieb, worauf es zum Gebrauch fertig ist.

Den herrlichen Effekt, den alle mit diesem Präparat angefertigte Blaufeuer hervorbringen, will ich nicht weiter beschreiben, das allgemeine „ach! wie schön", wenn die Decoration abgebrannt wird, ist der beste Beweis, daß unsere Sätze gut sind. Der Effekt selbst, den man nicht mit Worten beschreiben kann, muß den Künstler belohnen, und wenn er auch nur in einzelnen Ausrufungen laut wird; diese sagen mehr, als ein geheucheltes Lob. Das basisch arsenikfaure Kupfer, welches unter dem Namen Kaisergrün bekannt ist, wird statt dessen von manchen Feuerwerkern angewendet, ist aber ein schlechtes gewöhnlich durch die Bereitungsart in Fabriken zum Feuerwerksgebrauch untauglich gewordenes, viele unwesentliche Zusätze enthaltendes Präparat, was nur, wenn man nichts besseres haben kann, zur Noth als Ersatzmittel gebraucht werden sollte. Man hat selten Gelegenheit ein gutes Kupferpräparat zu bekommen was allen Anforderungen entspricht, dieses mag die große Auswahl entschuldigen, die hier den Freunden der Feuerwerkskunst dargeboten wird. Hat man ein gutes Präparat sich zu verschaffen Gelegenheit — gleichgültig, welches es ist, wenn es nur dem Zwecke entspricht, — so können, wie sich von selbst versteht, die anderen als überflüssig weggelassen werden, ich durfte sie aber nicht übergehen, weil dem einen das, dem anderen ein anderes zu Gebot stehen kann, und jeder gern vom nächsten besten Gebrauch zu machen wünscht. Eins wird sich unter den vielen wohl auffinden lassen. —

---

kann dann nach Belieben das Sieb wieder aus einander nehmen, und wieder als Schachtel gebrauchen.

§. 35. Sauerkleesaures Kupferoxyd, cuprum oxalicum oxydatum.

Das sauerkleesaure Kupfer oder oxalsaure Kupfer, welches man in den Apotheken bereiten läßt, giebt eine vortrefflich schöne lichtblaue Flamme. Es giebt zwar eine weniger intensiv blaue Färbung, als das arsenikſaure Kupfer, doch macht ſich dieſe Farbe ſehr gut neben rothbrennenden Sätzen, wo ſie, wenn ſie dunkler wäre, das Blau ein erſtorbenes Anſehen gewinnen würde, daher man ſich mit dieſem Kupferpräparat bei Decorationen, die in mehreren verſchiedenen Farben zugleich brennen ſollen, zu helfen ſucht.

§. 36. Phosphorſaures Kupferoxyd, cuprum phosphoricum oxydatum.

Das phosphorſaure Kupferoxyd findet ſich von Natur gebildet (jedoch ſelten) vor in dunkelſmaragdgrünen Octädern, auch in derben Maſſen erdig, man nennt es Pſeudomalachit (falſchen Malachit) das künſtliche wird gewöhnlich erhalten, durch Niederſchlagen der Löſung von ſchwefelſaurem Kupferoxyd mit phosphorſaurem Natron und Ausſüßen (Auswaſchen) des Präcipitats mit Waſſer. Es iſt ein bläulichgrünes, luftbeſtändiges, unauflösliches Pulver, wird durchs Erhitzen dunkel gefärbt, und beſteht gewöhnlich aus 93,95 Kupfer, 28,79 Phosphorſäure und 7,26 Waſſer. Obgleich das phosphorſaure Kupferoxyd als ein ſehr milde wirkendes Kupferſalz von vielen Aerzten zum arzneilichen Gebrauch anempfohlen wird, findet man es doch ſelten in den Apotheken vorräthig und würde es ſo, wie es die Apotheker bereiten, und wie es gewöhnlich in chemiſchen Fabriken bereitet wird, zu unſerem Zweck auch ſchwerlich gut brauchen können. Deßhalb ſagt auch Chertier: „Es hält äußerſt ſchwer, ſich das phosphorſaure Kupfer von guter Qualität zu verſchaffen. Ich ſelbſt hatte eine Zeit lang eine Quantität ſo vortreffliches, daß es mir ſogar lieber als das arſenikſaure Kupfer war; als ich es indeſſen verbraucht hatte, konnte ich nirgends etwas Aehnliches wiederfinden.“ —

Die Wahrheit dieſer Erzählung ſchien mir durch Chertiers Namen in der Feuerwerkerei hinreichend verbürgt, es ſchien mir deßhalb der Mühe werth zu ſeyn, Alles aufzubieten, um ein Präparat — eine Bereitungsart des phosphorſauren Kupfers aufzufinden, die das phosphorſaure Kupfer in ſeiner Wirkung noch über das, nach meiner Meinung, ganz unübertreffliche arſenikſaure Kupfer ſtellen könnte. Ein erfahr-

ner Apothekergehülfe, welcher mich in meinen chemischen Arbeiten unterstützte, kam auf den Einfall, das was Chertier für phosphorsaures Kupfer bekommen habe, könne irgend ein anderes Kupferpräparat gewesen seyn. Diese Möglichkeit unterstellend und einstweilen als Gewißheit annehmend, fingen wir zu laboriren an, und entdeckten zuerst das im §. 32. erwähnte, ganz vorzügliche kohlensaure Kupferoxyd, welches jedoch mit überschüssigem Kalkwasser aus einer Lösung des salpetersauren Kupferoxyds niederschlagen werden mußte, wenn es in der Lustfeuerwerkerei, namentlich bei der Bereitung des Blaufeuers den erwünschten Effekt einer recht intensiven blauen Färbung der Flamme hervorbringen sollte. Ueber unsere Entdeckung hoch erfreut, glaubten wir schon das Geheimniß gefunden zu haben. „Chertier war betrogen worden und hatte kohlensaures Kupfer für phosphorsaures bekommen." Das schien uns ausgemachte Gewißheit, denn unser Präparat übertraf das phosphorsaure Kupfer bei weitem, als wir es aber mit dem arsenikfauren verglichen und mehrere Proben anstellten, so überzeugten wir uns, daß das, was Chertier sogar dem arsenikfauren Kupfer vorzog, doch wohl etwas anderes, als unser mit Kalkwasser gefälltes kohlensaures Kupfer gewesen seyn müsse, weil dieses noch bei weitem jenem nicht gleich kam, viel weniger es an Färbung und Glanz übertraf. Es wurde also wieder phosphorsaures Kupfer bereitet, und zwar dießmal nach der im §. 34. genau beschriebenen Art durch ein Niederschlagen der Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd mit phosphorsaurem Kali, und Aussüßen des Präcipitats — und siehe da, wir hatten das Geheimniß ergründet, daß Chertier nichts Aehnliches mehr bekommen konnte, lag in der gewöhnlichen Bereitungsart des künstlich erzeugten phosphorsauren Kupfers. Dieses führte zu der weiteren Bemerkung, daß zu allen Präparaten, welche Blaufeuer geben sollen, durchaus kein Natron, selbst wenn dieses wieder ausgeschieden wird, verwendet werden darf, weil das erhaltene Präparat dadurch fast ganz unbrauchbar wird, wovon wir uns, nachdem wir einmal darauf aufmerksam gemacht waren, in der Folge noch mehrfach überzeugten. Ich überlasse nun den eigenen Versuchen meiner geneigten Leser, ob sie das phosphorsaure oder das arsenikfaure Kupfer vorziehen wollen. Ich will nur darauf aufmerksam machen, daß man nirgends phosphorsaures Kupfer von guter Qualität zum Feuerwerksgebrauch zu kaufen bekommt, es also zu diesem Zwecke selbst bereiten muß, wenn man nicht auf einen der schönsten Blaufeuersätze

verzichten will. Es ist keineswegs zu voluminös und giebt eine sehr tiefe Färbung.

§. 37. Schwefelsaures Kupferoxyd, cuprum sulphuricum oxydatum.

Das schwefelsaure Kupferoxyd, welches unter dem Namen Kupfervitriol, blauer Vitriol, auch blauer Galitzenstein im Handel vorkommt, ist ein sehr bekanntes Salz von herbem, sauerem sehr zusammenziehendem Geschmack, unlöslich in Alkohol, aber löslich in 4 Theilen kalten, und 2 Theilen kochenden Wassers, krystallisirt beim Erkalten in lasurblauen geschobenen vierseitigen Tafeln, welche viel Krystallisationswasser gebunden enthalten. Es verwittert langsam an der Luft, beschlägt mit einem weißlichen Pulver, schmilzt bei gelinder Wärme in seinem eigenen Krystallisationswasser, daher man es zum Feuerwerksgebrauch nicht eher verwenden kann, als bis man es durch Rösten seines Krystallisationswassers nach und nach beraubt hat. Durch völliges Austrocknen wird es ganz weiß. Mit Kohle in einem Schmelztiegel erhitzt, wird es zersetzt und das Metall reducirt. Die Auflösung (Lösung) wird durch Kali und Natron niedergeschlagen. *) Das Ammonium erzeugt ebenfalls zuerst ein grünlichblaues Präcipitat, das sich in einem Ueberschuß von Alkali auflöst, und eine sehr schöne blaue Flüssigkeit bildet. Eisen und Phosphor zersetzen die Auflösung und überziehen sich darin mit metallischem Kupfer. Das schwefelsaure Kupferoxyd besteht aus 31,80 Kupferoxyd, 32,14 Schwefelsäure und 36,06 Wasser. Das basische schwefelsaure Kupfer, welches noch eher zum Feuerwerksgebrauch angewendet werden könnte, als das neutrale, erhält man durch Niederschlagen des Neutralen mittelst wenig Aetzkali; es ist ein grünes unauflösliches geschmackloses Pulver, welches noch aus 63,94 Kupferoxyd, 21,55 Schwefelsäure und 14,51 Wasser besteht. Man sieht daraus, daß sich die Mischung zu Gunsten des Feuerwerksgebrauchs sehr verbessert, hauptsächlich auch der Wassergehalt abgenommen hat, der aber immer noch viel zu bedeutend ist, als daß sich etwas von diesem Präparat hoffen ließe. Man bedient sich daher gewöhnlich des schwefelsauren Kupfers, blos zur Darstellung der in den vorigen §§. beschriebenen Kupferpräparate, nur wenn ich zu deren Bereitung keine

*) Mit Natron niedergeschlagen entsteht die sogenannte grüne Asche, woraus wahrscheinlich das englische Kupferblau durch einen Zusatz von Salmiak und Kalk bereitet wird.

Zeit hatte, machte ich zuweilen von dem Kupfervitriol zur Zusammensetzung eines erträglichen Blaufeuers Gebrauch. Um es dazu einigermaßen geschickt zu machen, muß man auf folgende Weise verfahren: Man pulverisirt den blauen Vitriol in einer hölzernen Reibschale, breitet das Pulver auf einen alten Porzellanteller, der zerbrochen seyn darf, aus, stellt diesen auf einen recht heißen Ofen und wendet das Pulver mit einem Falzbein oder Holz um. Die Röstung ist vollendet, sobald die Masse ein gelblich weißes Ansehen bekommen hat, welches ein Zeichen ist, daß der Kupfervitriol dadurch die Hitze völlig ausgetrocknet und von seinem Krystallwasser befreit worden ist. Bewahrt man ihn aber nur 8 bis 14 Tage lang auf, so zieht er wieder das verlorne Krystallwasser nach und nach aus der Luft an sich, man muß ihn also aufs Neue davon befreyen, wodurch er wieder brauchbar wird. Uebrigens darf man ihn nicht zu Sätzen verwenden, die angefeuchtet werden müssen, etwa um Sterne ꝛc. ꝛc. daraus zu formen, denn abgesehen von der feuergefährlichen Berührung der Schwefelsäure mit dem chlorsauren Kali mancher Sätze, welches bei erfolgter Trocknung die Selbstentzündung der Sterne zur unausbleiblichen Folge haben würde, müßte der Satz allen Dienst versagen, sobald dem schwefelsauren Kupfer Gelegenheit gegeben würde, sein mühsam abgetriebenes Krystallisationswasser sich wieder bequem aneignen zu können, welches man ihm in dieser Gestalt auch nicht mehr zu entziehen im Stande ist. Ein ähnlicher Fall ist es mit vielen anderen Salzen, die unten noch vorkommen, und welche kaum zu entbehren sind, wenn man etwas vorzügliches leisten will. Kennt man das Uebel, so kann man ihm begegnen und Vorkehrungen treffen, aber wenn uns die chemischen Bestandtheile der Salze und Krystallisationsformen nicht genau bekannt sind, so verfehlen wir uns häufig an denselben, indem oft solche, die ganz trocken aussehen und sich auch trocken anfühlen, *mehr Wasser* gebunden, enthalten, als andere, die uns naß vorkommen und feucht anzufühlen sind, dennoch dieses nur zu seyn *scheinen*, nicht aber wirklich Wasser enthalten, sondern ihre vorübergehend angezogene Feuchtigkeit, wenn man sie in gelinder Wärme trocknet, leicht wieder verlieren, weil diese kein *chemischer Bestandtheil ihrer Grundmischung* ist.

§. 38. Der Kupfersalmiak, cuprum sulphurico-ammoniatum.

Das schwefelsaure Kupferoxyd-Ammoniak, welches in allen Apotheken als Reagens vorräthig gehalten wird, bereitet man von dem im

vorigen §. beschriebenen blauen Kupfervitriol, welchen man fein pulverisirt und so lange in concentrirten Salmiakgeiste (Aetzammoniumflüssigkeit) kleine Quantitäten davon einträgt, als dieser den Kupfervitriol auflöst. Die filtrirte gesättigte Flüssigkeit, welche nun eine wunderschöne den Kornblumen und Veilchen ähnliche Ultramarinfarbe angenommen hat, wird mit Alkohol vermischt, damit sich das Salz ausscheidet. Um schöne und regelmäsige Krystalle zu bekommen, gieße man vorsichtig 2 Theile völlig wasserfreyen Weingeist über die Flüssigkeit, so daß diese nicht im geringsten geschüttelt wird und der Weingeist sich nicht damit vermischt. Man lasse ihn zu dem Ende langsam an den Wänden des ruhig stehenden Glases hinablaufen, welches man vorher an einen Ort gebracht hat, wo es 8 bis 14 Tage lang ruhig stehen bleiben kann, ohne im geringsten berührt zu werden. In dieser Zeit bilden sich schöne azurblaue Krystalle in Gestalt geschobener vierseitiger Säulen mit abgestumpften stumpfern Seitenkanten und 2 Flächen zugeschärft, von ammoniakalisch metallischem widerlichem Geschmack, die sich in Wasser unter Zersetzung wieder auflösen lassen. Schüttelt man den Weingeist, so wird die Farbe des Salzes heller und bei weitem nicht so schön. Die Krystalle nehmen alsdann die Gestalt kleiner Nadeln an. Das schwefelsaure Kupferoxyd wird nämlich anfangs vom Ammoniak zerlegt, das ausgeschiedene Oxyd löst sich aber in überschüßigem Ammoniak auf: die Schwefelsäure bildet nun mit Ammoniak und Kupferoxyd ein basisches Doppelsalz. Der Weingeist verbindet sich, wenn er vorsichtig darauf gegossen wird, allmählig mit dem Wasser und schlägt das Salz in langsam sich bildenden Krystallen, welche darin unlöslich sind, nieder. Je mehr die Krystallisation Zeit gewinnt, desto schöner und regelmäßiger werden die Krystalle. Uebrigens zerfällt dieses so gewonnene Salz, welches aus 27,91 Ammoniak, 32,20 Kupferoxyd 32,59 Schwefelsäure und 7,30 Wasser enthält, leicht an der Luft, unter Verlust von Ammoniak, zu einem grünen Pulver, womit die größeren Krystalle zu beschlagen anfangen. Man muß es deßhalb in wohlverwahrten Gefäßen aufbewahren, besonders das klein krystallisirte. Das in großen regelmässigen Krystallen, angeschossene ist mehr luftbeständig und läßt sich an einem kühlen trockenen Orte in einem mit Kork gut verstopften Opodeldokglas viele Jahre lang unverändert aufbewahren.

Was seinen Nutzen in der Luftfeuerwerkerei zur Hervorbringung einer blauen Färbung der Flammen betrifft, so mag die wunderschöne azurblaue sogenannte Ultramarinfarbe, die kein anderes Kupferpräparat von so seltener Schönheit besitzt, die Feuerwerker auf den Gedanken

gebracht haben, dieses Präparat müsse die nämliche Farbe beim Abbrennen der Sätze hervorzubringen im Stande seyn. Allein es geht den neueren Feuerwerkern mit diesem Stoff fast so, wie den älteren mit ihrem Zinnober und Blutstein, welcher die Flammen am schönsten roth färben sollte, diesen Herren aber stets ihren Willen nicht recht that, weil sie die Wirkung ihrer Materialien nach dem äußeren Ansehen derselben und nicht nach ihrem inneren Gehalt berechnen zu müssen glaubten. Wie kann ein Präparat mag es auch noch so hübsch aussehen, wenn es drei allen Effekt störende chemische Bestandtheile, 1 Ammoniak, 2 Schwefelsäure, 3 Wasser, enthält, von glänzender Wirkung in der Feuerwerkerei seyn? das Wenige, was etwa noch eine Färbung hervorbringt, (wenn der Satz nicht vom Kupfersalmiak erstickt wird, sondern kräftig genug ist, der die Verbrennung beeinträchtigenden, widersinnigen Beimischungen ungeachtet fortzubrennen) ist etwa der geringe Kupfergehalt, welcher nicht einmal vollständig den dritten Theil des Ganzen ausmacht. Ich habe Jahre lang nutzlose Versuche mit dem Kupfersalmiak angestellt und bin zu der Ueberzeugung gelangt, daß dieses Präparat zum Feuerwerksgebrauch weit schlechter ist, als das gewöhnliche englische Bergblau und wollte das Resultat meiner gesammelten Erfahrungen nur deßwegen mittheilen, um meinen geneigten Lesern die Anstellung ähnlicher nutzloser Versuche zu ersparen und sie in den Stand zu setzen, lieber da weiter fortzuschreiten, wo ich stehen geblieben bin; immerhin bleibt der weiteren Forschung noch ein weites Feld geöffnet, und es genügt mir da, wo meine eigene Erfahrung aufhört, theoretisch wenigstens den Weg anzudeuten, den die Praxis erst allmählig in langsamen Schritten zurücklegen muß, denn das Laboriren ist zeitraubend und kostspielig, namentlich dann, wenn uns nicht gute Vorkenntnisse in der Physik und Chemie zu statten kommen, die uns manches Räthsel zu lösen im Stande sind, wo der blose Empiriker keinen Ausweg mehr sieht, also stille halten muß, wie jener Fuhrmann, der sich mehr zu führen getraute, als den Kräften seines matten Pferdes angemessen war, dafür bald, wie man ihm prophezeiht hatte, auf ungebahntem Wege im Koth stecken blieb und sich nicht mehr zu helfen wußte. —

§. 39. Essigsaures Kupferoxyd, cuprum aceticum oxydatum.

Das essigsaure Kupferoxyd, welches unter dem Namen Grünspan allgemein bekannt ist, kommt in fünferlei verschiedenen Qualitäten vor,

nämlich: 1) überbasisches, 2) unauflösliches basisches, 3) auflösliches basisches, 4) basisches aus Trestern gewonnen, welches hellblau aussieht, 5) neutrales unter dem Namen krystallisirter Grünspan bekannt; wovon ich aus Erfahrung und den vielfältigst angestellten Versuchen versichern kann, daß zum Feuerwerksgebrauch fast eine Sorte so schlecht ist, wie die andere. Weil der Grünspan grün aussieht (bis auf die eine Sorte, welche aus Trestern gewonnen wird, welche eine hellblaue Farbe hat,) so glaubte man, ehe genugsam angestellte Proben nachgewiesen hatten, daß dieses nicht der Fall sey, die Versetzung der Feuerwerkssätze mit Grünspan müsse eine hellgrüne Färbung der Flamme bedingen. Dieses ist aber nicht der Fall, sondern die Färbung ist schlecht blau und zieht bisweilen, wenn in den wunderlichen Zusammensetzungen mit Salpetersätzen Baumharz, Pech, Calophonium, Kienruß, Bärlappen- oder Herenmehl und dergleichen mit zur Anwendung kommen, zufällig etwas ins gelbliche oder grünliche, wird dann gewöhnlich schmutzig und ist schon der chemischen Grundmischung des Grünspans zu Folge nicht im Stande, einen nur leidlichen Effekt hervorzubringen. Was man in früheren Zeiten auf Rechnung des allerdings schön grün aussehenden Präparats schrieb, war die Wirkung des Schwefels und Antimoniums des Schießpulvers, Bernsteins und manche ätherischen Oele die zur Anfeuchtung dienten und dem bläulich grünen Glanz des Antimoniums gewöhnlich einen noch mehr ins grünliche ziehenden Schimmer gaben. Das verdient aber alles nicht den Namen einer bestimmt und deutlich ausgesprochenen grünen Färbung. Jene längst verklungenen Laboranten und Empiriker wußten freilich nichts Besseres auf die Beine zu bringen, und erregten damals bei einem genügsameren Publikum mehr Bewunderung mit einem grünen Speiteufel von Messingfeilspänen, als heut zu Tage ein Pyrotechniker mit allen Vorrichtungen seiner ganzen Kunst, die, wenn sie gehörig ausgeübt werden soll, jetzt schon ein eigenes Studium erfordert, denn bald werden die Feuerwerke, wie man sie im Prater zu Wien zeigt, oder wie solche das Militair bei Gelegenheit der Manövers, den Schaulustigen mit vielem Knalleffekt zum Besten gab, nicht mehr genügen. Man verlangt mehr, man verlangt Kunst, Einklang und Bedeutung, ausgesprochen in einer nicht weniger das Auge ergötzenden, durch neue Figuren überraschenden, als einen bestimmten Eindruck aufs Gemüth (welches der Totaleffekt seyn muß) hinterlassenden Rührung der Zuschauer. Alle müssen auf einerlei Weise von dem Großartigen des Schauspiels ergriffen und gestimmt werden, und diese harmonische Um-

stimmung aller Gemüther muß dem Charakter des Festes entsprechen. *) —

Doch, um unseren Grünspan nicht zu vergessen, wollen wir in der Beschreibung unserer nöthigen Präparate fortfahren. Der Grünspan also, den man zuweilen noch in unseren Zeiten für die Basis des grünen Feuers hält, kommt in fünf verschiedenen Qualitäten vor, von welchen keine viel taugt. Nachfolgende Tabelle zeigt die chemischen Bestandtheile in einer gedrängten Uebersicht:

	Gehalt an:		
	1. Kupfer	2. Essigsäure	3. Wasser.
	prCt.	prCt.	prCt.
1) Ueberbasisches, erhalten durch Erhitzen der verdünnten Auflösung des basischen Lederbraun	92,30	2,45	5,25
2) Unauflösliches basisches bleibt beim Auflösen im Wasser zurück, auch durch Fällen mit wenig Ammonium, blau	64,36	27,60	6,34
3) Auflösliches grün	43,24	37,14	19,62
4) Basisches aus Trestern hellblau . . .	43,25	28,30	28,45
5) Das neutrale durch Auflösen des Grünspans in Essigsäure und Krystallisiren in dunkelgrünen geschobenen 4seitigen Säulen, die an der Luft verwittern und hellgrün werden	39,2	49,2	11,6

Anmerkung: Die Benennung Grünspan rührt von den Kupferspänen oder Blechen her, die man gewöhnlich durch Essigsäure zerfressen läßt, um den Grünspan davon abschaben zu können.

Das Ueberbasische ist das beste, übrigens habe ich noch niemals eine hübsche Färbung der Flamme vom Grünspan bemerkt, und man sollte den in allen Feuerwerksbüchern nach einem alten unvernünftigen Schlendrian (wo einer vom anderen die Sätze, welche vielleicht der erste nicht einmal selbst angefertigt oder wirklich probirt hatte, abschreibt) empfohlenen unzweckmässigen Stoff lieber ganz streichen, um so mehr, als unsere Zeit in der Feuerwerkerei solche Fortschritte gemacht hat, daß der Grünspan neben dem Baryt sich nicht mehr sehen lassen darf.

---

*) Wie dieses der preußische Premier-Lieutenant Carl Hoffmann in seinem Taschenbuch für Feuerwerker wenigstens angedeutet hat.

§. 40. Salpetersaures und basisch salpetersaures Kupferoxyd, cuprum oxydatum nitricum.

Noch immer sind wir mit den Kupferpräparaten nicht ganz fertig. Dieses z. B. in hellblauen nadelförmigen Prismen, von scharfem ätzenden Geschmack, wäre dann wieder einmal ein etwas besseres Präparat, hauptsächlich unter wohlfeilere Sätze aus Salpeter, Schwefel und dergleichen bestehend zu mischen, da es wenigstens eine deutlich ausgesprochene grünblaue Färbung der Flamme zu wege bringt, allein dieses Präparat hat wieder andere üble Seiten. Es verpufft zwar für sich allein schon auf Kohlen und enthält kein chemisch gebundenes Krystallisationswasser, denn das Salz besteht blos aus 42,26 Kupferoxyd und 57,74 Salpetersäure, allein letztere zieht in der schwachen Verbindung mit dem Kupfer die Feuchtigkeit aus der Luft stark an, weil sie zu dem Wasser eine stärkere Verwandtschaft hat, daher zerfließt es an der Luft bald und verdirbt die damit angefertigten Sätze total. Nur das frisch bereitete, wenn es gut ausgesüßt, (und etwas rasch getrocknet) angewendet wird, ehe es sich zu zersetzen beginnt, hat einen leidlichen Effekt. Durch Erhitzen wird es basisch. Wenn man es zu Sätzen bringt, die Zinnfeile, pulverisirtes Zinn oder Zink enthalten, so erhitzt sich die Masse ganz von selbst, wird glühend und entzündet die dabei liegenden Feuerwerkstücke. Daher hüte man sich vor Präparaten, deren Wirkungen man nicht genau kennt. Es giebt deren viele, die heftige Explosionen hervorzubringen im Stande sind, wenn man sie feucht zusammenmischt, oder an feuchten Orten aufbewahrt. Das von Webský empfohlene basisch salpetersaure Kupfer thut bessere Dienste, weil es so wie man es bereitet, keine Feuchtigkeit mehr anzieht. Er vermischt nämlich das aufgelöste salpetersaure Kupfer mit viermal so viel kohlensaurem Kupfer, was keine eigentliche chemische Verbindung in diesem Verhältniß, sondern willkührlich angenommen ist. Ich habe in zerflossenes salpetersaures Kupfer so viel trockenes kohlensaures geworfen, bis die Masse trocken wurde und bin zu demselben Resultat gelangt, es war ziemlich gut und brauchbar besonders das salpetersaure Kupferammoniak.

§. 41. Chlorinsaures Kupferoxyd, cuprum oxydatum chloricum.

Dieses zur Lustfeuerwerkerei ganz vorzügliche Präparat ist bläulichgrün von Farbe, krystallisirt schwierig, zerfließt bald wieder und man

kann es blos als syrupartigen Brei anwenden.*) Es ist selbst in dieser flüssigen breiartigen Gestalt ein sehr gefährlicher Stoff. Denn kommt es mit Schwefel oder schwefelhaltigen Stoffen, Schwefelantimon, Schwefelrubin, Rauschgelb ꝛc. in Berührung, so geräth es oft plötzlich, ohne Hinzutritt von Feuer in Brand, bisweilen erst nach einigen Tagen. Hält man ein damit getränktes Stück Papier oder dergleichen ans Feuer, oder wirft es auf glühende Kohlen, so zeigt sich jene schöne Ultramarinfarbe, welche wir an dem schwefelsauren Kupferammoniak bewundern, nicht eine grüne, wie in manchen Werken über Chemie behauptet wird.**) Dieses Präparat ist der einzige Stoff, welches mit Weingeist gemischt, eine recht intensiv gefärbte blaue Spiritusflamme erzeugt. Die Färbung macht sich weit schöner, als diejenige, welche man von Allaun oder Pottasche erhält, auch die übrigen Kupfersalze geben mitunter eine stark mit blau gemischte Flamme, wenn sie in Alkohol aufgelöst werden, in den meisten ist jedoch wegen der vom Weingeist als kohlenwasserstoffhaltiger Substanz erzeugten Strahlenbrechung das grün selbst dann vorherrschend, wenn außerdem das Präparat die schönste blaue Färbung hervorzubringen im Stande ist.

§. 42. Weinsteinsaures Kupferoxyd, cuprum oxydatum tartaricum. Salzsaures Kupfer §. 55.

Gehört mit zu den besten Kupferpräparaten, weil es frei von allen den Fehlern ist, die wir in den letzten §§. vor mehreren anderen Präparaten erwähnt haben. Es könnte sogar das arsenikſaure und phosphorsaure Kupfer ersetzen, wenn nicht die blaue Flamme etwas weniger Reflex zeigte, daher steht es jenen Präparaten in der schönen Wirkung etwas nach. Man trifft selten das weinsteinsaure Kupfer vorräthig an, erhält es aber in einer vorzüglichen Qualität durch Auflösen des Kupferoxyds (welches als schwarzes geruch- und geschmackloses Pulver vorkommt) in concentrirter Weinsteinsäurelösung in

*) Oder muß man daraus das chlorsaure Ammoniakkupfer bereiten, wovon im folgenden Theil eine Beschreibung vorkommt. Dieses wird aus einer Lösung des schwefelsauren Kupfers mit chlorsaurem Baryt gefällt und Ammoniakflüssigkeit zugesetzt, bis es schön blau aussieht.

**) Aus diesem Grund lassen sich Kohlen damit präpariren, die dann blaue Funken geben, so daß man damit blaue Raketen anfertigen kann, die jedoch der Gefahr wegen, immer separat gehalten werden müssen.

Wasser, welches durch langsames Abdampfen schöne hellgrüne Krystalle darstellt.

§. 43. Das metallische Kupfer, cuprum Aes, venus.

Das reine Metall ist das letzte, womit ich die lange Reihe der Blaufeuerpräparate nun beschließe. Das Kupfer, cuprum auch aes und Venus genannt, ist ein bekanntes Metall von eigenthümlicher rother oder braunrother Farbe, welches einen starken metallischen Glanz und unter allen Metallen den stärksten Klang hat. Wenn man es reibt oder mit schweißigen Händen anfaßt, verbreitet es einen widerlichen Eckel erregenden Geruch. Sein dichtes Gefüge bewirkt vermuthlich jene eigenthümliche Strahlenbrechung, die die blaue Färbung bedingt. Daher kommt es in der Lustfeuerwerkerei in dieser Absicht zur Anwendung und kann durch keinen anderen Stoff ersetzt werden. Das gefeilte Kupfer (limatura cupri) und der Kupferhammerschlag (aes ustum) geben schöne blaue Funken, die Verbindungen des Kupfers mit Zink, die unter dem Namen Messing, Tomback, Semilor ꝛc. bekannt sind, geben wenn sie gefeilt werden, mehr dunkelgrüne Funken von verschiedenen Farbennuancen. Das gefeilte Glockenmetall giebt weißblaue Funken. Das sogenannte Kupfergold oder Goldschaum, unächtes Gold, welches aus dünngeschlagenem Mannheimergold einer Mischung von 3 Theilen Kupfer und 1 Theil Zink besteht, auch Prinzmetall genannt wird, dient ebenfalls zum Feuerwerksgebrauch. Der Goldschaum, Metallgold, falsches Blattgold kommt aus den Tombackschlägereien in den Handel und besteht aus so dünnen Blättchen, daß solche der leiseste Hauch bewegt und wegfliegen macht. Man kauft es in kleinen Büchelchen zu 6 Blättchen zwischen dünnem Papier von welchen 10 auf einen Pack gehen, der also 60 Blätter enthält. Man bedient sich seiner als Beimischung zu den Feuerwerkssätzen, indem man das falsche Blattgold mit den übrigen Bestandtheilen des Satzes fein zerreibt. In dieser äußerst subtilen Vertheilung ist das Kupfer nicht mehr vermögend, Funken zu sprühen, daher es den Sätzen blos eine Färbung verleiht, die man mit etwas mehr Mühe noch vollkommener dadurch erlangt, daß man reines reguliniſches Kupfer aus einer Lösung des blauen Vitriols mit Eisen fällt, oder mit den zartesten englischen Feilen in einen äußerst feinen Staub verwandeln läßt und diesen den Flammensätzen beimischt. Dieser Kupferstaub hat die Eigenschaft wie das Calomel die blaue Färbung intensiver und glänzender zu machen, manche Nuancen von Roth zu

modificiren und dem Grün jenen gelblichen Schein zu benehmen, den es bisweilen wieder unseren Willen durch Beimengung von Stoffen bekommt, die der Verbrennung wegen nicht wohl zu entbehren sind, namentlich Kienruß und dergleichen. Ein eigentliches Blaufeuer läßt sich jedoch damit nicht erzeugen, wenn nicht Kupfersalze dazu genommen werden.

§. 44. Schlußbemerkung zu den verschiedenen Kupferpräparaten.

Ich habe durch mehrfältige Versuche die Erfahrung gemacht, daß mehrere der vorzüglichsten Präparate noch lieber und besser brennen, wenn man zu ihrer Bereitung das salpetersaure statt des schwefelsauren Kupfers verwendet, d. h. sie aus einer Lösung des salpetersauren Kupfers fällt. — Daß dieses Einfluß auf die Güte des Präparats hat, ist gar nicht zu läugnen. Von denjenigen Ingredienzien, welche alte Feuerwerksbücher als vortreffliche Sätze zu Blaufeuer empfehlen, z. B. Berlinerblau, Indigo ꝛc. ꝛc. will ich ganz schweigen. Berlinerblau brennt gar nicht und Indigo hat als ein vegetabilischer Stoff einen so herrlichen Effekt, etwa wie dürrer Schnupftabak oder Staub von Rauchtabak — das heißt die Flamme sieht vollkommen der des Kaminfeuers ähnlich. — Diejenige Substanz, von welcher sich außer den aufgeführten Präparaten noch am meisten erwarten läßt, scheint Selenium zu sein, welches der Chemiker Berzelius erst im Jahr 1817 entdeckte, der es damals für ein Metall hielt, weil es sich durch mehrere Eigenschaften den Metallen nähert, jetzt weiß man aber, daß es zu den einfachen nicht metallischen Körpern gehört. Es ist fest, geschmack- und geruchlos, ein sehr schlechter Wärme- und Elektricitätsleiter, nicht hart, brüchig, wird bei 80° weich, bei 100° halbflüssig, schmilzt bei 106°, bildet in höherer Temperatur gelbe Dämpfe, die sich zu schwarzen Tropfen verdichten, an der Luft rasch erkalten zu einem zinnoberrothen Pulver, das bis auf die Farbe eine große Aehnlichkeit mit Schwefelblumen hat. Läßt man das Selenium langsam erkalten, so erhält man eine dunkelbleigraue, durch schnelles Erkalten eine dunkelrothbraune Masse von Metallglanz und muscheligem glasigem Bruch. Sein specifisches Gewicht ist 4,30 bis 4,32. In dünnen Blättchen ist es bei durchfallendem Licht rubinroth, hat also merkwürdige Eigenschaften für die Strahlenbrechung oder Zerlegung des Lichts. Mit dem Sauerstoff geht es zwei Verbindungen ein und bildet Selenoxyd und Selensäure. Wenn man Selenium an der Luft verbrennt, so er-

scheint eine azurblaue Flamme, deren Färbung die der übrigen Blaue bei weitem übertrifft, es entwickelt sich ein farbloses nicht sauer reagirendes Gas, welches nach verfaultem Rettig riecht. An diesem Rettiggeruch erkennen die Chemiker ob ein Stoff Selen enthält. Auch das Selenkupfer, cuprum seleniatum, welches aus 61,58 Kupfer und 38,42 Procent Selen besteht, in der Natur als ein silberglänzender Anflug vorkommt, müßte so wie das künstliche, welches stahlgrau brüchig glänzend und sehr schmelzbar ist, ein vortreffliches, vielleicht das allerbeste Material zum Blaufeuer seyn. So weit ich jetzt meine Versuche ausgedehnt habe, wurden alle meine Erwartungen von diesem Stoff weit übertroffen und ich würde ihn ohne Bedenken, mit Hinweglassung aller übrigen Blaue unter meinen Sätzen aufführen, wenn mir sein Verhältniß zu denjenigen Substanzen, die den Brennstoff liefern müssen, schon genugsam bekannt wäre, ich habe daher nur wenige Proben angeführt. Hierüber stelle ich nun fortwährend noch Versuche an und hoffe, daß Freunde der Kunst dieses ebenfalls thun werden und ihre Erfahrungen sodann in der Zeitschrift öffentlich bekannt machen. Das Selenkupfer in maximo des Selens erhält man, wenn man einen Strom Hydroselensäure durch eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer streichen läßt, wo es alsbald in reichen schwarzen Flocken niederfällt. Das Selen kommt außerdem noch mit Blei, Silber, Kobalt und Queckſilber verbunden in der Natur vor. Auch der Selenarsenik ist vielleicht von guter Wirkung, weshalb zu wünschen wäre, daß ein berühmter Chemiker, wie z. B. Herr Professor v. Liebig durch eine kurze Zusammenstellung aller derjenigen Stoffe, die eine gute Wirkung erwarten lassen, (was man bei chemischen Arbeiten bisweilen zufällig bemerkt) den praktischen Feuerwerker zu weiteren Versuchen Gelegenheit geben möchte. Auch das Molybdän, als reines Metall silberweiß, glänzend, und spröde und das Molybdänoxyd ein rothbraunes Pulver von krystallinischem Ansehen, sowie die Molybdänsäure von Scheele entdeckt und das molybdänsaure Kupfer, welches grünlich ist und aus einer Lösung des salpetersauren Kupfers durch Molybdänsäure gefällt wird, verdienen weiter untersucht zu werden. Der erste Versuch, den ich damit machte, zeigte mir eine sogar am hellen Tage sehr bemerkbare prächtige blaue Farbe. Vom Telluroxyd werde ich später reden. Das blaue Molybdänoxyd ist ein feines, blaues Pulver, schmeckt herb metallisch, bitter, löst sich in Wasser und färbt es dunkelblau. Man nennt es molybdänige Säure, sie röthet das Lackmuspapier und bildet mit mehreren Basen schön blaue Salze. Von den Ma-

terialien die eine blaue Färbung der Flamme hervorbringen, gehe ich auf die Rothfeuerstoffe über. Den Uebergang bildet das Violett daher jetzt der Gyps folgt.

Sechster Abschnitt.

Von den verschiedenen zum Lilla-, Violett- und Rothfeuer gehörigen chemischen Präparaten.

§. 45. Der schwefelsaure Kalk, todtgebrannter Gyps, calcaria sulphurica perusta.

Der schwefelsaure Kalk oder Gyps findet sich in der Natur sehr häufig und bedarf keiner näheren Beschreibung, weil keine Verfälschung desselben zu erwarten ist. Der gebrannte Alabastergyps, von welchem das Pfund mit 12 kr. bezahlt wird und welchen man bei den Materialisten öfter noch weit wohlfeiler zu kaufen bekommen kann, enthält 33 Theile Kalkerde und 43 Theile Schwefelsäure, und hat 24 Theile Wasser durchs Brennen verloren. Der gewöhnliche, im Handel vorkommende, sogenannte Dreiblattgyps, von welchem das Pfund gebrannt und gemahlen 3 kr. kostet, mit 35 Kalkerde, 45 Schwefelsäure hat 20 Theile Wasser durchs Brennen verloren. Durch das Brennen verliert der Gyps seine Schwefelsäure nicht, wohl aber seinen Wassergehalt, behält aber wenn er nicht zu lange d. h. todt gebrannt wird, seine Verwandtschaft zum Wasser bei, denn er zieht es dann aus der Luft wieder an; sobald man ihm das Wasser, welches er durch das Brennen verloren hatte, wieder giebt, krystallisirt er augenblicklich unter Erhitzung und wird wieder zu einer harten Masse, die aber nicht mehr so fest wird, wie sie von Natur (vor dem Brennen) war, sondern etwas lockerer bleibt. Wird der Gyps zu lange im Feuer erhalten, so verliert er die Eigenschaft, mit dem Wasser zu erhärten und geht in einen glasartigen Zustand über, dann nennt man ihn todt gebrannten Gyps. *)

Der Gyps bringt diejenige Farbenmischung von blau und roth hervor, welche man violett oder lila nennt. Sein Gehalt an Schwefel-

*) Eine ausführliche Abhandlung über den Gyps und seine chemischen Eigenschaften befindet sich in meiner Schrift: die Wunder der chemischen Feldbüngung. Ulm 1844. Der todtgebrannte Gyps ist zum Feuerwerksgebrauch der beste.

säure bestimmt die Schattirung ins Blaue, sein Kalkgehalt das Roth, daher kann man zwischen den genannten Gypsarten deren chemische Bestandtheile angegeben wurden, nach Belieben wählen, oder auch, wenn man eine noch dunklere, oder hellere Schattirung wünscht, eigenen Gefallens entweder Kupfergold und Calomel, oder wenn die Farbe mehr roth werden soll, etwas gewöhnliche Kreide zusetzen. Da er Schwefelsäure in Menge enthält, so sey man vorsichtig, bei der Mischung mit chlorsaurem Kali und befeuchte die Mischung lieber mit Alkohol, welcher den Gyps weder löst, noch seine Erhitzung verursacht, der sich vielmehr ziemlich indifferent zu den chemischen Bestandtheilen des Gypses verhält. Man kann im Nothfall auch schon gedienten Gyps, Stücke von zerbrochenen Gypsfiguren gebrauchen. Der frisch gebrannte ist freylich von glänzenderem Effekt, namentlich, wenn man bei der Verarbeitung Sorge trägt, daß man ihm sein Krystallwasser nicht wieder giebt, was ihm dann selbst beim sorgfältigsten Trocknen der Sterne nicht wieder zu entziehen ist, wodurch, wie leicht begreiflich der Satz bedeutend verschlechtert werden muß.

§. 46. Das weiße Queckſilber-Präcipitat, mercurius praecipitatus albus.

Dieses ist ein bekanntes weißes, lockeres geruchloses Pulver (schon vor 500 Jahren von Raimund Lullus entdeckt) von metallischem, widerlich scharfem Geschmack, und so giftig, daß sein Verkauf den Apothekern untersagt ist, es löst sich in Wasser sehr wenig, in Alkohol gar nicht auf und besteht aus 81 Theilen Queckſilberoxyd, 8 Theilen Ammonium und 16 Theilen Salzsäure. Um es selbst zu bereiten, löst man gewöhnlich Alembrothsalz in 12 Theilen heißem destillirtem Wasser auf und setzt so lange eine Auflösung von kohlensaurem Natron zu, bis ein schöner weißer Niederschlag erfolgt, der sorgfältig abgewaschen und an einem schattigen Ort getrocknet werden muß; oder man digerirt fein zertheiltes rothes Queckſilberoxyd mit der Hälfte Salmiak und etwas Wasser anhaltend. Die schöne weiße Farbe ist ein Zeichen seiner Reinheit. In Salpetersäure muß es sich leicht auflösen, wenn es ächt ist, eben so auch in Salzsäure zwar langsamer, aber doch vollständig und bei gewöhnlicher Temperatur ohne Aufbrausen. Mit Schwefelsäure übergoßen, darf es keine rothen Dämpfe erzeugen. In der Luftfeuerwerkerei dient es zur Hervorbringung einer dunkelrosenfarbenen oder hellcarmoisinrothen Färbung der Flamme.

§. 47. Kreide oder kohlensaurer Kalk, calcaria carbonica alba seu creta. Schüttgelb creta lutea.

Die Kreide ist ein allgemein bekannter Artikel, der deßhalb keiner näheren Beschreibung bedarf. Die reine Schlemmkreide besteht gewöhnlich aus 56,4 Kalkerde und 43,6 Kohlensäure. Das Aufbrausen mit Säuren und die rothe Färbung der Flamme sind für uns die besten Kennzeichen. Es giebt jedoch sehr verschiedene Qualitäten, die sich, ohne daß man sie vorher probirt hat, nicht wohl unterscheiden lassen. Wenn man sie einkauft, kann man sich bei mehreren Kaufleuten, von verschiedenen Orten, Proben geben lassen. Man wird dann finden, daß manche Kreide eine gelblichrothe, mehr orangenfarbene, andere eine blaßrosarothe, wieder andere eine sehr glänzende hochrothe fast zinnoberrothe Flamme geben. Hiernach darf man also nur seine Kreide sortiren, um alle Abstufungen in seiner Gewalt zu haben, so ersetzt dieser wohlfeile Artikel eine Menge weit theurerer Präparate und die mit Kreide angefertigten Sätze haben noch außerdem das Gute, daß sie sich sehr lange halten und die davon geformten Sterne sich Jahre lang aufbewahren lassen, ohne ihre Härte zu verlieren, während die mit Strontian versetzten gewöhnlich nach kurzer Zeit zu Staub zerfallen. Ich will zwar nicht leugnen, daß die Färbung durch Kreide weniger schön und glänzend, als die von Strontian ist, allein wenn man viele Sorten probirt, so findet man häufig Kreidesorten, die in der Intensität des Roths manchem Stroatianpräparat den Vorzug streitig machen, und der Glanz läßt sich durch zweckmäßige Zusätze von Schwefelantimon, Spießglanzkönig und dergleichen erhöhen, so daß ich ohne den Strontian deßhalb für entbehrlich zu halten, behaupte, die Force im rothen Feuer beruhe auf einer Sammlung recht vieler Schattirungen durch Kreide, welche obendrein gar nicht viel kostet und ihre Wirkung nie versagt. Nur muß man die Sorten abgesondert halten und keinem Stück trauen, was man nicht probirt hat. Zu dem Ende mische man 12 Theile chlorsaures Kali mit 5 Theilen Schwefelblüthen, mache davon drei gleiche Theile und schabe zu jedem Theil $1/6$ seines Gewichts Kreide, die man gut untermengt, so kann man mit 12 Gran chlorsaurem Kali, die kaum $1/2$ Kreuzer kosten, 3 Sorten Kreide prüfen. Die geprüften Sorten versieht man mit Zetteln, worauf man die Färbung genau bemerkt, und hebt sie in Schachteln ꝛc. ꝛc. zum Gebrauche auf.

§. 48. Salpeterſaurer, kohlenſaurer und ſchwefelſaurer Strontian. Strontiana nitrica, carbonica et sulphurica.

Ich komme nun zu der ſo ſehr berühmten Subſtanz, die in der neueren Zeit die Hauptrolle unter den farbigen Feuern durch ihre glänzend zinnoberrothe Färbung der Flamme ſpielt. Mit dieſem Stoffe laſſen ſich durch zweckmäßige Beimiſchungen alle weiteren Schattirungen des Purpur-Carmoiſin-Ponceau-Violett- und Roſenroths hervorbringen. Dieſer wunderbare Stoff kryſtalliſirt in unſcheinbaren keilförmigen Octädern, iſt farblos, ſchmeckt ſcharf und beißend, löst ſich im gleichen Gewicht kalten in halb ſo viel heißen Waſſers, was man ſich wohl bemerken muß, und nicht in Alkohol; verändert ſich, doch nur wenig, an der Luft, verliert durch Erhitzen das Kryſtalliſationswaſſer aber auch (ebenfalls wohl zu merken) die Säure, — verpufft und beſteht aus 48,9 Strontian und 51,1 Salpeterſäure, das etwa vorfindliche Waſſer iſt nicht chemiſcher Beſtandtheil des friſch bereiteten Präparats. Keine andere Subſtanz kann dem Strontian, wenn er gut iſt, an Effekt nur von weitem gleichgeſtellt werden, nur iſt zu bedauern, daß er ſo gerne Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und die Sätze, denen er als färbende Subſtanz beigemengt wird, ſich nicht lange aufbewahren laſſen. Denn Hauptbedingung iſt immer: daß die Kryſtalle gehörig abgewaſchen und getrocknet worden ſeyen. Sollte dieſes nicht geſchehen oder der Strontian alt, feucht oder etwas klebrigt anzufühlen ſeyn, ſchlecht brennen u. ſ. w., ſo verſucht man ihn auf folgende Weiſe zu verbeſſern, wenn man nicht lieber gleich vorzieht, ſich anderen Strontian, von einem geſchickten Laboranten, auf deſſen Solidität man ſich verlaſſen kann, anzukaufen. Da man das Loth zu 3 kr. (in größerer Quantität noch wohlfeiler) zu kaufen bekommt, lohnt es ſich kaum der Mühe, das Reinigen ſelbſt vorzunehmen. Sieht man ſich aber einmal in die Verlegenheit verſetzt, ſich dieſer Arbeit unterziehen zu müſſen, ſo iſt es ſicher von Vortheil, ein Verfahren, kennen zu lernen, welches uns leicht und ſicher zum Ziele führt, damit wir nicht erſt Lehrgeld ausgeben müſſen und am Ende, wie das ſo zu geſchehen pflegt, die ganze Arbeit noch obendrein mißlingt. Mein Verfahren den alten verlegenen ſalpeterſauren Strontian wieder brauchbar zu machen, iſt folgendes: Zuvörderſt kommt Alles darauf an, ihn von der mit der Zeit zerſetzten Säure, welche ihn feucht und klebrig macht, zu befreyen, aufs neue kryſtalliſiren zu laſſen und möglichſt waſ-

serfrei darzustellen, worauf er sich in gut verstopften Gläsern wieder einige Monate lang aufbewahren läßt, bis er mit der Zeit wieder schlecht wird. Ist der Strontian frisch bereitet und gehörig gereinigt gewesen und hat blos wegen unzweckmässiger Aufbewahrung Feuchtigkeit angezogen, die er, selbst wenn man ihn längere Zeit auf dem Ofen trocknen wollte, nicht nur nicht verlieren, sondern sogar noch mehr anziehen würde, so hilft man sich dadurch, daß man ihn mit einer hinreichenden Menge ganz wasserfreien Weingeistes übergießt, die Krystalle darin umrührt und dann abtropfen läßt. Der Weingeist nimmt das klebrige Wesen an sich und verbindet sich vermöge seiner starken chemischen Verwandtschaft zum Wasser mit dem Wasser, welches der Strontian an sich gezogen hat, welches er ihm entzieht. Da der salpetersaure Strontian in Alkohol unlöslich ist, erleidet man keinen beträchtlichen Schaden an der Masse. Was sich etwa mechanisch mit dem Weingeist mischt, eine trübe klebrige Brühe, in welchen sehr feine Theilchen von Krystallen schwimmend erhalten werden, mag immerhin darunter bleiben, diese Brühe thut noch gute Dienste zum rothen Spiritusfeuer. Es geht also nichts verloren und die Erfahrung hat gelehrt, daß der mit Alkohol gewaschene Strontian stets vom glänzendsten Effekt war und in wenigen Minuten durch das Verdunsten wieder getrocknet werden kann. Will man ihn auflösen und frisch krystallisiren so geschieht dieses in einem gut glasirten irdenen Topfe, indem man ihn mit $^2/_3$ seines Gewichts kochenden Wassers über ein gelindes Kohlenfeuer bringt und so lange umrührt, bis er sich ganz gelöst hat, dann entfernt man den Topf vom Feuer und fährt fort die Krystallbildung durch anhaltendes Rühren der Lösung zu stören, damit der Strontian in Gestalt eines feinen Mehls zu Boden fällt, welches man dann abtropfen läßt und nochmals um alles Wasser davon zu bringen, mit Alkohol wäscht, worauf es scharf getrocknet wird.

Ein weniger zweckmäßiges Verfahren giebt Chertier an: „Man bringt“ sagt er, den salpetersauren Strontian in einem glasirten irdenen Gefäße über ein gelindes Feuer, wo dann die entbundenen Dämpfe (?) in der Regel zu seiner Auflösung hinreichen, ohne daß man Wasser hinzuzusetzen nöthig hat.*)

*) Bei dieser Schmelzung in seinem Krystallisationswasser würde er zwar einen Theil desselben verlieren, aber auch die Säure einbüßen und auf kohlensauren Strontian reducirt werden.

Man lasse es so über dem Feuer, bis es, unter Umrühren mit einem Spatel, zu einem ganz trockenen Mehle geworden ist und beeile sich dann, es durch ein seidenes Sieb zu schlagen, denn es würde sonst schon binnen wenig Stunden wieder Feuchtigkeit angezogen haben*) und das Sieben sodann nur sehr schwierig von statten gehen. Man kann es übrigens auch trocknen, indem man es in flachen Gefäßen drei bis vier Tage**) lang auf einen Ofen stellt, wonach man es dann ebenfalls aufs Schleunigste pulverisirt und siebt.

So sorgfältig aber auch diese Arbeit verrichtet wird, so hindert sie den salpetersauren Strontian doch nicht, wieder Feuchtigkeit anzuziehen***) und die damit gemachten Sätze verschlechtern sich daher, je länger man sie aufbewahrt, mehr und mehr und sind oft zuletzt gar nicht mehr zum Brennen zu bringen. Einige Feuerwerker mischen, um diesem Uebelstande zu begegnen, harzige Substanzen zur Masse der rothen Sterne; durch dieses Amalgam leidet jedoch nicht nur die Farbe, sondern man erreicht damit auch nicht einmal immer den vorhabenden Zweck. Ich habe mich lange bemüht, dieser üblen Eigenschaft des salpetersauren Strontians abzuhelfen, und verzweifelte fast schon am Gelingen, als ich endlich doch noch ein Mittel entdeckte,****) welches hinsichtlich des beabsichtigten Erfolgs nichts zu wünschen übrig läßt. Es ist solches höchst einfach, indem es sich dabei nur um die Reinigung des salpetersauren Strontians mittelst der theilweisen Entziehung seines Krystallisationswassers handelt †). Man läßt ihn nämlich über dem Feuer

---

*) Ich frage aber, zu was soll überhaupt das Sieben, womit man so über Hals und Kopf eilen muß, dienen, wenn gleich darauf doch Alles wieder feucht und unbrauchbar wird?

**) Das möchte ich sehr bezweifeln, ich glaube im Gegentheil, daß der Strontian, wie ich selbst die Erfahrung gemacht habe, am 4ten Tage feuchter seyn wird als am ersten, namentlich wenn er in flachen Gefäßen dem Zutritt der Luft recht geflissentlich blos gestellt wird und schon an theilweiser Zersetzung laborirt. Ist dieses einmal der Fall, so bleibt nichts übrig, als man sucht zu retten was noch zu retten ist, löst auf, wäscht alle zersetzte Säure mit Wasser aus, läßt frisch krystallisiren und sucht ein möglichst wasserfreyes Präparat darzustellen. —

***) Richtig! da haben wir's, also war unsere Mühe vergeblich. —

****) Diese Entdeckung ist wahrlich nicht weit her, wußte denn Chertier nicht, daß man ein in der Zersetzung begriffenes halbverdorbenes Salz neu krystallisiren lassen oder reinigen kann? —

†) Meiner Ueberzeugung nach, würde hierdurch der kranke Strontian so wenig

sich auflösen, gleich als wolle man ihn trocknen und nimmt ihn nach geschehener Schmelzung wieder vom Feuer, damit er sich wieder abkühle und krystallisiren könne, wobei man von Zeit zu Zeit mit einem Spatel umrührt, um die Krystalle möglichst klein zu erhalten. Ist dann die Krystallisation ziemlich zu Ende, so gießt man das Wasser, welches nicht hat krystallisiren können, in ein anderes Gefäß und dagegen auf die Krystalle wieder kaltes Wasser (?), welches man jedoch nur eine Sekunde lang darauf stehen lassen darf, um sie zu waschen und das noch übrige Krystallisationswasser (?) davon hinwegzunehmen.*) Hiernach läßt man nun die Krystalle abtrocknen, wie oben angegeben worden; mag immerhin auch der salpetersaure Strontian schon vorher gereinigt worden sein, so kann dieß doch keineswegs hier von der Mühe des Trocknens freisprechen, da diese Operation eine sehr wesentliche ist.

Das Krystallisations- und das Waschwasser sind übrigens nicht ganz verloren.**) Hat man nämlich eine gewisse Quantität davon zusammen, so dampft man sie ab, um daraus die noch enthaltenen Krystalle zu gewinnen mit denen man dann, ganz ebenso wie oben, weiter verfährt.

Ich vergaß vorhin anzugeben, daß es verschiedene Sorten salpetersauren Strontians giebt und daß man oft genöthigt ist, sie mehreremale zu reinigen; dreimal ist jedoch das Maximum, selbst für das allerschlechteste, nämlich das, welches am meisten Krystallisationswasser enthält***). Für das gute reicht gewöhnlich schon ein einziges Mal hin, will man die Sätze indeß den Winter über aufbewahren, so ist es rathsam, die Reinigung mindestens zweimal vorzunehmen. Dahingegen darf man die Operation auch nicht zu weit treiben; denn geschieht sie mehr als drei Mal, so verliert der Strontian seinen salpetersauren

---

kurirt, als ein Wassersüchtiger dem man das Wasser abzapft; wenn man nicht die bereits zersetzten Bestandtheile zu entfernen weiß.

*) Das Verfahren, welches Chertier empfiehlt, ist so übel nicht, allein die Gründe aus welchen er die Verbesserung zu erklären sucht sind unrichtig.

**) Freilich wohl, wenn man das Geschäft fabrikmäßig und ins Große betreiben kann, außerdem doch. —

***) Das Krystallisationswasser ließe sich beim erstenmal davon bringen, wenn dieses Alles wäre. Wer wird sich dreimal diese Mühe machen und dadurch sein Präparat schwächen! — Uebrigens kann man durch zweimaliges Wichsen der Stiefel nicht verhüten, daß diese den ganzen Winter über nicht mehr schmutzig werden.

Charakter, wird wieder zu kohlensauerem und giebt dann nur eine blaßrothe Flamme.*) Statt des salpetersauren Strontians wendet Websky häufig den

Kohlensauren Strontian, strontiana carbonica,

an, den er beschreibt wie folgt:

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 ungefähr 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 Pottaschenauflösung bereitet, so gießt man von dieser nach und nach in die Auflösung des salpetersauren Strontians unter beständigem Umrühren hinein, wobei augenblicklich die kohlensaure Strontianerde gebildet wird und sich als ein weißes Pulver in der Flüssigkeit niederschlägt; mit dem Zugiessen der Pottaschenauflösung 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 indessen gern einen Ueberschuß von Pottaschenauflösung zu, um keinen Ueberschuß von salpetersaurer Strontianauflösung zu lassen, weil sonst 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 Was-

*) Und dieses wird bei einer dreimaligen Reinigung nach Chertiers Manier fast immer der Fall seyn.

ser, rühret alles tüchtig um, läßt es ruhig stehen, bis der Bodensatz sich niedergeschlagen hat, 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 Pottaschenauflösung zu trennen; man nennt dies einen Niederschlag aufsüssen. Der erhaltene Niederschlag, die kohlensaure Strontianerde wird dann aus dem Gefässe herausgenommen, auf Löschpapier gelegt und auf einem geheitzten Ofen getrocknet, man erhält dann ein weisses, äusserst zartes luftbeständiges Pulver, welches zum Gebrauch aufbewahrt wird.

Man kann die kohlensaure Strontianerde anstatt au 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 man von beiden Salzen 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 (Kreide) vermengt, 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.

Ueber den salpetersauren Strontian verdanken wir Websky folgende Belehrung: Ich war bisher immer der Meinung, daß die Eigenschaft des salpetersauren Strontian, Wasser aus der Luft anzuziehen, nur allein auf vorhandenen Verunreinigungen mit andern leicht zerfließlichen Salzen beruhe. Um mich gründlich zu überzeugen, ob diese Annahme richtig oder unrichtig sei, stellte ich sowohl über die Bereitung des salpetersauren Strontian als auch über die chemisch-physikalischen Eigenschaften dieses Salzes vielfältige Versuche an, deren Endresultate ich hier wiedergebe, wobei ich jedoch durchaus keine Ansprüche auf chemische Gelehrsamkeit, noch auf stöchiometrische Genauigkeit mache.

Zuvörderst suchte ich chemisch-reinen salpetersauren Strontian zu bereiten und verfuhr hierbei wie folgt:

Ich hatte Gelegenheit, künstlichen Schwefelstrontian zu erhalten, welcher durch Glühen mit Kohlen und etwas Kali aus dem natürlichen schwefelsauren Strontian (Coelestin) bereitet wird. Ich nahm an, daß die zusammengeschmolzene Masse Kalk-, Kiesel- und Tonerde viel

Verunreigung enthalten werde, wie dies in der Regel immer der Fall ist.

Dieser Schwefelstrontian wurde in verdünnter Salzsäure aufgelöst, die klar abgegossene Flüssigkeit bis zur Trockene eingekocht, um die sich bildende Hydrothionsäure zu entfernen und etwaiges darin sich befindendes Kieselerdehydrat zu zerlegen, dann wieder in Wasser aufgelöset, wobei der Schwefel, die Kieselerde und alle andern noch etwaige unauflösliche Verunreinigungen sich absetzen.

Der filtrirten Flüssigkeit wurde nach und nach etwas Ammoniakflüssigkeit zugesetzt, so lange noch ein Niederschlag entstand, um die in der Flüssigkeit sich befindende salzsaure Thonerde zu zerlegen, welche dann als Thonerdehydrat herausfällt.

Der wieder filtrirten Flüssigkeit wurde eine wässerige Lösung von eisenblausaurem Kali (kali hydrocianicum ferruginosum) so lange zugesetzt, als noch ein Niederschlag entstand. Das eisenblausaure Kali zerlegt den in der Flüssigkeit mit aufgelösten salzsauren Kalk und bildet mit dem Kalk ein Doppelsalz, welches unauflöslich niederfällt.

Anstatt des eisenblausauren Kali kann man auch, um den salzsauren Kalk zu zerlegen und zu fällen, Oxalsäure anwenden, allein es ist dem erstern Salze der Vorzug zu geben, denn bei Anwendung der Oxalsäure fällt sogleich, wenn aller Kalk zerlegt ist und noch freie Oxalsäure vorhanden, auch oxalsaurer Strontian mit nieder, weil man vornweg kein bestimmtes Maaß hat, wie viel Oxalsäure man nehmen muß, um blos allen Kalk und keinen Strontian zu fällen; durch das eisenblausaure Kali wird nur allein der Kalk ausgeschieden. Zu bemerken ist noch, daß bei der Zerlegung des Schwefelstrontians ein Ueberschuß von Salzsäure vermieden werden muß, denn diese freie Säure würde dann das eisenblausaure Kali zerlegen und unwirksam machen.

Nachdem der Kalk auf diese Weise abgeschieden und die Flüssigkeit filtrirt worden war, wurde die salzsaure Strontianlösung mittelst kohlensaurem Kali zerlegt, die niedergefallene kohlensaure Strontianerde vollkommen ausgesüßt, in chemisch reiner Salpetersäure aufgelöset, und bis zur Trockne abgedampft. Dieß so bereitete Präparat zeigte bei vorgenommener genauer Prüfung keine Verunreinigung mehr und konnte daher als chemisch reiner salpetersaurer Strontian betrachtet werden; es zog jedoch an der Luft liegend auch Wasser an und wurde bald feucht.

Bei den mit diesem chemisch reinen salpetersauren Strontian angestellten weiteren Versuchen über sein chemisch physikalisches Verhalten ergaben sich folgende Eigenschaften desselben:

Wird der im Wasser aufgelöste salpetersaure Strontian nicht zur Trockne abgedampft; sondern zur langsamen freiwilligen Krystallisation gebracht, so krystallisirt derselbe zuweilen in zwei verschiedenen Formen, bald mehr bald weniger Krystallisationswasser enthaltend.

Man erhält entweder ad A. ein Salz, welches von den Chemikern als wasserleer betrachtet wird, oder ad B. ein Salz, welches nach Angabe der Chemiker fünf Atome Wasser enthalten soll.

Das Salz ad A. betreffend, so glaube ich aus seinem Verhalten, welches sogleich näher betrachtet werden soll, annehmen zu müssen, daß es nicht ohne Krystallisationswasser ist, sondern zwei Atome Wasser in seinem krystallinischen Zustande enthält. Es bildet ein dem Aeussern nach vollkommen trocken erscheinendes Salz, ist jedoch in diesem Zustande für die Feuerwerkerei nicht brauchbar. Setzt man es der Berührung mit der atmosphärischen Luft bei gewöhnlicher Temperatur aus, so verwittern die Krystalle nach und nach, werden undurchsichtig und das Salz wird feucht, es verliert einen Theil seines Krystallisationswassers (einen Atom) durch Verdunstung, welcher dann als tropfbar flüssiges Wasser zum Theil mechanisch an dem Salze cohärirend bleibt.

Wird das krystallisirte Salz ad A. in eine erhöhete Temperatur gebracht, welche die des siedenden Wassers nicht bedeutend übersteigt, so verknistern die Krystalle, zerfallen und das Salz wird ebenfalls feucht. Wird das Salz dann bei etwas gesteigerter Temperatur noch längere Zeit erhitzt, so verschwindet nach und nach, obschon langsam, das mechanisch cohärirende Wasser, das Salz wird vollkommen trocken, kehrt aber, an gewöhnlicher Luft liegend, bald wieder in den feuchten Zustand zurück. Wird das Salz im krystallisirten oder feuchten Zustande bis zum Rothglühen erhitzt, so geht es dann in einen trocknen Zustand über, der von einer merklichen Veränderung seines äußern Ansehens begleitet ist; wahrscheinlich entweicht dann der letzte Atom Krystallisationswasser, in diesem Augenblicke entweichen aber auch schon Sauerstoff und Stickstoff (keine salpetrige Säure); es wird bei dieser Temperatur zum Theil schon, und in der Weißglühhitze endlich ganz zerlegt.

Rührt man das feuchtgewordene Salz in etwas wenigem Wasser an und sucht man es durch Umrühren dabei pulverig zu erhalten, so wird die nasse Masse nach einigen Minuten körnigt und scheinbar vollkommen trocken, wobei eine merkliche Temperaturerhöhung entsteht, es kehrt dann wieder in den krystallischen Zustand ad A. zurück. Dasselbe

geschieht, wenn man das feuchte Salz längere Zeit mit einer mit Wasserdämpfen geschwängerten Luft in Berührung bringt.

Wird das feuchte Salz mit gewöhnlichem Weingeiste von 80% digirirt, so erhält man es scheinbar viel trockener zurück, als es zuvor war; dies Verhalten veranlaßte mich früher zu glauben, es habe Wasser an den Weingeist abgegeben, dies ist aber nicht der Fall, sondern das feuchte Salz hat vielmehr dem Weingeist Wasser geraubt und ist zum Theil wieder mittelst desselben in den krystallinischen Zustand ad A zurückgekehrt; denn ein solcher mit Weingeist behandelter salpetersaurer Strontian wird nach und nach eben wieder so feucht, als derselbe vor der Behandlung mit Weingeist war, vorausgesetzt, daß das frühere stärkere Feuchtsein nicht besonders von Verunreinigungen mit andern zerfließlichen Salzen herrührte; hier ist natürlich immer von dem chemisch reinen Salze die Rede.

Der salpetersaure Strontian, welchen man gegenwärtig aus den chemischen Fabriken unter dem Namen wasserfrei erhält, wird bei der gebräuchlichen Bereitungsart, nachdem die Lösung im Wasser hergestellt worden, bis zur Trockene abgedampft und ist dann allerdings wasserfrei für unseren Zweck zu nennen, wird aber natürlich bald wieder feucht, sobald er in Berührung mit der Luft kommt, wenn er auch vollkommen rein von Kalksalzen sein sollte; in diesem Zustande des Feuchtseyns ist dieses Salz für uns nicht vollkommen brauchbar, die Mischungen, welche es dann enthält, brennen matt und stockend. Das Salz muß vor der Anwendung durchaus auf einem warmen Ofen oder in der Nähe desselben so lange getrocknet werden, bis das mechanisch cohärirende Wasser verdunstet ist; und da es bei der gewöhnlichen Lufttemperatur, wie wir gesehen haben, das Wasser immer wieder aus der Luft aufnimmt, so müssen alle dies Salz enthaltende Feuerwerksstücke bis zur Zeit der Abbrennung in trockner erwärmter Luft aufbewahrt werden, wenn die Wirkung derselben recht vollkommen sein soll. Allerdings ist es oft nicht möglich, alle die Feuerwerkskörper, welche salpetersauren Strontian enthalten, immer bis zur Stunde der Abbrennung in der Nähe eines geheizten Ofens liegen zu lassen, man braucht aber damit auch nicht gar zu ängstlich zu Werke zu gehen, denn da die Feuerwerksmischungen bei ihrer Anwendung sämmtlich von mehr oder weniger dichten papiernen Hüllen umgeben werden, und nie direkt der Luftberührung ausgesetzt sind, so bleibt der darin enthaltene salpetersaure Strontian auch einen oder zwei Tage wohl noch trocken genug für seine zu leistende Wirkung, insofern diese Feuerwerkstücke

nur nicht wirklich nasser Luft längere Zeit ausgesetzt werden, vorausgesetzt auch, daß das Strontiansalz bei der Anfertigung des Feuerwerkkörpers vollkommen getrocknet war. Da die mechanische Arbeit bei der Darstellung der Feuerwerkkörper ein oftmaliges, mindestens immer ein einmaliges Trocknen auf dem warmen Ofen erheischt, so kommt das darin befindliche Strontiansalz doch meistens gewiß einmal in den Zustand vollkommener, oder für unsern Zweck genügender Trockenheit, während es dann schon bereits mit einer das Eindringen der Feuchtigkeit mehr oder weniger schützenden Hülle umgeben ist. Liegen jedoch dergleichen Feuerwerkstücke mehrere Tage in wirklich nasser Luft, so bringt die Feuchtigkeit dennoch ein, der salpetersaure Strontian zieht sie an, wird bald wieder feucht, die Mischung brennt schlechter, endlich geht der salpetersaure Strontian zum Theil wieder in seinen krystallinischen Zustand zurück und die Mischung brennt dann gar nicht mehr. Leuchtkugeln, welche salpetersauren Strontian enthalten, zerfallen zu Pulver wenn sie längere Zeit feuchter Luft ausgesetzt sind.

Was die Eigenschaften des wasserhaltigen Salzes ad B. anbetrifft, so ist darüber nur zu bemerken, daß es schon bei mässiger Erwärmung in seinem Krystallwasser zerfließt; bei fortgesetzter Erhitzung verdunstet dies Wasser, das Salz wird trocken und zeigt dann alle die Eigenschaften, welche dem Salze in der Krystallform ad A. eigen sind. In den wasserhaltigen Zustand ad B. ist es nur durch Umkrystallisiren zuweilen wieder zurückzuführen.

Zuweilen enthält der käufliche salpetersaure Strontian Vermischungen von salpetersaurem Kali; in solcher Art ist verunreinigter salpetersaurer Strontian für unseren Zweck durchaus unbrauchbar, er macht eine sehr schlechte Wirkung. Das salpetersaure Kali läßt sich aus dem salpetersauren Strontian nicht ausscheiden, ohne zugleich den salpetersauren Strontian zu zerlegen. Es ist daher in dieser Art verunreinigter salpetersaurer Strontian nur zur Bereitung von kohlensaurem Strontian zu verwenden, aus dem man dann wieder jedes andere Strontiansalz darstellen kann.

Es sind mir zwar noch eine Menge chemischer Präparate und mechanischer Zusammensetzungen bekannt, die eine schlechtere *rothe* oder wenigstens *röthliche* Färbung der Flamme zu wege bringen, ich halte es aber für überflüssig, durch deren Erwähnung, das Buch zu vergrößern, da die genannten nichts zu wünschen übrig lassen und von keinem anderen mir bekannten Stoffe übertroffen werden. Ich gehe da-

her auf die Stoffe zum gelben Feuer über. Diese sind, außer dem im §. 11. erwähnten kubischen Salpeter welcher wenig taugt, folgende:

Siebenter Abschnitt.

Von den vorzugsweise zu Gelbfeuer dienenden Stoffen und chemischen Präparaten.

(Das salpetersaure Natron ist schon §. 11. beschrieben, weil es zu den Sauerstoff liefernden Substanzen gehört.)

§. 49. Kohlensaures Natron, natrum bicarbonicum.

Dieses unter dem Namen Soda — spanische oder alicantische Soda (Soda hispanica alicantina) — empfohlene Salz darf keine Feuchtigkeit aus der Luft anziehen. Geschieht dieses, so taugt es nicht. Da das unreine kohlensaure Natron im Großen durch Einäschern mehrerer Strand- und Seepflanzen gewonnen wird und so als rohe Soda (unter welchen man die spanische und hauptsächlich die alicantische für die beste hält) in den Handel kommt, so ist es nicht zu verwundern, wenn bisweilen eine Beimengung von milder Pottasche verursacht, daß sie gerne zerfließt. Das doppeltkohlensaure Natron in kleinen vierseitigen Tafeln besteht aus 32 Thln. Natron, 44 Thln. Kohlensäure und 24 Thln. Wasser. Wird es stark erhitzt, so geht mit dem Wassergehalt zugleich ein halbes Mischungsgewicht Kohlensäure verloren und es bleibt dann das sogenannte anderthalb kohlensaure Natron, ein Salz, welches sich natürlich als Trona findet. Es enthält sonach noch 32 Theile Natron und 33 Theile Kohlensäure. Diese Verbindung zieht nicht leicht Feuchtigkeit an, und die Sätze, worin sie vorkommt, halten sich, wenn die Soda nicht durch milde Pottasche verunreinigt ist, lange Zeit gut. Es giebt ein sehr deutlich ausgesprochenes citronengelbes Feuer. Besser noch ist das folgende, welches fast alle andern überflüssig macht.

§. 50. Das sauerkleesaure Natron, natrum oxalicum.

Dieses zum Feuerwerksgebrauch ganz ausgezeichnete Präparat ist selten im Handel zu bekommen, auch in den Apotheken fragt man oft vergebens danach. Es krystallisirt in kleinen unscheinbaren Körnern von schwachem Geschmack, die sich in Wasser sehr schwer, in Weingeist gar nicht lösen, daher man auch Weingeist zur Anfeuchtung des Tei-

ges nimmt, um einer etwa möglichen Zersetzung vorzubeugen. Das oxalsaure Natron besteht aus 46,4 Theil Natron und 53,6 Theil Oxalsäure und ist in dieser ganz wasserfreyen Verbindung diejenige Substanz, die sich bis jetzt als die beste und haltbarste zur Erzeugung eines wunderschön glänzenden Gelbfeuers von intensiv citronengelber Färbung bewiesen hat. Es giebt zwar noch eine Menge Präparate, die ebenfalls eine leidliche gelbe Färbung bedingen, namentlich ist dieses mehr oder weniger bei allen Salzen der Fall, denen Natron als Basis zu Grunde liegt, allein alle die ich der Reihe nach probirte, stehen dem oxalsauren Natron an Effekt nach. Wenn gleich dieses Salz selten käuflich ist, so kann man es doch, da es aus den angegebenen chemischen Bestandtheilen leicht zusammenzusetzen ist und diese Bestandtheile in keiner Apotheke fehlen, überall selbst bereiten, und dann auch versichert seyn, daß man nicht mit einem schlechten Nebenprodukt aus einer chemischen Fabrik (welches Gott weiß was für Beimischungen, die die Wirkung, welche man von ihm erwartet, stören) betrogen ist. Die beste Vorschrift, es darzustellen, ist für unseren Gebrauch diese: Man nimmt 7 Unzen basisches Sodasalz (natrum subcarbonicum), löst es in einer, seinem eigenen Gewicht gleichkommenden, Quantität heißen Wassers auf, wodurch eine vollkommen gesättigte Lösung entsteht, die scharf laugenartig schmeckt und sehr alkalisch reagirt, sollte sich nicht alles Natrum lösen lassen, so bringt man das Gefäß übers Feuer und schüttet nöthigen Falls, aber nur sehr wenig kochend heißes Wasser nach. Zu gleicher Zeit läßt man in einem anderen Gefäß vier Unzen Oxalsäure mit so wenig heißen Wassers, als nur möglich ist, auflösen, damit die Lösung recht concentrirt erscheint und einen schnellen Niederschlag bewirkt. Beide Lösungen werden, und zwar jede besonders, durch Leinwand geseiht. Ist dieses gehörig geschehen, so werden beide in ein großes Gefäß zusammengegossen, jedoch langsam und mit Vorsicht, damit das bei der Mischung sogleich eintretende Aufbrausen die Flüssigkeit nicht zum Ueberlaufen bringt. Eine zweite Person muß dabei mit einem hölzernen Spatel fortwährend rühren, bis kein Aufbrausen mehr statt findet. Ist nun die Säure völlig neutralisirt, welches man daran erkennt, wenn ein in die Mischung eingetauchtes Stückchen Lackmuspapier von derselben nicht mehr geröthet wird, so läßt man sie einige Zeit ruhig stehen, wird aber das Lackmuspapier noch geröthet, so muß man von der Natronlösung immer noch nachgießen, bis dieses nicht mehr der Fall ist, das heißt bis die Mischung nicht mehr sauer reagirt. Ist dieser Punkt eingetreten, so dampft man die Flüssigkeit bei gelinder Wärme

bis zur Hälfte ab und läßt sie dann erkalten und krystallisiren. Da das Natron 63 pro Cent an Wasser und Kohlensäure verliert, so bekommt man ungefähr 6 Unzen oxalsaures Natron,*) welches man auf Löschpapier abtropfen läßt und gehörig trocknet. Wenn noch, wie vor Zeiten, wo die Raketen, wie man sich ausdrückte: ihr Compliment machen mußten, worauf sodann ein Goldregen erfolgte — dieser Goldregen für das Meisterstück in der Lustfeuerwerkerei gelten könnte, so würde ohne Zweifel das oxalsaure Natron der Stoff seyn, der am leichtesten zur Meisterschaft verhelfen könnte, denn der sogenannte Goldregen mit oxalsaurem Natron dargestellt, nimmt sich als Gelbfeuer wunderschön aus. Dabei will ich aber bemerken, daß man nicht vergessen darf, etwas

§. 51. Gezupfte Baumwolle, gossypium, und explodirende Baumwolle, gossypium explosivum

beizumischen, welche unter den gelben Sätzen durchaus nicht schadet, namentlich den Goldregen leichter und fliegend macht, damit diese reiche Bescheerung nicht zu schnell und gewaltsam auf uns arme Erdenbewohner herabträufle, sondern gleichsam wie leichte Schneeflocken erst eine Zeit lang in der Luft herumfliegen und durch seinen Glanz die goldgierigen Gemüther erfreue. In der neuesten Zeit hat die explodirende Baumwolle (Gossypium explosivum) Aufsehen erregt. Dr. Otto in Braunschweig machte die Bereitung, welche Schönbein und Böttger noch geheim hielten um eine Gratification zu erhaschen, auf eine ziemlich uneigennützige Weise öffentlich bekannt. Am 5. Okt. 1846 ließ er in öffentlichen Blättern einrücken: „Vollkommen unabhängig von Schön-

---

*) Da man öfters keine gute Oxalsäure erhalten kann oder da dieselbe zu theuer ist, will ich eine Bereitungsart hier angeben, die dem praktischen Bedürfniß am besten genügt:

Man übergieße in einer Porzellanschale 1 Theil Stärke mit einer Mischung von 5 Theilen Salpetersäure von 1,42 specifischem Gewicht und 10 Theilen Wasser und erwärme dieses so lange gelind, bis keine salpetrige Säure mehr entweicht. Man filtrirt es alsdann, bringt es zur Krystallisation und reinigt die von der Mutterlauge getrennten Krystalle durch nochmaliges Auflösen und Krystallisiren. Die so erhaltene Oxalsäure bewahrt man in trockenem Zustande auf, da sich die Lösung bald zersetzen würde. Ein Zeichen ihrer Güte ist, wann sie beim Kochen mit etwas Indigolösung diese nicht entfärbt. —

bein und Böttger, auf eine Beobachtung von Pelouz fußend, die mein Lehrbuch der Chemie auf Seite 136 im ersten Bande enthält, ist es mir gelungen, eine explodirende Baumwolle darzustellen, welche, nach den damit vorgenommenen Versuchen, in der That ganz geeignet erscheint, das Schießpulver zu ersetzen. Um die Resultate wichtiger Entdeckungen so schnell, als es zu wünschen, auf die höchste Stufe der Vollkommenheit zu bringen, scheint es mir nothwendig, dieselben sofort der Oeffentlichkeit zu übergeben, damit viele Andere sich mit denselben beschäftigen können. Ich verschmähe es deßhalb, die von mir gemachte, höchst interessante Entdeckung, deren Folgen im Augenblicke gar nicht abzusehen sind, zu verkaufen oder patentiren zu lassen, und bringe sie hiermit zur allgemeinen Benutzung des Publikums. — Zur Darstellung der explosiven Baumwolle wird gewöhnliche, gut gereinigte Baumwolle ungefähr eine halbe Minute lang in höchst concentrirte Salpetersäure getaucht (die Säure, welche ich benutze, ist durch Destillation von 10 Theilen getrockneten Salpeters und 6 Theilen Vitriolöl bereitet), dann sofort in oft zu erneuerndes Wasser gebracht, um sie darin von der anhängenden Säure völlig zu befreien, wobei Sorge zu tragen, daß die festen zusammenhängenden Theilchen gehörig entwirrt werden, und hierauf stark getrocknet. Das explosive Präparat ist dann fertig. — Die Wirkungen erregen Staunen bei Jedem, der sie sieht. Die kleinste Menge desselben explodirt, wenn sie auf einem Ambos mit dem Hammer geschlagen wird, wie Knallquecksilber; mit einem glimmenden Körper entzündet, brennt es wie Schießpulver ab; und im Gewehr leistet es, in weit kleinerer Gewichtsmenge, vollkommen das, was Schießpulver leistet. — Man wendet die explosive Baumwolle genau so an, wie Schießpulver. Man macht aus derselben, einen Pfropf, stößt diesen in den Lauf, setzt einen Papierpfropf und dann die Kugel darauf. Die Explosion des Zündhütchens bringt die Baumwolle zum Explodiren. — Ohne Ausnahme sind alle, welche den von mir angestellten Versuchen beigewohnt haben, auf das vollständigste befriedigt worden, kein Aber hat sich hören lassen. Das unten gegebene Zeugniß ausgezeichneter, mit dem Gewehr vertrauter Männer mag meine Aussagen unterstützen. Indem ich nun diese wichtige Entdeckung gleichzeitig Deutschland, Frankreich, England, Rußland, Amerika, überhaupt der allgemeinsten Benutzung übergebe, wünsche ich, daß dieselbe recht bald auf die höchste Stufe der Vollkommenheit gebracht werden möge, und hoffe ich vertrauensvoll, daß die höchsten und hohen Souveraine und Regierungen geruhen werden, mir das zu

geben, was ich als Chemiker ein Aequivalent*) nennen will. — Die geehrten Redactionen inländischer und ausländischer Zeitschriften werden mich durch Verbreitung dieses Aufsatzes sehr verpflichten. Braunschweig am 5. Okt. 1846. Dr. Otto, Medicinalassessor und Professor der Chemie." — Zeugniß: „Gestern am 4. Okt. 1846. haben wir den ersten Versuchen mit explodirender Baumwolle im hiesigen Laboratorio beigewohnt, heute von den vollkommen befriedigenden Resultaten mit Schießgewehr und scharfer Ladung uns überzeugt. Braunschweig den 5. Okt. 1846 Hartig, Dr. Forstrath. A. v. Schwarzkopper, Oberförster." Braunschweig am 6. Okt. Die heute mit der explosiven Baumwolle fortgesetzten Versuche haben es fast außer Zweifel gesetzt, daß das Schießpulver durch dieselbe verdrängt werden wird. In Bezug auf die Bereitung will ich der gestrigen Mittheilung das Folgende hinzufügen: Wenn man die Baumwolle in den bei der Destillation zuerst übergehenden Antheil der rauchenden Säure, ungefähr ½ Minute lang, eintaucht, sie dann zwischen Glasscheiben auspreßt, auswäscht ꝛc. ꝛc. so erhält man ein Präparat von ausgezeichneter Qualität. Benutzt man nun dieselbe Säure zur Bereitung noch anderer Partien des explosiven Präparats, so wird dasselbe abnehmend immer weniger kräftig erhalten. Wird aber dieses Produkt, nachdem es gewaschen und getrocknet ist, nochmals mit der Säure behandelt, und die Behandlung auch selbst noch wiederholt, so steigert sich die Wirksamkeit in erstaunlichem Grade. Auch hat sich ergeben, daß Theilchen der Baumwolle, die fast 12 Stunden in der Säure gelegen, eine außerordentliche Kraft besaßen. Dieß alles sind neue Fingerzeige zur Verbesserung des Präparats. Das Kriterium, daß das Präparat die erforderliche Beschaffenheit hat, um im Gewehre versucht zu werden, ist, daß es, zu einem Kügelchen geformt, auf einem Porzellanteller abblitzt, ohne den mindesten Rückstand zu hinterlassen, wenn es mit einem glimmenden Hölzchen entzündet wird. Brennt es langsam auf, beschlägt der Teller mit Feuchtigkeit und brenzlichen Produkten, so muß es wiederholt mit Salpetersäure behandelt werden. Die Wirkungen eines gut bereiteten Präparats sind, ich spreche es nochmals aus, fast unglaublich. Aus einem Taschenpistol, dessen Lauf abgeschraubt werden konnte, sind Kugeln von reichlich ⅓ Zoll Durchmesser mittelst einer Ladung von ⅝ Gran (1/48 Quentchen oder 11 Centigramme) mit der größten

*) Ein Kutscher würde sagen: ein Trinkgeld, Gelehrte drücken sich delikater aus.

Leichtigkeit durch zollstarke tannene Bretter geschlossen worden, wobei die Kugeln noch stark in die Hinterwand einschlugen. — Mittelst 6 Gran (1/10 Quentchen, 4 Decigramme) wurde eine Büchsenkugel auf 45 Schritt Entfernung einen Zoll tief in eine eichene Bohle getrieben. An 30 Schüsse sind heute in Gegenwart von Artillerieoffizieren, Militairs überhaupt, Forstleuten, Büchsenmachern, Professoren ꝛc. gethan worden. Da es mir gelungen ist, in der Zeit von 3 Tagen ein so kräftiges explosives Präparat zu erzielen, so läßt sich mit Bestimmtheit erwarten, daß das Ideal realisirt werden wird. Dieses Ideal ist eine Baumwolle*) in welche von einer Verbindung des Stickstoffs (Azote, Nitrogen) mit Sauerstoff (Oxygene, Oxygen) durch Substitution so viel an die Stelle von Wasserstoff (Hydrogene Hydrogen) getreten ist, daß der Sauerstoff des so entstandenen Produkts ausreicht, allen Kohlenstoff (Carbone, Carbon) zu Kohlensäure (Acide carbonique, Carbonic acid) zu oxidiren, wenn es entzündet wird, so daß als Resultat der Entzündung nur Kohlensäuregas und Stickstoffgas und vielleicht etwas Wasserdampf auftreten. Die Vorzüge, welche die explosive Baumwolle vor dem Schießpulver hat, springen in die Augen; nachdem 70 Schüsse aus einem Terzerol gethan, war auch nicht ein Anflug von Schmutz zu bemerken! Nach dem Schusse ist kein Geruch, kein Rauch wahrzunehmen; wie wichtig für den Land- und Seekrieg, für das Sprengen von Minen, von Erzen in den Gruben ꝛc. Meine Erfahrungen über unser Präparat werde ich fernerhin offen mittheilen, und ich hoffe, daß dieß auch von Andern mit gleicher Offenheit geschehen werde. Dr. Otto.**)

---

*) Also ein „baumwollenes Ideal!"

**) Der Schwäbische Merkur schreibt aus Frankfurt, 8. Octbr. über diesen Gegenstand: die Erfindung des Baumwollenpulvers durch Schönbein und Böttiger erregt immer mehr die allgemeine Aufmerksamkeit, und wirklich ist die Sache staunenswerth. Gestern besuchte Einsender dieses mit zwei Chemieverständigen Realschulmännern Dr. Böttiger, welcher die Güte hatte, uns einige Versuche zu zeigen. Zuerst nahm er einige Baumwolle, legte sie auf Postpapier und zündete sie mit seiner Cigarre an; die Verpuffung war augenblicklich von Rauch oder Ruß aber nicht das Mindeste zu schauen. Dann legte er mir eine Flocke auf die Hand und zündete sie gleichfalls an, die Empfindung bei dem Verpuffen war nur etwa, wie wenn man die Hand anhaucht. Zuletzt legte er die Baumwolle auf Schießpulver und bestreute sie sogar mit demselben; bei dem Verpuffen blieb nicht nur das unten liegende Pulver unangezündet, sondern auch die eingestreuten Körner fielen unversehrt heraus. Die Versuche, welche mit der Baumwolle von der Artillerie in Mainz gemacht wurden, sollen glänzend (?) ausgefallen seyn. Wir selbst sahen ein Gestell von

Die neue Schießbaumwolle wird noch so lange einen stehenden Artikel in den Zeitungen abgeben, bis sie eine allgemeine Anwendung gefunden hat, deßhalb sey es uns erlaubt, über diese höchst wichtige Entdeckung einige Worte hier zu sagen:

Die Entdeckung und ihre Anwendung gehört Niemanden als Herrn Professor Schönbein, der schon längst den Schweizer Naturforschern die Wirkung seiner Baumwolle gezeigt hatte, ehe Herr Professor Böttger in Frankfurt seinen Zuhörern etwas vorgeschossen hat. Herr Böttger ist deßhalb nicht der Daguerre und Herr Schönbein der Niepke seiner Erfindung, das heißt: Herr Böttger scheint die explodirende Baumwolle weder vervollkommt, noch gleichzeitig mit Schönbein erfunden zu haben. Wie es scheint, hat der Entdecker mit dem Nachentdecker, einem bei weitem praktischern Chemiker, sich amalgamirt, weil er fürchten mußte, daß Herr Böttger die Früchte seiner Entdeckung an sich ziehen würde. — Diesen beiden Gelehrten kommt nun der zweite Nachentdecker, Herr Professor Otto aus Braunschweig, sehr ungelegen, und da dieser jenen Männern nicht sagen konnte: „laßt mich in Eurem Bunde der Dritte seyn," so publicirte er sein Verfahren, in dem frommen Glauben stehend, daß ihm alle Länder ein Aequivalent seiner Nacherfindung geben würden. Gegen diesen Professor Otto tritt ein Dr. Heubel in der Didaskalia vom 14. Oct. auf, nennt ihn einen Eindringling in einem aus Philosophie, Geschichte und Chemie ꝛc. auf die drolligste Art gemengten Aufsatz, bei dem die Herrn Schönbein und Böttger nur ausrufen können: „Gott bewahre uns vor unseren Freunden, denn mit unseren Feinden wollen wir schon fertig werden." —

Trotz diesem Angriff auf Herrn Otto hat Herr Dr. Martini von Darmstadt Baumwolle und zum erstenmale Werg nach der Weise des ersteren präparirt, die sich bei etwa 20 Pistolen- und Flintenschüssen vollkommen bewährten und gleiche Wirkung wie Pulver zeigten. Diese wenigen Versuche bewiesen jedoch zur Genüge, daß man sich von

---

6 Tannenbrettern, je etwa 2 Zoll hintereinander aufgestellt; eine Pistolenkugel, mit 13 Gran Baumwolle auf 75 Schritte abgeschossen, hatte sämmtliche Bretter durchschlagen. Daß durch diese Erfindung eine völlige Umänderung in das Kriegswesen kommen muß, liegt am Tage. Aber noch wichtiger ist sie für den Bau der Eisenbahnen, da das Sprengen der Felsen bei weitem leichter von statten gehen wird. (?) — Die Bereitung der Baumwolle scheint keine besondere Schwierigkeiten zu haben, und wir glauben, derselben so ziemlich auf der Spur zu seyn. Dennoch aber gebührt den Erfindern der Dank der Mit- und Nachwelt.

dem neuen Schießmaterial Illusionen macht, wenn man glaubt, daß eine 6mal größere Kraft als Pulver in unseren Mörsern, Kanonen, Flinten und Pistolen in Anwendung kommen könnte. Alle diese Waffen, würden, wenn sie eine 6mal größere Kraft, als sie gewohnt sind, bewältigen sollten, zerspringen, oder die Kugel, wenn sie mit einer sechsfachen Kraft Schüsse thun wollten, über das Ziel hinausschleudern, ohngefähr, wie wenn man 6 Schuß Pulver zu einer einzigen Ladung verwenden wollte. Dieses würde nur in seltenen Fällen glücklich ablaufen. Die Portion der Baumwolle oder des Wergs darf demnach keine größere Kraft ausüben, als eine entsprechende Menge Pulver. Die Vortheile, welche die explosive Baumwolle vor dem Schießpulver voraus hat, sind etwa folgende: Die Waffe bleibt rein, indem die geringe Kohle der Baumwolle entweder während der Explosion in kohlensaures Gas verwandelt oder mechanisch mit dem Schuß hinausgeschleudert wird, und kann, ohne die häßliche Schmiere des Pulvers abzusetzen, Tage lang gebraucht werden, wird also aus dieser Ursache weder unbrauchbar werden noch versagen. Ferner giebt es keinen Dampf, unsere Martissöhne brauchen nicht mehr wie bisher im Nebel zu fechten, oder sich aufs Geradewohl im dichten Pulverdampf todt zu schießen, sondern sie können dieses in der reinsten Luft beim Sonnenschein thun. Auf der Jagd wird der Schütze nicht durch den Dampf des ersten Schusses gehindert seyn, den zweiten sogleich nachzufeuern, wenn er auf den ersten gefehlt hat. Bei diesem Mangel an Dampf fallen die Ausdrücke, vom Pulverdampf geschwärzte Krieger*) und die Entschuldigung der Jäger weg, daß sie durch Dampf verhindert worden sind, den Fehlschuß des ersten Laufs durch einen zweiten Schuß gut zu machen. Nachtheile kennen wir keine, wenn nicht die Unbequemlichkeit es ist, die Baumwolle zu Hause auf einer Granwaage abwägen zu müssen. Diese wird jedoch wieder aufgehoben, da man die Baumwolle mit dem Schrot und der Kugel in Patronen füllen kann, die unten offen seyn können, indem die Baumwolle sich nicht wie das Pulver, verschütten läßt. Wir sehen daher bereits im Geist, unsere Jäger mit einer eingefädelten Schnur von Patronen umhängt

*) Der Dampf scheint von dem Vehikel des Kriegs auf das der Eisenbahnen übergegangen zu seyn, wo es noch lange vom Dampf der Steinkohlen geschwärzte Heizer geben wird, wenn nicht eine ähnliche Erfindung die Steinkohlen verdrängt.

oder wie Tscherkessen, mit Patronenkapseln die an der Brust befestigt sind, auf die Jagd ziehen. — Die Abers, z. B. der Gefährlichkeit, werden sich erst bei der Bereitung im Großen und dem täglichen Gebrauch herausstellen, denn die Baumwolle ist bei weitem entzündbarer als das Pulver und einzelne abstehende Fasern können leicht mit der Pfeife oder andern glimmenden Körpern in Berührung kommen und den ganzen Jäger in Explosion versetzen, wiewohl das Abblitzen im freien Raume nicht sehr gefährlich seyn mag. Ob die Otto'sche Manier oder die von Schönbein das billigste Präparat zu liefern im Stande ist, wird die Zeit lehren. Die Frankfurter Blätter enthielten einen Artikel, wonach den Professoren Dr. Schönbein in Basel (geboren aus Metzingen in Würtemberg) und Dr. Böttger in Frankfurt am Main (geb. aus Aschersleben in Preußen) als den gemeinschaftlichen Erfindern der Schießwolle, von Seiten des hohen deutschen Bundes in der am 1. Oktbr. abgehaltenen 30 Sitzung für deren sowohl in staatlicher, wie technischer Beziehung hochwichtige Erfindung eine Belohnung von 100,000 fl. für den Fall zuerkannt worden sey, daß dieselbe bei der demnächst von der Militaircommission der hohen Bundesversammlung unter Zuziehung der Festungsbehörden von Mainz vorzunehmenden technischen Prüfung sich in jeder Beziehung als geeignet bewähre, das Schießpulver nicht nur vollkommen zu ersetzen, sondern auch noch mehrere Vortheile vor demselben darzubieten. — Es wird sodann versichert, daß die bereits in Frankfurt, Basel, Idstein, Woolwich, Southampton, London ꝛc. angestellten Versuche, sowohl im Sprengen, als im Schießen mit Geschoßen jeder Art, keinen Zweifel ließen, daß die Schießwolle jenen Anforderungen entsprechen werde. — Der übrige Theil des Artikels ist dann gegen Dr. Otto in Braunschweig gerichtet, dessen Präparat nichts weiter, als ein Gemisch von Branconnot's Xyloidin mit untermengten Fäserchen von Schönbein's und Böttger's Schießwolle sey.

Indessen hat Otto die Sache immer doch zuerst veröffentlicht und dadurch weitere Versuche veranlaßt, wie man aus Obigem ersieht. Unterm 11. Oktbr. veröffentlicht nun auch Herr Tromsdorff in Erfurt, daß er bereits vor Otto's Bekanntmachung ähnliche Versuche angestellt, Otto's Verfahren habe ihm aber kein günstiges Resultat gegeben, indem dadurch die Schießwolle zu fest geworden sey. Nach mannichfachen vergeblichen Versuchen sey es ihm gelungen, ein wesentlich von jenem Verfahren verschiedenes zu finden, welches das günstigste Resultat gegeben. Er habe darüber höheren Orts berichtet, halte es aber, Mißbrauchs wegen (?!) nicht für rathsam, sein Verfahren zu

veröffentlichen. — Auch Herr Martini zu Darmstadt will nun jene Erfahrung Tromsdorffs hinsichtlich des Otto'schen Präparats gemacht und deßhalb ein eigenes Verfahren eingeschlagen haben, was er geheim hält.

Es scheint die 100,000 fl. haben den Herrn Appetit gemacht, auf irgend eine Weise mit ins Theil zu kommen und einen Strich, aus der Pfanne zu erhaschen, sie wollen sich der Großmuth der jetzt lebenden Monarchen und frommen Wünschen nicht Preiß geben, jene beiden die eine bestimmte Zusage erhielten, zahlen vielleicht eher ein Trinkgeld, wenn man geheimnißvoll thut und die einfache Sache nicht alsbald ausplaudert — es giebt wenige Chemiker, die nicht Geheimnißkrämerei treiben und Recepte ums Geld an den Mann zu bringen bemüht sind — so z. B. ist mir ein solcher bekannt, der jetzt ziemlich berühmt geworden ist und noch vor nicht sehr langer Zeit Stiefelwichsrecepte und Vorschriften zur Bereitung des ächten köllnischen Wassers um ein gutes Trinkgeld los zu werden trachtete, es ist daher interessant das Benehmen solcher Leute in einem Fall wie dieser ist, wo jeder der da weiß was Scheidwasser und Baumwolle ist, sich für einen Chemiker hält und an den 100,000 fl. Antheil nehmen möchte, zu beobachten. Hätte Otto nicht von einem Aequivalent gesprochen und dadurch verrathen, daß er ebenfalls ein Chemiker ist, so müßte man ihn als einen uneigennützigen Ehrenmann allen jenen zum Beispiel vorstellen, die wegen Mißbrauchs Bedenken tragen und zuvor berichten: „was bekomm ich?" O! schwache Menschen, nichts bekommt ihr! wenn ihr der Welt nützen könnt, so muß Euch der Ruhm genügen — die Nachentdecker bekommen nichts, die Moitiermacher und Geheimthuer bekommen auch nichts, und ebenso wenig die Pfiffiker, die das Geheimniß nicht zu verrathen versprechen — weil sie's selbst nicht wissen. Aus Hannover wurde vom 13. Oktbr. geschrieben: Mit der Bereitung explosiver Baumwolle nach dem Verfahren des Professors Otto beschäftigt, haben wir uns bemüht, eine bequemere und weniger kostspielige Darstellungsart der, in so bedeutender Menge erforderlichen höchst concentrirten Salpetersäure zu finden. Denn da eine hinlänglich schnelle und vollständige Durchtränkung der so lockeren Baumwolle eine große Menge der mit Mühe bereiteten Säure in Anspruch nimmt, die aus der Baumwolle wieder ausgepreßte Säure aber einen großen Theil ihrer Wirksamkeit verloren hat, wodurch die Kosten zu einer exorbitanten Höhe heranwachsen, so besteht für jetzt die Hauptaufgabe darin, in dem Verbrauche von Salpetersäure Beschränkungen und in ihrer Gewinnung Vereinfachungen anzubringen. Wir haben

nun gefunden, daß man sich zu dem vorliegenden Zwecke der gewöhnlichen, im Handel vorkommenden rauchenden Salpetersäure bedienen kann, wenn man ihr eine kleine Menge rauchendes Vitriolöl zusetzt, wodurch sie, in Folge von Wasserentziehung, augenblicklich zu dem erforderlichen Grade von Concentration gelangt. Nach unseren freylich erst eintägigen Erfahrungen ist ein Raumtheil Vitriolöl hinreichend, um drei bis vier Raumtheile rauchende Salpetersäure hinlänglich zu entwässern. Es versteht sich, daß die Säuren aufs Innigste gemengt werden müssen, weil sonst das in Folge der größeren Schwere zu Boden sinkende Vitriolöl eine Zersetzung der Baumwolle bedingen könnte. Die aus der Baumwolle wieder ausgepreßte Säure ist nun keineswegs verloren, sondern kann durch neuen Zusatz einer kleinen Menge Vitriolöl auf den vorigen Concentrationsgrad zurückgebracht und so mehreremale wieder benutzt werden. Wie vielmal eine solche Auffrischung der gebrauchten Säure zulässig seyn wird, müssen fernere Erfahrungen zeigen. Würde nun die Baumwolle nach der Tränkung zwischen einem Paar kleiner Walzen von geeignetem Material (etwa Platina), stark ausgepreßt, so würde sich der Verbrauch an Salpetersäure wahrscheinlich auf ein Minimum reduciren lassen. — Ein im höchsten Grade explosives Präparat haben wir bekommen, als die in der gemischten Säure behandelte, ausgewaschene und getrocknete Baumwolle zum zweitenmal in derselben, nur mit ein wenig Vitriolöl aufgefrischten Säure behandelt wurde. — Vorläufige Schießversuche mit der von uns präparirten Baumwolle haben sehr genügende Resultate gegeben. — Unterzeichnet Director Karmarsch, Dr. Heeren." Aus allen Gegenden treffen jetzt Berichte ein über günstige Versuche, die man mit der neuen Schießbaumwolle anstellt, — so aus München von Professor Dr. Kaiser (nach Otto's Angaben); Stuttgart durch Professor Fehlang (wobei auch bemerkt wird, daß schon 1808 ein durch München nach Paris reisender persischer Gesandter auf solche Art präparirte Baumwolle *) zum Anzünden der Pfeife gebrauchte); Karlsruhe Artilleriehauptmann Molitor; Homburg v. d. H. Apotheker Dr. Hoffmann; Leipzig und Halle Dr. W. Knop, Assistent im chemischen Laboratorium zu Halle; Bernburg Medicinalrath Apotheker Dr. Bley (der statt Baumwolle feine Hobel- und Sägespäne mit Erfolg präparirte) ꝛc. ꝛc. ꝛc. Auch in England hat man neue sehr erfolgreiche Versuche gemacht.

*) Da die gehörig präparirte Baumwolle abblitzt und nicht einmal Pulver entzündet, so muß das ein anderes Präparat gewesen seyn.

Professor Dr. Otto schreibt weiter aus Braunschweig vom 15. Oktbr. 1846: „Durch die von den Herrn Karmarsch, Heeren, Knop und Kind vorgeschlagene Anwendung eines Gemenges aus Salpetersäure und concentrirter Schwefelsäure für die reine rauchende Salpetersäure ist die Fabrikation der explosiven Baumwolle in außerordentlichem Grade vervollkommnet worden. Alle die Schwierigkeiten, welche sich früher bei dem Auswaschen der mit Säure getränkten Baumwolle zeigten, sind nun völlig beseitigt, und man kann mit verhältnißmäßig sehr geringen Mengen von Salpetersäure ein äußerst explosives Präparat durch einmalige Behandlung erzielen. Auf Veranlassung des Herrn Sellier in Leipzig sind in der chemischen Fabrik zu Schönebeck von den Herrn Adolph Rose und Bering und von mir Versuche zur Darstellung größerer Mengen des Präparats ausgeführt worden, die ein recht befriedigendes Resultat ergeben haben. Die Baumwolle wurde in dem Gemenge aus gleichen Theilen concentrirter englischer Schwefelsäure und rauchender Salpetersäure einige Minuten lang eingeweicht, dann so gut es vorläufig geschehen konnte, ausgepreßt, hierauf in einen Bottich mit Wasser geworfen und nun ausgewaschen. Ohne daß die mindeste Verfilzung erfolgte, ließ sich das Auswaschen bewerkstelligen, und es ergab sich ein äußerst lockeres, von gewöhnlicher Baumwolle kaum zu unterscheidendes Präparat *) mit welchem nun in Braunschweig die Schießversuche fortgesetzt werden sollen. In Beziehung auf die Benutzung des Präparats zum Werfen von Projectilen aus Gewehren will ich mir die folgende Bemerkung erlauben. Wenn man eine kleine Menge des Präparats auf einem Teller abblitzen läßt, so bleibt kein Rückstand, oder doch nur ein kaum bemerkenswerther Anflug eines solchen. Verbrennt man aber auf derselben Stelle wiederholt kleine Kügelchen, so findet man doch, daß einzeln Partikelchen unverbrannt umhergestreut wurden, welche den Schäben (?) in Papieren gleichen. Bringt man dann einen Tropfen Wasser auf die Stelle, so reagirt dasselbe als Säure auf Lackmuspapier. Ein wenn auch schwacher, säuerlicher Dunst tritt auch bei dem Aufblitzen auf. Verbrennt man wiederholt kleine Theilchen des Präparats auf der Hand, so färbt sich allmählig die Haut gelb, und läßt man eine geringe Menge desselben in einer Glasröhre explodiren, so entstehen im Innern derselben röthliche Dämpfe. Dieß Alles deutet an, daß bei dem Verbrennen des

*) Was wird jener Herr nun berichten, da das Geheimniß, was er Mißbrauchs wegen verschweigt, doch allgemein bekannt geworden ist!

Präparats Stickstofforyd gebildet wird, welches dann mit der feuchten Luft Salpetersäure gibt. Man wird also mit der größten Sorgfalt zu untersuchen haben, ob durch sehr oft wiederholtes Schießen ein beachtenswerther Ansatz sich in den Gewehren bildet, und ob durch diesen das Metall angegriffen wird. Möglich auch, daß es weit schwieriger ist, als man glaubt, die letzten Antheile der Säure auszuwaschen und daß die erwähnten Erscheinungen in einer Unvollkommenheit des Präparats ihren Grund haben." Herr Herzog in Braunschweig hat das Verfahren, explodirende Baumwolle zu bereiten, auch auf Flachs und Heede (Werg) angewendet.

Am 11. Oktbr. erlegte der k. sächs. Hegereiter Hintsch aus Dresden mittelst einer nach Professor Otto's Verfahren zubereiteten Baumwollenladung von 4 bis 5 Gran aus dem neuen Rohr seiner Doppelflinte einen Hasen auf dem Rothhäuser Revier auf 40 Schritt Schußweite mit auffallend geringem Knall und fast spurlosem Verschwinden des explodirenden Materials.

Aus Hanau schreibt die dasige Zeitung vom 18. Oktbr. Gestern Nachmittag wurde auf der Dörrigheimer Jagd von mehreren Schützen verschiedenes Wild mittelst Schießbaumwolle, welche in dem Laboratorium der hiesigen Realschule dargestellt war, erlegt. Das getroffene Wild blieb, wie man — sagt, im Feuer liegen. Spätere Versuche, bei denen die Schrote auf Eichenholz abgefeuert wurden, zeugten ebenfalls von der großen Gewalt, wie leichten und raschen Entzündbarkeit des explosiven Präparates. Der Knall ist im Verhältniß einer gleiche Gewalt habenden Pulverladung viel geringer, und der rückwirkende Stoß des Gewehres wegen des raschen Abbrennens fast Null. *) — Zu bedauern ist, daß das Präparat nach der hier angewandten, wie den bekannt gemachten Darstellungsweisen noch zu theuer kommt, als daß es schon eine allgemeinere und verbreitetere Anwendung finden könnte. Am 19. Oktbr. 1846 wurden Nachmittags zu Darmstadt vergleichende Versuche aus dem gewöhnlichen Pulverprobemörser mit Schießbaumwolle gemacht, wonach die Kugel von der Baumwolle kaum 10 Schritte weit, von der äquivalenten Pulverladung (1 Loth) 800 Fuß weit geschleudert wurde — wie sehr reducirte sich die anfänglich gepriesene sechsmal größere Kraft der Baumwolle, ein Knabe von 12 Jahren würde die Kugel dreimal so weit geworfen haben.

*) Dieses sind lächerliche Behauptungen! bei gleicher Kraft ist auch der Stoß nach jeder Richtung dem des Pulvers gleich.

Zu römischen Lichtern ist die Schießbaumwolle gut zu brauchen, um die Leuchtkugeln in die Höhe zu werfen, doch muß dafür gesorgt werden, daß der Satz fortbrennt, welches dadurch geschieht, daß man etwas Mehlpulver oder Chlorkalisatz unter die Baumwolle bringt, welches den Satz fortbrennen macht, aber freilich keine Ersparung, wohl aber den Vortheil gewährt, daß sich diese Art römischer Lichter leichter transportiren lassen, weil sich das Kornpulver beim Umbiegen und Tragen gerne unter den Satz mischt, so daß oft der ganze Inhalt auf einmal oder auch mehrere Sterne zugleich hinausgeschleudert werden. Meine eigenen Erfahrungen beschränken sich bisher auf wenige nicht sehr zu meiner Zufriedenheit ausgefallene Versuche. Zweckdienlich scheint es zu seyn, wenn man die Baumwollenfäden ehe man Stopinen daraus macht, auf eine ähnliche Weise präparirt, um recht schnell brennende Stopinen zu bekommen, wovon ich unten mehr sagen werde.

§. 52. Der Bernstein, succinum seu electrum

ist ein Kohlenwasserstoff haltiges Material, das letzte, was sich von Alters her bis auf unsere Zeiten als Beimischung zu den Gelbfeuersätzen noch in einigem Ansehen erhalten hat. Er ist auch in der That noch immer ein mittelmäßig brauchbarer Stoff zu einigen gelben Sätzen, weil er die Farbe etwas dunkler macht und die Verbrennung modificirt. Einen ausgezeichneten Effekt, so daß Bernstein für sich allein angewendet werden könnte hat er jedoch nicht, denn nimmt man zu viel, so wird die Färbung schmutzig gelb und die Verbrennung durch eine allzu starke Kohlenausscheidung, die Ruß und Rauch erzeugt, unterdrückt, er kann deßhalb nur als Beimischung gebraucht werden, um das Gelb zu modificiren um eine mehr oder weniger ins Orange fallende Schattirung hervorzubringen. Er leistet nicht einmal das bei den gelben Flammen, was das falsche Blattgold bei den blauen und violetten leistet, weil er keinen Metallglanz beim Brennen zeigt. Den Pflanzenharzen sehr nahe stehend, bildet der Bernstein, in älteren Schriften Agtstein genannt, eine dichte, harte, fette weniger zerbrechliche mehr durchsichtige Substanz, welche im Bruche wie gelbes Glas glänzt und ohne Geruch und Geschmack ist. Wegen seiner Härte läßt er sich auf der Drehbank verarbeiten und schneiden, nimmt auch eine schöne Politur an. Wenn er gerieben wird, zeigt er Elektricität. Ueber dem Feuer zerfließt er, ist also schmelzbar und auf Kohlen geworfen, brennt er mit schmutzig gelber Leuchtegasflamme und verbreitet dabei einen angenehmen Geruch. Seine

Farbe ist zwar stets gelb, doch bald heller bald dunkler, es soll auch zuweilen schwarzen und als Seltenheiten grünen oder blauen geben, der in der Feuerwerkerei nicht in Betracht kommen kann.

Ueber den eigentlichen Ursprung dieses Naturprodukts hat man bis jetzt noch keine völlige Gewißheit erlangt. Die meiste Wahrscheinlichkeit spricht dafür, daß er das Product aus Baumharz in Folge einer der früheren Erdrevolutionen sey, denn die darin zuweilen vorfindlichen Insecten sind uns größtentheils unbekannt. Manche wollen ihn als ein verhärtetes Erdharz ansehen, noch andere halten ihn für eine bituminöse Substanz, welche ein Mittelding zwischen Erdkohlen und Steinöl sey. Tromsdorff hielt den Bernstein für ausgetrocknetes und durch etwas Sauerstoff verhärtetes Bergöl. Uns geht dieser Streit, welcher von Alters her die Naturforscher so stark beschäftigt hat, daß man ein Dutzend Schriften darüber vorfindet, nichts an, wir wissen, daß ihn gewöhnlich die See auswirft, daher er z. B. an den Preußischen Küsten bei Stürmen mit Netzen aufgefischt auch aus den Sandhügeln am Meere gegraben wird, wo er zuweilen Nester weise liegt. Seltener findet man ihn in Ländern entfernt vom Meere, wie z. B. in Pommern, Meklenburg, Schlesien und Sachsen, wo er bisweilen schichtweise im Sande oft mit bituminösem Holz oder Braunkohlen in Torfmooren und Sümpfen mitunter bei Quellen von Bergöl angetroffen wird. Dieß macht es wahrscheinlich, daß die Küsten von Jütland, Hollstein, Meklenburg, Pommern, Kur- und Liefland noch reiche Schätze davon enthalten dürften, welche der Zufall oder die Hand der Betriebsamkeit mit der Zeit ans Licht bringen wird. Man bekommt ihn im Handel 1) als Sortimentsstücke vollkommen kristallhell, durchsichtig, nicht unter 8 Loth schwer 2) Tonnen- oder Seesteine 3) Firnißsteine 4) Sandsteine die kleineren schlechtesten Brocken, meistens unrein und durchlöchert 5) Schlik, welcher aus gemischten, theils unreinen undurchsichtigen, theils aus guten Stücken besteht.

Beim Einkauf muß man die ganzen Stücke wählen und ihn selbst pulverisiren, denn das im Handel vorkommende Bernsteinpulver ist ein Gemengsel aus wohlfeileren Gummiarten und Harzen, womit dieses Material häufig verfälscht wird. Die chemische Analyse weist nach, daß der ächte aus 70,68 Kohlenstoff, 11,62 Wasserstoff, 17,77 Sauerstoff besteht, und auf seinem Kohlenwasserstoffgehalt beruht auch seine Färbungsfähigkeit.

Achter Abschnitt.

Von den hauptsächlich zum Grünfeuer dienenden Materialien und chemischen Präparaten.

---

§. 53. Materialien zum Grünfeuer.

Nächst dem rothen Feuer ist das grüne die Färbung welche in der Kunstfeuerwerkerei einen hervorstechenden Effekt macht. Es geht mit den farbigen Flammen wie mit den kleinen gewundenen Wachsstöcken, welche zur Ausschmückung der Christbäume gebraucht werden. Die rothen und grünen nehmen sich am besten aus, dann folgen die weißen, welche man zur Abwechslung dazu nimmt. Die blauen sind gewöhnlich nicht schön von Farbe, würden aber, wenn sich die Fabrikanten mehr Mühe geben wollten, recht schöne himmelblaue und veilchenblaue zu fertigen, gewiß sehr viel Beifall finden, die gelben endlich mag niemand, weil sie gemein aussehen. Man begnügt sich nämlich mit dem Naturgelb des Wachses und denkt nicht daran, es zu bleichen und ihm dann eine künstliche gelbe Farbe beizubringen. Gerade so brennen viele Flammen schmutzig naturgelb, denen man durch Kunst mehr Glanz, Lichtstärke u. s. w. verleihen könnte; man begnügt sich aber mit dem Gelb des Küchenfeuers ohne nur an die Möglichkeit zu denken, grade in solchen Farben etwas Glänzendes leisten zu können. Aber so wenig als das natürlich gelbe Wachs mit dazu genommen werden darf, wenn die Farbe schön seyn soll, eben so wenig dürfen zur Färbung der gelben Flamme Stoffe genommen werden, die ein gemeines, schmutzig gelbes Feuer erzeugen. Solche Beimengungen verderben in der Regel auch die grünen Sätze ganz und gar, daher die alten, Feuerwerker mit ihren wunderlichen Compositionen von Baumharz, Pech, Colophonium Herenmehl, Steinkohle, Blutstein, Schnupftabak, Zinnober, Safran, Bernstein mit Indigo, Kornblumenblätter mit Gummigutt, faulem Holz, ungelöschten Kalk u. s. w. nie etwas Ausgezeichnetes leisten konnten. Man lese nur z. B. C. Blondel's selbstlehrenden Feuerwerker oder gründliche Anweisung zur Lustfeuerwerkskunst für Liebhaber, Leipzig im Joachimschen literarischen Magazin ohne Jahrzahl, wahrscheinlich 1807. Sinceri, Salpetersieder und Feuerwerker, Frankfurt 1710 und Pfingstens chemische Artillerie, worin dergleichen chemische Raritäten ge-

nug vorkommen. Es fehlt darin nicht an einer Menge Vorschriften die alle keinen Schuß Pulver werth sind; zur Probe will ich drei auf einander folgende mittheilen, damit man nicht glaube, ich habe die vbgeschmacktesten geflissentlich herausgesucht. Sie stehen in Blondels selbstlehrendem Feuerwerker:

Nro. 1. Pfirschigblüthrothes Feuer.

1 Theil Mehlpulver, 2 Theile präparirter Blutstein,
18 Theile Salpeter (!) ¼ Theil Kornpulver,
dieses wird mit Leinöl angefeuchtet.

Nro. 2. Hell Zinnoberroth.

24 Loth Salpeter, 8 Loth Schwefel,
8 Loth Mehlpulver, 4 Loth Zinnober,
mit Terpentinöl angefeuchtet.

Nro. 3. Kornblumen blaues Feuer.

1 Pfund Salpeter, 1 Pfund 2 Loth Kornblumen,
1 Pfd. 4 Lth. Mehlpulver, 1 Pfd. 2 Lth. Indigo,
mit Terpentinöl angefeuchtet.

Dieser Satz kostete im Jahr 1813 ohngefähr 6 Gulden und ist keine 6 Pfennige werth.

Zum blauen Feuer empfiehlt Blondel ferner graue Tutia und Kugellack, vermuthlich um einen Lilaschimmer hervorzubringen und denke man sich eine Zusammensetzung!

1 Pfund — Loth Schwefel, 1 Pfd. 1½ Loth Rockenmehl (!)
1 Pfund 2 Loth Mehlpulver, 1 Pfd. ½ Loth römischer Alaun.
1 Pfund 2 Loth Zinnober,

Vermuthlich entzieht der Roggen, weil er in der Nähe von Kornblumen wächst, diesen etwas Unbegreifliches von ihrer schönen blauen Farbe.

Störesandt und Pfingsten haben unter den Feuerwerkern der alten Schule noch die vernünftigsten Ansichten. So giebt Pfingsten in seiner chemischen Artillerie pag. 197 folgende Sätze:

1) Zu Blaufeuer:
24 Loth Mehlpulver,
½ Loth Zaffer,
⅛ Loth Arsenik (wahrscheinlich Rauschgelb auripigment).

2) Zu Blau- und grünes Feuer.

12 Theile Mehlpulver,
½ Theil gebranntes Kupfer,
1/20 Theil Zaffer.

3) Zum Grünfeuer.

6 Theile Mehlpulver,
⅛ Theil in Kochsalzsäure aufgelöstes Kupfer.

Dieser läßt doch wenigstens den Grünspan weg, und nimmt dafür ein Präparat, was wirklich einigermaßen grün brennt. Doch ich kehre nach dieser Abschweifung zur Beschreibung der besten Materialien zum Grünfeuer zurück und mache den Anfang mit dem bekannten

§. 54. Zink, Spiauter, Zinkum.

Der Zink auch Spiauter und Tutanego genannt, ist von Paracelsus zuerst als eigenes Metall dargestellt und benannt worden, von Farbe weißbläulich, fast silberweißglänzend, blättrig von Gefüge, kristallisirt in 4seitigen Prismen, ist nicht sehr hart, aber schwer zu feilen, weil er etwas zäh und aus lauter dünnen miteinander verbundenen Blättern besteht. Der Zink läßt sich bei einer Hitze von 100 bis 150 Grad in dünne Platten walzen, auch in Draht ziehen, wird aber bei 200 Grad Hitze so spröde, daß man ihn sehr leicht pulverisiren kann. Gerieben hat er einen eigenthümlichen Geruch. Ohne Luftzutritt der Hitze ausgesetzt, schmilzt er vor der Rothglühhitze und verflüchtigt sich gänzlich, erhitzt man ihn an der Luft, so absorbirt er das Sauerstoffgas schnell und brennt nach Umständen mit einer schönen weißgrünlichen meistens aber dunkelgrünen sehr glänzenden Flamme und fliegt in weißen Flocken in die Höhe. Der Umstand, daß dieses Metall, welches immer noch eins der besten und wohlfeilsten grünen Feuer giebt, sich gerne mit dem Sauerstoff durchaus aber nicht mit Kohlen und Stickstoff verbindet, giebt uns einen wichtigen Aufschluß, der verbunden mit anderen ähnlichen Erscheinungen, vielleicht bald zu Aufstellung einer wissenschaftlichen Theorie über die Färbung der Flammen führen könnte, welche bis jetzt immer nur noch empirisch nach den mühsam angestellten praktischen Versuchen und Beobachtungen gelehrt werden kann. Wenn es einmal so weit in der Welt kommt, daß auch die Feuerwerker Chemiker sind, oder wenn ein gründlicher Chemiker aus besonderer Liebhaberei sich mit der Feuerwerkerei beschäftigte, so dürfte

(ich meine wenn ein Chemiker die Feuerwerkskunst umarmte oder ein Feuerwerker die Chemie erkennen würde) ein solches Kind geboren werden, dem man die Talente des Vaters und die guten Eigenschaften der Frau Mutter ansehen würde*) leider sind die bis jetzt gebornen Kinder nicht von so guter Herkunft und ächten Abstammung, größtentheils Findlinge, deren Väter sich deswegen nicht zu nennen wagten, weil sie mit der Mutter nicht in rechtmässiger Ehe lebten, d. h. mit ihr weder getraut noch vertraut waren. Vor und bis zur Anwendung des chlorsauren Kali's war der Zink das Geheimniß der alten Feuerwerker, womit sie die hervorstechendste grüne Färbung ihrer mit Salpeter und Schwefel oder Schießpulver, Salpeter und Schwefel zusammengesetzten Sätze hervorbrachten; sie hat jedoch durch die Fortschritte der neuesten Zeit bedeutend an Wichtigkeit verloren, obgleich sie eine sehr hübsche grüne Färbung von verschiedenen Nuancen hervorzubringen im Stande ist, welche sich deswegen sehr empfiehlt, weil sie die ausgezeichnetsten Dienste bei Zusammensetzung der wohlfeileren Sätze, die man in größeren Quantitäten zu Lanzenfeuer und dergleichen braucht, leisten kann. Zur Anfertigung der grünen Treibesätze ist der Zink unentbehrlich. Um ihn zu pulverisiren, schmilzt man ihn und gießt ihn in einen heiß gemachten Mörsel, worin man ihn stößt, wie § 20 beim Zinn gelehrt worden ist. Zu den Flammensätzen nimmt man die feinste Sorte, oder bereitet sich davon, wie im §. 43 beim Kupfer angerathen wurde, mittelst feiner englischer Feilen, ein äußerst feines Pulver (limatura zinci) Zinkstaub, welches so zart und fein seyn muß, daß der Zink nicht mehr vermögend ist, bemerkbare Funken hervorzubringen. Carl Hoffmann, Premier Lieutenant der Königlich Preußischen Artillerie räth in seinem Taschenbuch für Kunstfeuerwerker Seite 18 und 19 den Zink mit 5 proCent Quecksilber unter beständigem Umrühren zusammen zu schmelzen um ihn leichter stoßen zu können, weil er durch diese Legirung spröder wird. Das Stoßen des geschmolzenen noch sehr erhitzten Metalls in einem heißen Mörser geht indessen schon sehr leicht von Statten, aber einen anderen Vortheil gewährt die Legirung mit Quecksilber, dieser ist der, daß dadurch eine bedeutend veränderte Farbennuance hervorgebracht wird. In dieser Absicht kann man auch Zink und Zinn

---

*) Als ich dieses schrieb, war Schnell's Werk noch nicht erschienen, dieses hat wichtige Aufschlüsse in der Theorie gegeben und muß deßhalb nachgelesen werden. Es würde eine unerlaubte Handlung seyn, wenn ich mich an seinem Eigenthum vergreifen wollte. —

zusammenschmelzen um die Funken hellgrün zu färben. Die Verbindungen des Zinks mit Kupfer, welches bekanntlich Messing, Tombak, Semilor ꝛc. giebt, ist schon §. 43. erwähnt, und ich will hier nur noch die wohlfeilen Messingfeilspäne, die man von denjenigen Handwerkern, die sich vorzugsweise mit der Verarbeitung dieses Metalls beschäftigen, bekommt, empfehlen. Ganz feine Messingfeilspäne von reinem Messing bereitet man sich am besten selbst mit einer sehr zarten englischen Feile. Die dadurch hervorgebrachte Färbung ist merklich von der durch reinen Zink erhaltenen, verschieden. Viele Zinkpräparate, die ich der Reihe nach zu verschiedenen Versuchen anwendete und probirte, liefern zwar ebenfalls ein gutes Resultat, doch überzeugte ich mich, daß sie sämmtlich überflüssig seyen, da der bloße Zink, welcher sogar ohne Schwefel als feine Zinkfeile mit dem sechsten Theil seines Gewichts Salpeter gemischt, locker in kleine einfache papierne Hülsen gefüllt wird, mit einer wunderschönen grünen Flamme brennt, wenn nur eine einfache Stopine mitten durch diese Hülse hindurch geführt wird, die ihn in einem Augenblick glühend macht, worauf er den Sauerstoff von dem Salpeter empfängt, der zu seinem Verbrennen nöthig ist. Das beste Verhältniß scheint zu sein, wenn man 12 Theile mit 2 Theilen Salpeter und 1 Theil Schwefel mischt. Da die Zinksalze von einigen anderen Präparaten die zu den Sätzen mit chlorsaurem Kali verwendet zu werden pflegen, übertroffen werden, so übergehe ich solche, obgleich es nicht unmöglich wäre, daß sogar der salpetersaure Baryt in der Folge von einem bis jetzt noch nicht in Anwendung gebrachten, weit wohlfeileren Zinksalz ersetzt oder wohl gar noch übertroffen werden könnte.

In den Maschinenwerkstätten findet man zuweilen Drehspähne von Zink, welche wie der gefeilte Zink sehr gut zu gebrauchen sind, wenn man sie aussiebt und die gröberen Theile vollends im Mörser zerstößt. Websky empfiehlt folgende Manier den Zink zu granuliren:

Man läßt vom Drechsler eine runde hohle Büchse von hartem Holze in der Größe einer Faust drehen, welche sich in zwei Halbkugeln auseinandernehmen läßt 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 trockener Kreide recht dick aus; dann schmilzt man eine beliebige Quantität Zink und gießt ihn in eine der Hälften dieser 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 darin-

nen 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 hineingegossen 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 Zinks 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 ein 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 Scheibenpulvers haben; durch die Weite der Maschen des Siebes läßt sich dies leicht bestimmen. Dieser granulirte und gesiebte Zink ist nun noch mit etwas sich gebildeten 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 und 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.

Merkwürdig ist die Erscheinung, daß bei Tageslicht die Flamme des Zinks unserem Auge mehr grün, bei dunkler Nacht dagegen mehr blau erscheint — der Grund davon liegt in dem elektrischen Ergänzungsreiz des Sonnenlichts:

Mit vollem Rechte zählt man übrigens den Zink nicht blos zu den sogenannten Färbern, sondern zu den Brennern. Er wird als ein sich bei der Verbrennung mit Glanz verflüchtigendes Metall, als

Flammen gebender Körper in der Feuerwerkerei angewendet, denn der metallische Zink brennt im Sauerstoffgase und der atmosphärischen Luft bei erhöhter Temperatur sehr leicht. Er setzt aber immer einen Körper voraus, woraus die nöthige Wärme entbunden werden kann. Denn mit Salpeter allein gemengt brennt er in keinem Verhältnisse, ein Zusatz von Schwefel erzeugt noch immer zu wenig Hitze, daher brennt er nur stockend und stoßweise mit einer blauen Glanz gebenden Flamme. Kommt nur ein geringer Zusatz von Kohle hinzu, so wird die Verbrennung ungemein beschleunigt. Läßt man den Schwefel ganz weg und nimmt blos 6 Theile Salpeter und 1 Theil Kohle so reicht dieses hin um 9 Gewichtstheile Zink zu verbrennen, er brennt dann mit grüner stark leuchtender Flamme und sehr rasch. Wendet man blos Salpeter und Kohle an, so ist die grüne Färbung besser und die Sätze sind haltbarer, denn mit Schwefel gemischt oxydirt sich der Zink leicht, in einer Kohlenmischung hält er sich Jahrelang gut. Zu Raketen, die man aufbewahren will, darf kein Mehlpulver unter die Zinksätze genommen werden, sondern auf 9 Theile Zink immer 1 Theil Kohlen und 6 Theile Salpeter, dann hat man nicht zu befürchten, daß sie sich nicht halten möchten. Der Zink entwickelt beim Verbrennen viel Kraft—Elektricität.

§. 55. Salzsaures und basisch salzsaures Kupferoxyd, cuprum muriaticum oxydatum.

Dieses ist das einzige Kupferpräparat, welches ich gefunden habe, was eine grüne Färbung der Flamme hervorbringt. Man erhält es durch Auflösen der feinsten Kupferfeilspäne in concentrirter Salzsäure unter dem Zutritt der Luft. Die Auflösung erfolgt langsam unter Wasserstoffgasentwicklung. Schneller geht die Arbeit von statten, wenn man Kupferoxyd oder kohlensaures Kupferoxyd in Salzsäure auflöst.

Die gesättigte und filtrirte Auflösung läßt man in gelinder Wärme abdampfen (nach und nach verdunsten und krystallisiren). Die concentrirte Salzsäure zerlegt sogar das schwefelsaure Kupferoxyd, denn die blaue Kupfervitriollösung wird durch einen Zusatz von Salzsäure grün. Dieses Salz krystallisirt in smaragdgrünen, vierseitigen Säulen oder in Nadeln von sehr scharfem Geschmack. Das basische kommt in der Natur als Salzkupfererz vor, in smaragdgrünen Octädern, dieses besteht aus 71,45 Kupfer, 12,35 Salzsäure und 16,20 Wasser, das nach obiger Vorschrift bereitete neutrale dagegen besteht aus 34,48

Kupfer, 26,60 Salzsäure und 38,92 Wasser. Will man es zum Feuerwerksgebrauch verwenden, so muß man es seines Krystallwassers berauben, welches eine schwierige Arbeit ist, da es sich gerne beim Erhitzen unter Wasserbildung in doppelt Chlorkupfer verwandelt. Weil es sich gerne und vollständig in Alkohol löst, dient es hauptsächlich zu einer grünen Spiritusflamme, wenn es sich in Chlorinkupfer verwandelt, so wird die Flamme wieder blau, vergl. §. 41.

Websky wendet in seinen Sätzen das basisch salzsaure Kupfer an und sagt: 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 (Chlorkupfer) in Wasser auf und digerirt dieß unter Erwärmung mit kohlensaurem Kupfer; es bildet sich dabei sehr schnell das Kupferoxychlorid und fällt als ein sehr blaßgrünes 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 dieses 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 zu verwandeln, widrigenfalls bei einem Ueberschuße von kohlensaurem Kupfer dieser Ueberschuß unverändert mit niederfallen würde, was indeß für unseren 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.

§. 56. Boraxsäure oder Sedativsalz, acidum boracicum.

Schon im Jahr 1702 von Homberg entdeckt, ist fest, farb- und geruchlos, schwachsauer, bitterlich von Geschmack, schmilzt in der Hitze und verglast, ist nicht flüchtig. In kaltem Wasser löst sie sich wenig in heißem mehr auf und kristallisirt beim Erkalten in glänzenden Schuppen. Diese krystallisirte Säure, welche 0,45 Procent Wasser enthält, löst sich in Alkohol auf und wird mit Salmiak und salzsaurem Kupferoxyd (§. 55.) vermischt zur grünen Spiritusflamme verwendet, welche man in der schönsten Färbung erhält, wenn man 2 Theile Borarsäure, 1 Theil Salmiak und 1 Theil salzsaures Kupferoxyd anwendet. Merk-

würdig ist es, daß das im Jahr 1809 von Gay Lassac, Thenard und Davy zugleich entdeckte Boron, ein verbrennlicher nicht metallischer Körper, pulverig, dunkelolivengrün, geschmack- und geruchlos, unauflöslich, undurchsichtig, unschmelzbar, welcher bei gewöhnlicher Temperatur ohne Wirkung auf den Sauerstoff ist, bei 320 Grad Hitze denselben absorbirt und mit rother Flamme brennt, während die Borarsäure eine grüne Färbung zeigt. Die Boronverbindungen mit brennbaren Körpern, welche unauflöslich und brüchig sind, verdienten in Absicht ihres Nutzens für die Feuerwerkerei einer näheren Untersuchung. Sie sind fast alle noch wenig bereitet und vielleicht noch gar nie untersucht worden. Die Borarsäure für sich giebt schon eine leidlich grüne Flamme, wenn man eine gesättigte Auflösung in Alkohol anzündet, doch macht sich die angegebene Mischung weit schöner, auch wird die trokkene, pulverisirte Borarsäure mit chlorsaurem Kali und Schwefel gemischt zu grünen Theaterflammen*) verwendet die einen herrlichen Effekt haben sollen. Zu Lanzenfeuer ist dieser Stoff zu theuer, daher man den Zink ꝛc. ꝛc. vorzieht, welcher der Borarsäure an Effekt gewiß nicht nachsteht, jedoch ein ganz anderes Grün zeigt. Nur mit Galmai vermischt brennt die Borarsäure in trockenen Sätzen doch zu dürftig.

§. 57. Salpetersaurer Baryt, baryta nitrica.

Dieses im Jahr 1775 von Scheele entdeckte Salz krystallisirt in farblosen luftbeständigen Octädern und Teträdern, von scharfem bitterem Geschmack, ohne Krystallisationswasser, löst sich in 15 Theilen kaltem Wasser, sehr leicht in 3 bis 4 Theilen heißem, wird durch die Glühhitze zersetzt, wobei sich Sauerstoff und Stickstoffoxydulgas entwickelt und die Platintiegel angegriffen werden; besteht aus 58,56 Baryt und 41,44 Salpetersäure. Man bereitet ihn durch Glühen eines Gemenges von Kohle und natürlichem schwefelsauren Baryt (Schwerspath) wobei man Schwefelbarytium erhält, das man in 10 Theilen Wasser auflöst, Salpetersäure in Ueberschuß zusetzt, die Flüssigkeit abdampft, durch Barytwasser**) das wenige Eisen, das sie enthält niederschlägt und filtrirt. Es muß aber in gut verstopften Gläsern vor aller Feuchtigkeit bewahrt werden. Die später folgenden Vorschriften zu

*) Ich brachte keine grüne Flamme mit Kali zu Stande, benutze daher die Borarsäure blos zur Spiritusflamme.

**) Ein sehr empfindliches Reagens.

allen möglichen Schattirungen von Grünfeuer als da sind: lebhaftes Hellgrün Pistaziengrün, Seladongrün, Smaragdgrün, Chrysopras- oder Apfelgrün und Grasgrün, werden beweisen, daß dieser Stoff einer der wichtigsten und effektvollsten in der Feuerwerkerei ist, der gar nicht entbehrt werden kann, sich in den verschiedenartigsten Mischungen weit leichter und gefahrloser anwenden läßt, als der chlorsaure Baryt, dabei viel wohlfeiler ist als jener und gehörig angewendet, fast von ebenso schöner Wirkung ist, wenigstens demselben nicht viel nachsteht.

Der salpetersaure Baryt ist in chemischen Fabriken und bei Materialisten käuflich zu bekommen, jedoch selten chemisch rein. Gewöhnlich ist er, wie der salpetersaure Strontian mit Kalksalzen bisweilen auch mit salzsaurem Baryt verunreinigt. Diese letztere Verunreinigung läßt sich durch salpetersaure Silberauflösung, wovon einige Tropfen sogleich einen Niederschlag bewirken, erkennen. Ist die Verunreinigung bedeutend, so kann man ihn nicht gebrauchen, weil eine Reinigung die Kosten nicht lohnen würde. Ist der salpetersaure Baryt mit Kalksalzen verunreinigt, dann taugt er noch weniger, weil er dann erstens nicht trocken wird, und weil die Kalksalze die Färbung total verderben. Die geringste Verunreinigung mit Kalk macht dieses Salz unbrauchbar. Websky räth an, ihn mittelst Weingeist zu reinigen.

Die Verunreinigung erkennt man am leichtesten, wenn man ein wenig davon in eine Lichtflamme bringt. Färbt sich der Rand der Flamme grün, so ist das Salz rein, färbt er sich gelb oder röthlich, so enthält es fremdartige Beimischung die es unbrauchbar machen. In diesem Fall wird man immer am besten thun, sich beim Einkauf vor Betrug zu hüten, da man ihn ja leicht prüfen kann, die Reinigung ist sehr mißlich. —

§. 58. Chlorsaurer Baryt, baryta chlorica.

Ist ein sehr seltenes Salz, welches auf ähnliche Weise, wie im §. 10 genauer beschrieben worden, bereitet wird, wenn man nämlich Chlorgas durch in Wasser gelösten ätzenden Baryt leitet, wo es bald in farblos durchsichtigen 4seitigen Säulen mit gerader oder schiefer Erdfläche anschießt. *) Es schmeckt herb und stechend, ist luftbeständig,

*) Zu bemerken ist hierbei, daß man durch Krystallisation zuerst salzsauren Baryt mit etwas chlorsaurem gemengt erhält, zuletzt aber schießt immer mehr chlor-

besteht aus gleichen Theilen Chlorsäure und Baryt ohne Wasser. Dieses Präparat ist ganz dem chlorsauren Kali ähnlich, es entwickelt in der Hitze Sauerstoff und läßt Chlorbaryum*) übrig. Mit verbrennlichen Stoffen gemengt, verpufft er heftig. Mit dem 4ten Theile seines Gewichts Schwefelblumen liefert er einen der vortrefflichsten Sätze, indem er mit einem glänzenden durchsichtigen Smaragdgrün brennend, einen unvergleichlichen Effekt hervorbringt, der uns beim erstenmal wahrhaft überraschte. Auch Chertier und Websky halten ihn für das beste Präparat zum Grünfeuer, Chertier sagt: „der chlorsaure Baryt erzeugt ein sehr deutlich ausgesprochenes Smaragdgrün und keine andere Substanz vermag ihn ganz zu ersetzen; leider aber ist er sehr theuer, weniger indeß als der bromsaure Baryt, welcher ihm in der Schönheit doch nachsteht. Ihn zu mehrerenmalen zu reinigen, macht sich übrigens unumgänglich nöthig; denn ist er nicht vollkommen rein, so giebt er nur ein gelbliches Grün und es ist dann überdieß der fatale Uebelstand damit verbunden, daß er, sobald er mit Schwefel gemischt wird, sich plötzlich von selbst entzündet.**)

Die Reinigung desselben geschieht, indem man ihn in einer porcellanenen Kapsel in sehr wenig heißem Wasser auflöst; man bringt ihn dann über ein gelindes Feuer, um die Auflösung warm zu erhalten, mit der Vorsorge jedoch, ihn nach der Schmelzung nicht zum Sieden kommen zu lassen***), vielmehr nimmt man ihn dann vom Feuer, um das Salz krystallisiren zu lassen, gießt nachher das Krystallisations-

---

saurer, der nur noch wenig mit salzsaurem gemengt ist, an. Den salzsauren muß man natürlich davon trennen, sonst ist das Präparat nicht zu brauchen. Zu dem Ende bringt man in die wässerige Lösung phosphorsaures Silberoxyd und digerirt dieses bis es weder Silberlösung noch Salzsäure Trübung veranlaßt. Auf diese Weise wird die Salzsäure abgeschieden und bildet Chlorsilber und die Phosphorsäure bildet unlöslichen phosphorsauren Baryt mit der Basis, die Chlorsäure bleibt mit Baryt gebunden und liefert ein chemisch reines Präparat. Es ist ein trockenes, durchsichtiges Salz, welches man in Gläsern aufbewahrt, die mit Papier umgeben sind, damit ihm das Sonnenlicht nicht schadet.

*) Unter Baryum verstehen die Chemiker das reine Metall, welches erst 1808 von Davy reducirt wurde und welches auch Plutonium heißt.

**) Davon wissen die Chemiker nichts, vielmehr scheint dieses von den Schwefelblumen herzukommen, die Chertier anwendete, welcher wahrscheinlich freye Schwefelsäure anhängen mochte.

***) Ueberhaupt sollte man möglich wenig Hitze anwenden, weil kein chlorsaures Salz die Hitze verträgt, ohne zerlegt zu werden.

wasser in ein anderes Gefäß und wäscht die Krystalle schnell mit kaltem Wasser, worauf man dieses Waschwasser mit dem Krystallisationswasser vermischt und die Mischung nunmehr abdampfen läßt; ist dieses bis zu einem gehörigen Grade geschehen (was man daran sieht, wenn sich das Wasser mit einer ziemlich dicken Haut überzieht) so nimmt man die Flüssigkeit vom Feuer, läßt sie wieder kalt werden und neue Krystalle absetzen, die man dann ebenfalls wieder wie die früheren Krystalle wäscht. So bringt man das Wasser noch mehreremale zum Abdampfen und Krystallisiren, bis nichts weiter als unkrystallisirbare Flüssigkeit übrig bleibt. Dieses erste Verfahren zeigt sich übrigens oft ungenügend und man muß dann die gesammten Krystalle auf dieselbe Weise noch zwei oder dreimal reinigen. Allerdings ist dieses eine viele Zeit kostende und sehr langweilige Arbeit, die indeß, will man das Salz ganz rein erhalten nicht umgangen werden darf."

Man kann auch dieses merkwürdige Salz aus chlorsaurem Kali bereiten, wenn man nämlich chlorsaures Kali in der Wärme auflöst, und durch Kieselflußsäure niederschlägt, dann erhitzt man die Mischung, wodurch das Kali mit der Kieselflußsäure eine gallertartige Masse bildet, während die Chlorsäure und eine kleine Quantität Flußsäure aufgelöst bleiben. Die Flüssigkeit wird filtrirt und mit kohlensaurem Baryt gesättigt, dann abermals filtrirt, um das flußsaure Barytium abzuscheiden und abgedampft. Diese Sorte bedarf dann keines weiteren Waschens, wenn anders die Schwefelblumen *rein* sind, so daß denselben keine freye Säure anhängt; daher man zu den Sätzen mit chlorsaurem Baryt lieber *gewaschene* Schwefelblumen aus den Apotheken kauft, wenn man sie nicht selbst waschen will, was wenigstens lange nicht so mühsam ist, als das oftmalige Auflösen des Barytsalzes. Weit entfernt, daß ich glauben könnte, der chlorsaure Baryt würde durch das von Chertier vorgeschlagene Verfahren *besser* und *reiner*, bin ich vielmehr überzeugt, daß er *schlechter* und *geringhaltiger* an Chlorsäure wird. Würde man das Auflösen und Waschen noch länger fortsetzen, so würde er sich bald gar nicht mehr entzünden, weil dann am Ende der Sauerstoff (das Orygen) zum Theil verschwinden, und chlorwasserstoffsaurer das heißt salzsaurer Baryt übrig bleiben würde, der dann gar nicht mehr brennt, wie ich mich selbst mehrmals überzeugt habe. Nur wenn das Präparat schon bedeutend durchs Auswaschen und öftere Auflösen gelitten hat, braucht man viermal so viel chlorsauren Baryt, als gewaschene Schwefelblumen, ist der Baryt noch *kräftig* und *gut*, so rechnet man auf 2 Theile Schwefelblumen nicht mehr als höchstens 3 Theile

chlorsauren Baryt. Selbst der allerbeste verpufft nicht mehr bei einem Uebermaß von Schwefelblumen.

Der chlorsaure Baryt ist für den Feuerwerker ein zu interessanter Stoff, als daß ich hiermit diesen §. schon schließen möchte, ich will daher noch beifügen, was Herr Commerzienrath Websky, der die besten Sätze damit anzufertigen gelehrt hat, über diesen Stoff sagt, Seite 13 seines berühmten Werks über die Lustfeuerwerkerei heißt es:

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, weßhalb ich die specielle 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 seyn würde; allein durch den Uebelstand, daß es sich nicht von dem bei der Bereitung sich mit bildenden salzsauren Salze, (wie dies bei dem chlorsauren Kali angehet) durch Krystallisation trennen läßt, wird man genöthigt, einen anderen Weg einzuschlagen; man bereitet nämlich Chlorsäure und sättigt damit die Barytbasis. Die Darstellung der Chlorsäure geschieht auf zweierlei Art; entweder durch Zerlegung des chlorsauren Kali's mit Kieselflußsäure (Kieselfluorwasserstofffäure) oder mittelst Weinsteinsäure. Die erste Darstellungsart der Chlorsäure ist zur Bereitung des chlorsauren Baryts für unseren Zweck vorzuziehen, denn bei Anwendung der Weinsteinsäure erhält man zum Theil eine Verbindung von Weinsteinsäure und Chlorsäure, welche sich durch überflüssig 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 keineswegs sonderlich hinderlich seyn, 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 zu Trocknen abgedampft wird, sondern auch, wenn man ihn mit Schwefel oder anderen 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 statt finden, 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 unseren Zweck ganz unbrauchbar.

Zur Darstellung der Chlorsäure wendet man auch wohl anstatt des chlorsauren Kali, chlorsaures Natron der leichteren Auflöslichkeit wegen an; aber der, mittelst auf diesem Wege dargestellten 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 Baryts, zweckmässiger; sollte auch das Salz dann etwas mit Kalisalzen verunreinigt seyn, so entsteht daraus für unsern Zweck weiter kein bedeutender Nachtheil. Die Barytsalze sind sämmtlich giftig, daher mit Vorsicht zu behandeln. —

In den neuesten Ansichten und Erfahrungen im Gebiete der Feuerwerkskunst widerruft Webský seine Ansicht und sagt:

Ich habe später gefunden, daß der mittelst Weinsteinsäure bereitete chlorsaure Baryt doch dem mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure bereiteten vorzuziehen ist, ersterer ist zwar stets mit weinsteinsaurem Baryt, auch wohl mit etwas chlorsaurem Kali verunreinigt, was indeß, wenn diese Verunreinigung nur nicht bedeutend ist, für unseren Zweck nicht schadet.

Daß jene Verunreinigung mit weinsteinsaurem Baryt Veranlassung zur Selbstentzündung derartiger Mischungen geben soll, ist eine unbegründete Meinung; der mit Weinsteinsäure verunreinigte chlorsaure Baryt verpufft nur, wenn das Salz bis zum Schmelzen erhitzt wird. Vermeidet man den gefährlichen Schwefel, so ist bei der Anwendung des chlorsauren Baryts keine Gefahr der Selbstentzündung zu besorgen. Bei dem Abdampfen darf die Temperatur nicht zu hoch steigen. — Die Verunreinigung mit Kieselfluorwasserstoffsäure schadet stets, wenn sie auch noch so gering ist. Siehe Webský l. c. pag. 7. besonders aber die pyrotechnische Zeitschrift über die Bereitung nach Chertier's neuestem Werk über die Feuerwerkerei. —

§. 59. Bromsaurer Baryt.

„Diese Substanz" sagt Chertier, giebt ein sehr schönes Smaragdgrün, weniger Dunkel jedoch als das mit chlorsaurem Baryt erzeugte; sie ist ungemein theuer, bedarf übrigens weder Vehikel noch Theilungsmittel und man braucht sie blos mit etwas weniger als ein Dritttheil Schwefelblumen zu mischen."

Zum Beispiel führt er an

Seite 26. Nro. 13. Ein anderes Smaragdgrün.

Bromsaurer Baryt 24 Theile, Schwefelblüthen 7 Theile.

Dieser Satz erzeugt ein etwas helleres Grün als das aus dem mit chlorsaurem Baryt gemachte. Ich gebe ihn übrigens hier nur als Curiosität zum Besten, denn er ist übertrieben theuer." —

Als Curiosität wollen auch wir ihn der Vollständigkeit wegen erwähnen, glauben aber nicht, daß er oft angewendet werden wird. Mit dem Namen Brom belegt man eine erst vor ohngefähr 20 Jahren, also um die Zeit als Chertier schrieb, von dem Apotheker Balard in Montpeiller entdeckten Stoff, der mit Sauerstoff eine Säure die Bromsäure bildet, die mit Basen, ähnlich der Chlorsäure leicht verpuffende Salze bildet. Chertier, ein Franzose, den die neue Erfindung seines Landsmannes aufmerksam gemacht hatte, stellte Versuche damit an, ich selbst habe keine Proben, weil ich keinen bromsauren Baryt bekommen konnte und mir kein Verfahren bekannt ist, wie man ihn selbst bereiten kann. Denn dieses hätte Chertier bei einem Artikel, den man nirgends zu kaufen bekommt, nicht vergessen sollen. Uebrigens scheint mir das ganze Präparat überflüssig, da wir vollständig mit unseren grünen Sätzen ausreichen und damit den glänzendsten Effekt hervorbringen können; es braucht uns daher auf ein mittelmäßiges Material mehr oder weniger so genau nicht anzukommen. Wenn es mir darum zu thun wäre, so wollte ich wenigstens noch ein vollständiges Dutzend aufzählen, die alle viel schlechter sind, als chlorsaurer und salpetersaurer Baryt. Man darf nur die Metalle (Schwefelmetalle ꝛc.) und einfachen Stoffe durchgehen.

Neunter Abschnitt.

Von einigen Kohlenwasserstoff haltigen Substanzen animalischen und vegetabilischen Ursprungs.

---

§. 60. **Der Milchzucker, sacharum lactis.**

Dieser im Jahr 1619 zuerst von Bartholdi erwähnte organische Stoff wurde zuerst von Websky in die Feuerwerkerei eingeführt, in welcher er dann seither unter den brennbaren d. h. Flamme gebenden (kohlenwasserstoffhaltigen) Materialien eine nicht unbedeutende Rolle spielt. Er krystallisirt in vierseitigen mit vier Flächen zugespitzten Säulen,*) ist geruchlos, weiß, halb durchsichtig, hart, von schwach süßem fadem Geschmack. Durch gelindes Schmelzen kann man ihm sein Krystallwasser ganz entziehen und dieses sollte auch immer geschehen, um ihn zum Feuerwerksgebrauch zuzubereiten. Auf glühenden Kohlen verknistert er, bläht sich auf, detonirt gelinde und verbrennt dann mit Zuckergeruch wobei er einen Rückstand hinterläßt, der kohlensauren, phosphorsauren und schwefelsauren Kalk enthält. Diese chemischen Bestandtheile geben uns einen Wink zu seiner zweckmäßigen Anwendung, denn wo eine Beimischung von Kalk schadet, da wird auch der Milchzucker keine guten Dienste leisten. Er brennt in den Feuerwerksätzen wie trockener Raffinatzucker, hat aber vor diesem zu unserem Gebrauch einen großen Vorzug, der darin besteht, daß er die Feuchtigkeit aus der Luft nicht anzieht, was der gewöhnliche Zucker bekanntlich in hohem Grade thut. Er löst sich in 4 Theilen kalten oder auch in $^4/_7$ Theilen heißen Wassers auf, krystallisirt aber beim Erkalten wieder aus der Auflösung. Erhitzt man ihn stark, so wird er auflöslicher und krystallisirt hernach nicht. In Alkohol und Aether löst er sich nicht auf, es beruht daher wohl blos auf einem Irrthum, wenn Websky Seite 122 sagt: daß der Milchzucker, als im Weingeist auflöslich, die Stelle eines Bindemittels vertreten könne, er ist in Weingeist nicht oder kaum etwas, löslich, wohl aber in Essig. Ein Theil kochendes Wasser lösen $1^3/_4$ Milchzucker. Diese Lösung wird dick, syrupartig und schmeckt weit

---

*) Gewöhnlich kommt er in zusammenhängenden, dichten auf der inneren Fläche ausgebildete Krystalle zeigenden weißen Rinden, bisweilen auch pulverisirt im Handel vor, der eingedickte besteht aus graulichweißen, lose zusammenhängenden leicht zerreiblichen Tafeln.

süßer als der trockene Zucker. Durch Kali und Natron wird seine Auflösung befördert. Die wäßrige Auflösung wird weder durch Säuren noch durch Alkalien oder Salze gefällt. Mit Salpetersäure in der Wärme behandelt bildet er Schleimsäure, Aepfel- und Oxalsäure; mit Wasser das durch Schwefelsäure gesäuert worden, einen krümlichen Zucker, der durch Gährung Alkohol giebt, was der Milchzucker nicht thut, weil er so, wie er ist, mit Hefe versetzt, nicht in geistige Gährung zu bringen ist. Der krystallisirte Milchzucker enthält 12⅛ proCent Krystallisationswasser und besteht nach Gay Lussac und Thenard aus 38,825 Kohlenstoff, 53,834 Sauerstoff, 7,341 Wasserstoff; nach Berzelius aus 45,267 Kohlenstoff, 48,348 Sauerstoff und 6,385 Wasserstoff. Seine Bestandtheile mögen wohl so verschieden seyn, als die dazu verwendete Milch verschieden war und selbst die Jahrszeit, zu welcher diese Milch gewonnen wurde, mag von Einfluß auf diesen Artikel seyn, daher man vorsichtig im Ankauf seyn muß.

Der Milchzucker findet sich blos in der Milch, aus der man den Käsestoff durch Zusatz von wenig Säure abscheidet und die Molken abdampft, wo er sich in ziemlich compackten Schichten absetzt, die aufgelöst, filtrirt und abgeklärt werden, worauf man die Krystalle anschießen läßt. Durch wiederholtes Lösen in heißem Wasser und Krystallisiren wird er gereinigt, verliert aber dadurch an Süßigkeit. In der Schweiz gewinnt man ihn im Großen vorzüglich für pharmaceutische Zwecke, von dorther kommt er im Handel zu uns, er ist auch zur Verfälschung, des Rohrzuckers angewendet worden, was man aber leicht erkennen kann, wenn man den verdächtigen Zucker in Alkohol auflöst, wo der Milchzucker ungelöst zurückbleibt.

Um den Unterschied der am wirksamsten befundenen Kohlenwasserstoff haltigen Feuerwerksmaterialien einigermaßen beurtheilen zu können möge folgende Uebersicht als beiläufiger Anhaltspunkt dienen, wobei jedoch die Bruchtheile in ganzen Zahlen angenommen worden sind, weil darauf so sehr viel nicht ankommt:

		Kohlenstoff.		Sauerstoff.		Wasserstoff.
Milchzucker	39	Kohlenstoff.	54	Sauerstoff.	7	Wasserstoff.
Stärkemehl	44	——	50	——	6	——
Holz	55	——	40	——	5	——
Schellack	65	——	27	——	8	——
Bernstein	70	——	18	——	12	——
Licopodium	74	——	16	——	10	——
Campher	74	——	15	——	11	——
Stearin	79	——	9	——	12	——

In dieser Ordnung folgen also diese Materialien nach Maaßgabe ihres stets zunehmenden Kohlenstoffgehalts und abnehmenden Sauerstoffgehalts auf einander. Je mehr Sauerstoff darinn enthalten ist, desto rascher wird meistentheils die Verbrennung seyn, wo nicht diese allgemeine Regel durch ein Mißverhältniß des gleichzeitig vorhandenen Wasserstoffs eine Abänderung erleidet, überhaupt lassen sich darüber eigentlich keine generelle Regeln aufstellen, da es mehr darauf ankommt, in welchen Verbindungen die Elemente zusammentreten, ob als Wasser, Fett, Zucker, ätherisches Oel, Wachs, Harz u. s. w., denn überall findet man Wasserstoff und Sauerstoff mit Kohlenstoff in Verbindung, aber nicht in der Form von Kohlensäure haltendem Wasser. Bis jetzt hat uns die Theorie diesen dunklen Pfad noch nicht hinreichend beleuchtet, daher muß noch zur Zeit die Praxis und die Erfahrung entscheiden, ob eins dieser Materialien dem anderen vorzuziehen ist, und im gegebenen Fall eine bessere Wirkung thun kann.

Kein chemischer Proceß ist für den Feuerwerker von so großer Wichtigkeit, als der der Verbrennung, worunter man die Reihe und Verbindung aller Erscheinungen versteht, welche während des Brennens gewisser Körper und Stoffe stattfinden. Man kann einen Stoff nicht brennbar nennen, wenn er blos durch irgend einen Umstand Wärme in sich aufnimmt, und diese sich wieder, ohne ihn zu verändern, von ihm trennt; vielmehr ist ein brennbarer Körper ein solcher, dessen Temperatur bis zu einem gewissen Grade sich erhöht, der an sich selbst wärmer wird, eine größere Quantität Licht und Wärme entwickelt, die eine Zeit lang fortdauern und dann sich vermindern und aufhören; worauf man den verbrannten Körper vollständig verändert d. h. entweder rücksichtlich seines Aggegatzustandes, wenn er ein einfacher Körper ist, physikalisch umgewandelt, oder wenn er ein zusammengesetzter Körper ist, in seine einzelnen chemischen Bestandtheile zerlegt, also in Beziehung auf die Art des Zusammenliegens seiner Atome chemisch in einen anderen Stoff verwandelt findet, der nun nicht mehr verbrennbar ist. Die Verbrennung ist für den Feuerwerker die interessanteste Erscheinung. Viele Jahre lang hat man die Erscheinung des Verbrennens vergeblich zu erklären versucht; eine Theorie ward immer wieder durch eine andere verdrängt, bis es endlich dem Genie Lavoisiers gelang, durch Verbindung der verschiedenen Entdeckungen der neueren Chemie, eine genügendere Erklärung, als alle ihm vorangegangenen zu geben, wodurch er eine vollständige Reform in der Wissenschaft hervorbrachte. Es ist nicht mehr als billig, daß man in einem Buche über die Feuerwerkerei des großen

Mannes gedenkt, der uns zuerst ein Licht angezündet hat, ohne dessen Schein wir vielleicht noch lange im Finstern geblieben wären. Seiner Erklärung gemäß besteht die Verbrennung in chemischer Zerlegung und Verbindung. *)

Der in der Luft im Zustande eines Gases vorhandene Sauerstoff verbindet sich mit Licht und Wärme, wird also wie Lavoisier lehrt, zu einem Gas, welches während der Verbrennung zerlegt wird, das Sauerstoffgas verbindet sich mit dem brennenden Körper und Licht und Wärme werden heraus entwickelt. Das Product kann nicht weiter brennen, weil seine Basis, als bereits mit Sauerstoff gesättigt, sich mit keinem anderen Stoff mehr verbinden kann. Diese Theorie erklärt die Verbindung mit Sauerstoff gut, allein sie ist weniger glücklich in Erklärung von Licht und Wärme. Der Sauerstoff verbindet sich mit mehreren Körpern, ohne daß sich Licht und Wärme entwickeln; wie z. B. mit Stickstoff und Queckſilber. Eine neuere Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: Hinsichtlich der Verbrennung kann man alle Körper in drei Klassen theilen, die Verbrennung erhaltende, brennbare und unverbrennliche. Die ersteren sind Stoffe, deren Beisein unumgänglich nöthig ist, wenn überhaupt eine Verbrennung statt finden soll, ich bin der Annahme geneigt, daß diese Stoffe namentlich alle unter Mitwirkung der Sonnenelektricität entstandenen organischen Stoffe, Wärme und Licht gebunden enthalten, weil die während der Verbrennung sich entwickelnde Hitze stets am größten ist, wenn die Menge der die Verbrennung erhaltenden Stoffe, die sich mit dem brennenden Körper verbinden, ebenfalls am größten ist. Es scheint mir wahrscheinlich daß Licht einen componirenden Bestandtheil aller brennbaren Stoffe ausmacht, da die Menge und Farbe des Lichts, das während der Verbrennung erscheint, stets von dem verbrennenden Stoffe abhängt. Nimmt man nun an, daß die, die Verbrennung erhaltenden Stoffe Wärme als componirenden Bestandtheil enthalten, so muß man die Verbrennung als eine doppelte Zerlegung erklären; Wärmestoff und Licht verbinden sich und verflüchtigen sich **), während die anderen Bestandtheile als Produkt zurückbleiben. Wenn z. B. Schwefel in Sauerstoffgas ver-

*) Wir wollen sie zugleich als einen elektrischen Act, der die chemische Verbindung und Zerlegung bewirkt, ansehen.

**) Als die von dem Körper scheidende Sonnenelektricität, wenn er organischen Ursprungs ist.

brannt wird, so verbindet sich das Licht in dem Schwefel mit der Hitze des Sauerstoffgases und beide verflüchtigen sich in Gestalt des Feuers, während der Sauerstoff sich mit dem Schwefel vereinigt und das Produkt Schwefelsäure übrig läßt.

Vor Lavoisier glaubte man bei jeder Verbrennung würde ein unsichtbares Princip frei, das Phlogiston. So irrig diese Theorie auch den Anhängern der neueren Schule scheinen mochte, so machte sie doch wegen ihres Scharfsinnes dem Entdecker Stahl, einem Deutschen, viel Ehre. Sie wurde zwar durch Lavoisiers Theorie verdrängt, die jedoch ihrerseits in der neueren Zeit ebenfalls wieder sehr bestritten worden ist. Ich meines Theils halte die Verbrennung für das allgemeine Resultat frei werdender Sonnenelektricität, vermöge welcher alle Stoffe chemische Anziehungskräfte oder elektrische Beziehungsverhältnisse besitzen und glaube, daß eine Verbrennung in allen Fällen statt findet, wo den Atomen der Körper eine durchgreifende heftige innere Bewegung mitgetheilt wird, durch welche sie sich zu einer neuen chemischen Constitution zu ordnen streben. Es kann allerdings Vereinigung des Sauerstoffs mit den brennbaren Körpern statt finden, ohne daß man dabei Licht- und Wärmeentbindung wahrnimmt, auch entzündet sich eine Kohle im luftleeren Raum, wenn man sie mit den beiden Polen einer voltaischen Säule in Verbindung bringt, folglich ohne Sauerstoff *) weshalb sich auch Berzelius für die Ansicht erklärte, daß die Verbrennung durch die elektrische Polarität der sich anziehenden Stoffe und durch ihre elektrische Neutralisation erzeugt werde. Man vergleiche Berzelius über die chemischen Wirkungen der Elektricität S. 64 und 79. Ure Seite 885 bis 905. Scharfenberg über die Entdeckung der Solar- und Planetar-Elektricität, Ulm 1846.

§. 61. Das Stärkemehl, amylum, und der Stärkezucker.

In seiner chemischen Grundmischung kommt das Stärkemehl als eine Kohlenwasserstoff haltige Substanz dem Milchzucker am nächsten und dient auch auf ähnliche Weise zum Feuerwerksgebrauch. Man findet es in allen Getreidearten, hauptsächlich im Waizen, gewinnt es aber am leichtesten, wenn man Kartoffeln reibt und durch ein Sieb schlägt, wo es sich in dem kalten Wasser, welches man dazu anzuwenden

*) Wenn wir nicht die Solarelektricität als eine Verbindung des Sauerstoffs mit Licht, Wärme und Kraft, in centrifugaler Richtung thätig, ansehen müssen.

hat absetzt. Es wird mehrmals mit frischem Wasser gewaschen, bis es als ein zartes, weißes, glänzendes, körnig, glattes, fein anzufühlendes Pulver ohne Geruch und Geschmack übrig bleibt; dieses ist alsdann luftbeständig, erscheint unter der Lupe krystallinisch, löst sich nicht im kalten Wasser, wohl aber im heißen zu einem durchsichtigen Schleim, der beim Erkalten gesteht und als eine klebrige Substanz dient, die man Kleister nennt. Vom Weingeist wird das Stärkemehl so wenig aufgelöst, daß man es sogar damit aus dem Kleister niederschlagen kann. Die Auflösung von Stärkemehl wird vom Kalk- und Barytwasser vom essigsauren und salpetersauren Bleioxyd sehr wenig präcipitirt, aber der Gerbestoff fället das Stärkemehl. Mit dem Jodin verbindet es sich in verschiedenen Verhältnissen und wird dadurch immer blau gefärbt, heller oder dunkler nach der Menge des Jodins; an der feuchten Luft verschwindet die blaue Farbe bald, weil das Jodin verdampft. Man erhält eine schöne blaue Farbe, wenn man Stärkemehl mit Jodin in Ueberschuß behandelt, in Kalilauge auflöst und durch eine Pflanzensäure niederschlägt; die blaue Auflösung wird durch schweflige arsenige und Hydrathionsäure entfärbt, erhält aber durch Zusatz einer Mineralsäure die blaue Farbe wieder, entfärbt man sie durch Sublimat, so ist das letztere nicht der Fall, weshalb man sich ihrer zu Erkennung von Arsenikvergiftungen bedienen kann. Erhitzt man es allmählig, so wird es in künstliches Gummi (Dextrin) verwandelt; von der concentrirten Schwefelsäure wird es verkohlt, von der Salpetersäure in Aepfel- und Oxalsäure verwandelt. Daß man aus Kartoffelstärkemehl durch ein einfaches und leichtes Verfahren Stärkezucker selbst zum Hausbedarf bereiten kann habe ich in meiner Schrift über den Kartoffelbau Ulm 1847 beschrieben. Dieser Stärkezucker, von dem das Pfund, wenn die Kartoffeln gerathen also wohlfeil sind, nicht über 4½ kr. oder 1 Groschen hannov. zu stehen kommt, wird durch längeres Kochen von Stärkemehl was nach und nach naß in Wasser mit einigen Hunderttheilen Schwefelsäure vermischt eingerührt wird (20 Theile Stärke, 80 Theile Wasser und nur ½ Theil Schwefelsäure) bereitet und verdiente einer allgemeinen Beachtung und Benutzung zu technischen und ökonomischen Zwecken, da er einen weit sicherern Nutzen gewährt, als die unglückliche Spekulation der Rübenzuckerfabrikation. Nach 36stündigem Kochen, während welcher Zeit die Masse umgerührt und das verdampfte Wasser ersetzt wird, bindet man die nicht zersetzte Schwefelsäure durch kohlensauren Kalk, klärt ihn mit Eiweiß oder thierischer Kohle ab, filtrirt ihn durch Wolle und concentrirt die Lösung bis zur Syrupconsistenz durch

Abdampfen. Beim Erkalten fällt der größte Theil des schwefelsauren Kalks (Gyps) nieder und der Syrup enthält außer wenigem schwefelsauren Kalk einen, dem Traubenzucker ähnlichen krümlichen und krystallisirbaren Zucker. Nach meiner eigenen Erfahrung geben 100 Theile Stärkemehl gut getrocknet 110 Theile Zucker, ein Beweis, daß, da die Schwefelsäure nicht zersetzt wird ein Theil des Wassers den Zucker mit bildet und daß die Säure nur die Flüssigkeit der Mischung vermehrt. Auf diese Umwandlung des Stärkemehls in Zucker gründet sich die Bereitung des Korn- und Kartoffelbranntweins, wobei noch immer so wenig rational verfahren wird.

Das Stärkemehl besteht aus 7 At. Kohlenstoff, 13 At. Wasserstoff und 6 At. Sauerstoff*) nach Gay Lussac und Thenard aus 43,55 Kohlenstoff 6,77 Wasserstoff 49,63 Sauerstoff nach Saussure soll es auch etwas Stickstoff enthalten, welches mir wenigstens sehr wahrscheinlich ist. Zucker und Stärkemehl weichen in dem qualitativen und quantitativen Verhältniß ihrer Mischungsbestandtheile so äußerst wenig von einander ab, daß dieselben bei beiden fast für gleich angesehen werden können. Nach Kastner und Meinecke**) wäre Stärkemehl nichts weiter als eine Verbindung von gleichen Mischungsgewichten Kohlenstoff und Wasser, also ein Kohlenhydrat, wird dieses durch chemische oder organische Kräfte z. B. durch gelinde Erhitzung u. s. w. in geringem Maaße aufgeregt, so tritt der Kohlenstoff mit einem Theil Wasser in innige Verbindung zu Kohlenoxyd und ölbildendem Gas, beide werden bei der Verbrennung flüchtig, das Kohlenoxydgas wie das ölbildende Gas erzeugen die Flamme bei dem Verbrennen dieses organischen Stoffes, und ähnlich verhalten sich auch alle übrigen kohlenwasserstoffhaltigen Feuerwerksmaterialien; je nach Verhältniß ihres Kohlenstoffgehalts zum Wasserstoffgehalt geht dieser binäre Verbindungen ein, die die Flamme bald mehr bald weniger hell oder auch gelb machen. Der Kohlenstoff bildet nämlich mit Wasserstoff zwei brennbare Gasarten: das sogenannte Oel erzeugende Gas und Kohlenwasserstoffgas.

1) Das Oel bildende Gas oder Kohlenwasserstoff in minimum besteht aus 1 Mischungsgewicht oder 6 Theilen Kohlenstoff, 1 Mischungsgewicht

---

*) Andere sagen es bestehe aus 6 Atomen Kohlenstoff, 6 Atomen Sauerstoff und 6 Atomen Wasserstoff oder gleiche Mischungsgewichte Kohlenstoff und Wasser.

**) So weit weicht der chemische Verstand von dem gewöhnlichen Menschenverstand ab. Wie würde diesen Herrn ein Biscuit aus Kohlenpulver schmecken, sie sollten sich bald von ihrem Irrthum überzeugen.

oder 1 Theil Wasserstoff. Gleiche Volumina Wasserstoff und Kohlendampf treten bei der Bildung dieses Gases zu einem halben Volumen zusammen, die Verdichtung ist also vierfach. Kommen nun 3 Volumina Sauerstoff dazu und wird es entzündet, so verpufft es unter äußerst heftiger Explosion. Weil dieses Gas mit Chlor eine ölartige Verbindung eingeht, welche mit der Salznaphta identisch zu seyn scheint, wurde es ölbildendes Gas genannt. Es hat einen starken und unangenehmen Geruch, ist unathembar und wirkt tödtlich auf Thiere. Es ist sehr verbrennlich, brennt an der Luft entzündet mit stark leuchtender blaßgelber Flamme. Die Apotheker und Chemiker erzeugen es durch trockene Destillation von Fetten u. s. w., hauptsächlich aber dadurch, daß sie 1 Theil Alkohol mit 3 bis 4 Theilen Schwefelsäure in einer mit einer Entbindungsröhre versehenen geräumigen Retorte erhitzen und das sich entwickelnde Gas über Wasser auffangen. Es enthält noch etwas schweflichte Säure, welche entfernt werden kann, wenn man das Gas mit kaltem Wasser und dann mit Kalkmilch oder Aetzkali schüttelt.

2) Das Kohlenwasserstoffgas im maximum ist leichter, als das ölbildende Gas, hat zwei Mischungsgewichte Wasserstoff während jenes nur eins hat. Die Flamme dieses Gases, welches als Sumpfluft, feuriger Schwaden vorkommt und in Kohlenbergwerken angetroffen wird, ist weniger leuchtend, als die des ölbildenden Gases, weil dieses letztere wegen seines doppelten Gehalts an Kohlenstoff mehr Kohle in glühendem Zustand absetzt, wodurch das Licht des Wasserstoffgases Glanz und Reflex von den Kohlenatomen her bekommt, daher giebt Stearin-Kampher u. s. w. die hellsten Flammen, während andere Kohlenwasserstoffhaltende Körper, wie Holz u. s. w. welche beim Erhitzen mehr Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas erzeugen, mit schwächer leuchtender Flamme brennen. Das Kohlenoxydgas giebt eine schwach leuchtende blaue leckende Flamme, welche bei dem Stärkemehl wie bei dem Milchzucker in Verbindung mit der Leuchtgasflamme wohl bemerkbar wird, aber bei manchen Sätzen durchaus nicht schadet, vielmehr solche noch verbessert.

Für sich allein brennt Stärkemehl, mit Chlorkali ohne Schwefel, gemengt mit blasser lillafarbener Flamme, ist also ein erwünschter Brennstoff zu den violettfarbenen pfirsichblüthrothen und Lillasätzen, doch brennt es nicht ruhig genug, weßhalb die Sätze immer noch durch andere Beimischungen verbessert werden müssen, damit sie geräuschlos aufgehen sich gehörig putzen u. s. w. Daß die Flamme, welche das Kartoffelstärkemehl gibt, eine blaßlilla Farbe zeigt, ist auf Rechnung des Kohlenoxyd-

gases, weil der Sauerstoff eine binäre Verbindung mit einem Theil des Kohlenstoffs eingeht, und ferner auf den Gehalt an phosphorsaurem Kali und etwas Kalk, die sich bei der Verbrennung des Stärkemehls in der Asche vorfinden, zu setzen. Aus diesem Grunde kann Stärkemehl nie zu grünen, gelben oder weißen Flammen gebraucht werden. Bis jetzt ist übrigens dieser Stoff überhaupt noch nicht oft in der Feuerwerkerei angewendet worden, daher ich ihn zu fleißigen Versuchen hiermit empfehlen will, in Verbindung mit Salmei ꝛc. ꝛc. thut er recht gute Wirkung. Chertier wendet das Stärkegummi oder Dextrin an, weil es sich im kalten Wasser löst.

§. 62. Das Schellack, lacca in tabulis.

Die Feuerwerker der neueren Schule Websky und Chertier wählten dieses Material unter den vielen Pflanzenharzen aus, wogegen die älteren Feuerwerker Pech, Kolophonium, Sandarak, Elemiharz, Benzoe, Drachenblut und Erdpech empfahlen, die jetzt größtentheils außer Gebrauch gekommen sind, nur den Mastix empfiehlt man noch als Bindemittel aber öfters mit Unrecht.

Unter dem Material, wovon das Schellack stammt, nämlich unter Lack, Lackharz gewöhnlich, aber unrichtig Gummilack genannt, versteht man eine harte, leicht zerbrechliche, mehr oder weniger helle, durchsichtige, etwas glänzende an Farbe den rothen Myrrhen fast ähnliche, im Bruche muschliche Substanz, die zum Theil die Eigenschaften des Harzes und Gummiharzes besitzt, zum Theil aber sich wieder der Natur des Wachses nähert. Der wahre Ursprung des Lacks ist erst in neueren Zeiten mit Gewißheit bekannt geworden und dürfte deßhalb hier eine Erwähnung finden. Diese Substanz hat nicht, wie man sonst glaubte, ihre rothe Farbe gewißen geflügelten Ameisen oder Käferchen, sondern der Lackschildlaus die zu den Gallinsekten gehört und coccus ficus oder coccus lacca genannt wird, zu verdanken. Dieses Insekt wird auf mehreren Bäumen und Stauden in Ostindien, vorzüglich auf dem indischen und heiligen Feigenbaume (Ficus indica & F. religiosa) dem sogenannten Gummilack-Kreuzdorne (Rhamus jujuba), dem Lackkroton (Croton lacciferum) u. s. w. in sehr großer Menge angetroffen. Die Weibchen setzen sich um die äußeren Zweige und verwunden die zarte Rinde derselben durch einen Stich, woraus bald ein Milchsaft hervorquillt, der nach und nach an der Luft erhärtet. Die jungen Schildläuse kommen im November und December in der Größe einer Kopflaus hervor, kriechen eine Zeitlang auf den Aesten der Bäu-

me herum, ziehen sich dann, gleich den Blattläusen an den äußeren saftigen Zweigen zusammen und saugen sich daselbst fest. In dieser Lage werden die weiblichen Schildläuse von den Männchen befruchtet, und schon im nächsten Januar quillt der Saft, welcher den Lack gibt, den wir zu Feuerwerkerei und vielen anderen Zwecken gebrauchen, aus der durchstochenen Rinde hervor und bedeckt die Insekten, wodurch eine Art kleiner Zellen, als Wohnungen für die Mütter und ihre künftigen Jungen entstehen. In diesen kleinen Zellen schwellen die trächtigen Lackschildläuse in den folgenden Monaten zu einem einförmigen fast unbeweglichen Sacke an, welcher den vorzüglich schönen rothen Saft enthält, worin sich im October und November gegen 20 bis 30 elliptische Eier oder Maden zeigen, die in der rothen Flüssigkeit schwimmen und davon leben. Ist dieser Saft gänzlich aufgezehrt, so durchbohren die jungen Insekten den Rücken der Mutter nebst den Zellen und lassen ihre abgestreiften leeren Hüllen als ein weißes Häutchen zurück. Um daher den Lack oder den durch diese Insekten rothgefärbten Baumsaft zu gewinnen, sammelt man die Zweige nebst den aus dem erhärteten Baumsafte entstandenen Zellen, ehe noch die Insekten der trächtigen Mutter entschlüpft sind und diese eingetrocknete rothe Flüssigkeit verzehrt haben. Die Einsammlung, welche zweimal im Jahre, im Februar und im August, vorgenommen wird, ist ganz einfach, und besteht blos darin daß man die mit dem Lacke überzogenen Zweige zu dieser Zeit abbricht. Im Handel unterscheidet man, sowohl nach dem Aussehen, als auch nach der inneren Güte, folgende Sorten:

1) das sogenannte Stocklack, (Stangen- oder Holzlack) auch rohes Lack genannt (lacca in ramulis seu in baculis), stellt in seinem natürlichen Zustande eine harte zerbrechliche Substanz dar, welche die kleinen 2 bis 3 Zoll langen Zweige ganz oder zum Theil als eine feste Rinde umgiebt, die eine Linie und darüber dick ist, eine unebene runzliche Oberfläche zeigt, und mit vielen kleinen Löcherchen, welche mit den in der Masse befindlichen Höhlen eine Gemeinschaft zu haben scheinen, gleichsam wie durchbohrt ist. Die Masse ist mehr oder weniger gelblichroth oder rothbraun, je nachdem die Insekten schon viel oder wenig Saft verzehrt haben, beinahe durchsichtig, läßt sich im Munde erweichen, färbt den Speichel roth und hat einen schwachen bitterlichen zusammenziehenden Geschmack. Für sich ist sie ohne merklichen Geruch, auf glühende Kohlen geworfen, riecht sie anfänglich angenehm harzig, später aber widrig und wie verbranntes Horn, welches ihren Ammoniakgehalt beweist. Das Wasser nimmt beim Kochen daraus eine schöne rothe Farbe auf, ohne jedoch

eine Auflösung zu bewirken; die fetten und ätherischen Oele greifen diese Masse eben so wenig an, aber der Schwefeläther löst sie größtentheils mit Hinterlassung einer nicht harzigen Substanz auf, und noch leichter auflöslich ist sie in Alkohol. Nach einer Analyse von Funke enthalten 300 Theile Stocklack, 197 Theile wahres Pflanzenharz, 85 Theile eine zwischen Harz und Wachs in der Mitte stehende Substanz (Lackstoff) und 18 Theile thierischen Farbestoff. Nach Hatchetts Analyse enthalten 100 Theile Stocklack, 68 Theile Harz, 10 Theile färbenden Extract, 6 Theile Wachs, 5½ Theile Gluten, 6½ Theile fremdartige Substanzen, 4 Theile Verlust. Das Wachs ist dem der myrica cerifera analog; das Gluten oder der Kleber hat aber große Aehnlichkeit mit demjenigen des Weizens. Die innere Güte des Stocklacks hängt nicht allein von der Beschaffenheit des Baumsafts und der Witterung, sondern auch von der Zeit der Einsammlung ab. Zu trockne und zu feuchte Jahre haben beide einen nachtheiligen Einfluß auf die Lackernte, doch jene mehr auf die Quantität, diese auf die Qualität. Geschieht die Einsammlung zu spät, wenn die jungen Insecten den rothen Saft bereits verzehrt, ihre Zellen durchbohrt und verlassen haben, so verliert der Lack einen großen Theil seines Farbestoffs, worauf es beim Feuerwerksgebrauch gar nicht, bei anderem Gebrauch aber sehr viel ankommt; auch darf der Stocklack nicht undurchsichtig oder gar mit Sand und anderen Unreinigkeiten vermischt seyn.

2) Das Körnerlack (lacca in granis) welches aus rothbräunlichen auch wohl gelbbräunlichen Körnern besteht, wird von den Indianern aus dem Stangen- oder Stocklack bereitet, indem sie denselben von den Zweigen ablösen, durch Wasser bei gelinder Wärme etwas von seiner rothen Farbe entziehen und ihm hernach die Gestalt kleiner Körner geben. Nach Hattchott enthalten 100 Theile Körnerlack 88½ Theile Harz, 2½ Theile Färbestoff, 4½ Theile Wachs, 2 Theile Gluten (2½ Theile Verlust.)

3) Das Knollen- oder Klumpenlack (lacca in massis) ist das in Kuchen oder runde Knollen geformte Lack, es wird erhalten, wenn entweder das Stocklack mit Wasser gekocht und nach dem Erweichen zusammengeballt wird, oder wenn man das Körnerlack beim Feuer schmelzt und dann in Klumpen zusammen drückt. Das Körner- und Klumpenlack ist sonach wenig von einander verschieden, beide Sorten sind noch mehr oder weniger unrein, je nachdem bei der Bereitung mit Sorgfalt zu Werk gegangen wird. Ist das Klumpenlack eine fortgesetzte

Bearbeitung des Körnerlacks, so ist es meistens reiner als dieses, — kommt aber nur sehr selten in dieser Gestalt im Handel vor.

4) Das Schellack, Schalen-, Scheiben oder Tafellack (lacca in tabulis) ist ganz die nämliche Substanz aber theurer. Es wird erhalten, wenn man dem Stocklacke durch Einweichen und Kochen alle seine rothe Farbe entzieht, das Lack dann trocknet, nachher in einem Beutel von Leinwand oder Baumwollenzeug über gelindem Kohlenfeuer schmelzt, durchpreßt, und so lange es noch warm ist, zu dünnen Tafeln über die obere glatte Seite eines Pisangblattes auseinander zieht, oder auf dem glatten Rohre des Platanus (musa paradisa) in dünne Schalen oder Blätter ausgießt. Nach anderen Nachrichten wird das Schellack mit Wasser gekocht, wovon es flüßig wird und oben auf schwimmt, dann durchgeseiht und zwischen zwei Marmorplatten zu dünnen Tafeln gepreßt. Dem sei nun wie ihm wolle, so ist immer so viel gewiß, daß das Schellack durch Kochen von jener färbenden Substanz und manchen anderen im Wasser löslichen Bestandtheilen jener anderen Lacksorten befreit und für unseren Zweck gereinigt ist. Die Tafeln oder schalenförmigen Stücke sind ziemlich hart, doch zerspringen sie wenn man einige Kraft anwendet, sie sind mehr oder weniger braun oder gelbbraun durchsichtig beinahe wie Leim und bestehen aus dem eigentlichen Harze und Lackstoff. Nach Hatchett enthalten 100 Theile Schellack, 90 9/10 Theile Harz, 1/2 Theil färbendes Extract, 4 Theile Wachs, 2 4/5 Theile Kleber und 1 4/5 Theil Verlust.

Im Handel kommt das Schellack (oder der Schellack) in drei Sorten vor: a) in dünnen, kleinen Blättern oder Täfelchen hellbraun von Farbe und sehr durchsichtig; b) in dickeren Blättern, dunkelbraun und halbdurchsichtig; c) in dicken, starken Tafeln, schwärzlich und undurchsichtig. Das beste Schellack besteht zwar aus dünnen Blättern, welche hell von Farbe, klar und durchsichtig sind, leicht schmelzen und in diesem Zustande lange Fäden ziehen, doch ist für unseren Gebrauch auch die andere Sorte bisweilen recht gut.

Das Schellack soll eigentlich nichts im Wasser Auflösliches mehr enthalten; dagegen müssen es 6 Theile Weingeist schon bei gewöhnlicher Temperatur auflösen und damit den gewöhnlichen braunen Lackfirniß der Tischler bilden, der viel Härte und Dauer besitzt. Am leichtesten wird es von wenigem Salmiakgeist und der geistigen Aetzkaliflüssigkeit aufgelöst, diese Auflösungen taugen aber nicht zum Firniß weil er davon rißig wird.

Man hat sich viel Mühe gegeben, dem Schellack seine natürliche

braune Farbe zu benehmen und dieses gelingt auch, wenn man es in äußerst dünne Tafeln zieht, solche der Sonne aussetzt und mehrmals in kochendem Wasser schmelzt. Leichter erreicht man diesen Zweck, wenn man es mit Alkohol auflöst, dann durch Wasser niederschlägt und in die Flüssigkeit so lange Chlordämpfe strömen läßt, (wie §. 10. beschrieben worden) bis das Schellack davon vollkommen weiß wird. Auf diese Weise vermeidet man am leichtesten das äußerst beschwerliche Stoßen, weil sich das Schellack in Gestalt eines feinen Pulvers durch Abfiltriren erhalten läßt und dieses, eigentlich zum Feuerwerksgebrauch weit besser als zu Firniß dienende Präparat hemmt nicht mehr die Verbrennung, sondern brennt rascher und ertheilt der Flamme in weit geringerem Grade den so sehr verhaßten gelben Stich, der bei allen anderen Harzen noch weniger vermieden werden kann, als bei diesem. Man bekommt auch gebleichtes Schellack in größeren Materialhandlungen zu kaufen. Das gewöhnliche gelbe oder braune Schellack, welches die Tischler und Lackirer kaufen, läßt sich nur sehr schwierig fein pulverisiren, das gebleichte Schellack dagegen ist leicht zu zerstoßen und schon deßhalb vorzuziehen, da das Stampfen des Schellacks unter allen die langweiligste Arbeit ist, die bei der Zurichtung der Materialien vorkommen kann. Weil es glatt und etwas zäh ist, so gleitet die Pistille des Mörsers stets über die auf dem Boden festsitzenden Körner hinweg, ohne sie weiter zu zerkleinern. Beide Arten von Schellack das gebleichte und das ungebleichte weichen jedoch in ihrer Wirkung merklich von einander ab, denn das gebleichte giebt raschere Sätze als das nicht gebleichte, weil es mehr von öligen Bestandtheilen befreit ist und seine Verbrennung daher mehr trocken als schmelzend von statten geht; sollte man eine mehr langsamere Verbrennung wünschen, so müßte man freilich dem ungebleichten Schellack den Vorzug geben.

Sollen Sätze die Schellack enthalten, zu Leuchtkugeln angewendet werden, so hat man zu berücksichtigen, daß die Teigmasse nicht mit Weingeist angemacht werden darf, weil das Schellack sich mit dem Weingeist zu einer weichen Maße verbindet, die niemals austrocknet da das Schellack den Weingeist vom verdunsten zurückhält, so daß die Masse Jahre lang weich und zäh bleibt. Das Schellack ist deßhalb zu Leuchtkugelsätzen die kein Wasser, sondern nur Weingeist vertragen, nicht anwendbar, wenn solche nicht mit etwas Eiweiß oder auf trockenem Wege durch Comprimiren geformt werden können. Für solche ist Gummitragant ein gutes Bindemittel.

§. 63. Talgstoff, stearin.

Dieses erst im Jahr 1813 von Chevreul entdeckte Material war den älteren Feuerwerkern gänzlich unbekannt und wird überhaupt nur von Webský und Chertier zu einigen ganz vorzüglichen Compositionen empfohlen. Das Stearin ist der feste Bestandtheil des Fettes, weiß, geruch- und geschmacklos, krystallisirt zuweilen aus seiner Lösung in quadratischen Säulen oder kleinen Nadeln, ist trocken, brüchig und fettig anzufühlen, hat mit der Talgsäure verglichen, wenig Glanz, ist noch brüchiger und trockener als Wachs und läßt sich pulvern, schmilzt bei 48 Grad Wärme nach Reaumur, gesteht alsdann zu einer etwas durchsichtigen strahligen Masse, läßt sich ohne Zersetzung im leeren Raume verflüchtigen, brennt an der Luft weit schöner und heller als Talg, wird, in einer Retorte erhitzt, zum Theil verflüchtigt, zum Theil in mehrere nicht stickstoffhaltige Produkte zersetzt. Wird in ganz reinem Zustand an der Luft nicht rancid, wohl aber in nicht vollkommen gereinigter Qualität, doch nicht so leicht als der Oelstoff. Säuren zersetzen den Talgstoff. Derselbe löst sich in gleichen Theilen kochendem wasserfreyem Weingeist, scheidet sich aber nach dem Erkalten fast gänzlich wieder aus. Vom Aether wird er ebenfalls aufgelöst und mit den Oelen läßt er sich verbinden. Er bestehet aus 11 Atomen Kohlenstoff, 20 Atomen Wasserstoff und nur 1 Atom Sauerstoff, das heißt in hundert Gewichtstheilen sind enthalten

78,776 Kohlenstoff,
11,770 Wasserstoff,
9,454 Sauerstoff,

100 Gewichtstheile Stearin.

Hieraus ergiebt sich nun, daß unter den oben aufgeführten Kohlenwasserstoff haltigen Substanzen Stearin diejenige Materie ist, die davon am meisten, Sauerstoff dagegen am wenigsten enthält, sie liefert eine langsame aber sehr helle Flamme die äußerst stet brennt. Nach Saussure enthält das Stearin auch etwas Stickstoff, welches allerdings zuweilen ein erwünschter Bestandtheil ist, da man ja sogar deßhalb manchen Sätzen Ammoniaksalze beimischt. Da die Gewinnung durch Auspressen aus Fett oder Abscheiden aus Hammelstalg, der in kochendem Weingeist gelöst wird und dann mehrmals durch Krystallisation erst zu reinigen ist, zu umständlich seyn würde, so bedient man sich lieber des Stearins von Stearinkerzen die hinlänglich gereinigtes Stearin enthalten.

Man schabt davon mit einem Messer zu ganz dünnen Spänen ab, die sich dann mit den übrigen Materialien leicht mischen und zu Pulver reiben lassen. Nur für den Fall, als jemand dergleichen Stearinkerzen nirgends bekommen könnte, was in Städten nicht der Fall seyn wird, rathe ich das Stearin aus Hammelstalg entweder auf die oben angegebene oder auf folgende Weise selbst zu bereiten:

Man nimmt Hammelstalg, preßt ihn um das flüßige Fett abzuscheiden, wenn er gelinde erwärmt worden, zwischen Fließpapier, wiederholt dieses Preßen bei etwas vermehrter Wärme, löst dann den trocknen Rückstand in heißem Terpentinöl vorsichtig auf und preßt die erkaltete Masse abermals, und läßt dann das flüchtige Oel vollends abdampfen. Wird das so bereitete Stearin hierauf in kochendem wasserfreien Weingeist aufgelöst und durch Kryſtallisation gereinigt, so hat man die allerbeste Sorte.

Wo es angewendet wird, kommt später vor. In den Sätzen, welche Stearin enthalten, kann es durch keine andere Subſtanz und niemals durch Unschlitt ersetzt werden, man wird sich also genau an die Vorschrift zu halten haben. Die Flammenbildung, welche mit gehörig reinem Stearin erhalten wird, ist rund und voll, das Licht sehr stark und reiner als bei Harzen. Man kann auch den Ruß von Stearinlichtern das sogenannte Lampenschwarz zum Feuerwerksgebrauch anwenden, ingleichen die Lichtputzen, welche man in Gasthöfen sammeln läßt, wo lauter reine Stearinkerzen gebrannt werden. Das Lampenschwarz wie die Lichtputzen von Stearinkerzen haben eine sich merklich und vortheilhaft von dem Kienruß unterscheidende Wirkung und sind fast in allen Fällen wo Kienruß vorgeschrieben ist, anwendbar.

§. 64. Blitzpulver, Lycopodium.

Das Lycopodium (Semen lycopodii seu Sulphur vegetabile) Streupulver, Herenmehl, Bärlappsamen ist der Same einer Pflanze, die unter dem Namen Bärlappkolbenmoos (lycopodium clavatum) bekannt ist, und in ganz Deutschland häufig in bergigen sandigen Wäldern angetroffen und unter die Farrenkräuter gerechnet wird. Das Kraut ist ohne Geruch und Geschmack und wird von den Landleuten zum Gelbfärben gebraucht (herba musci clavati) in Ungarn und Galizien gilt es für ein Mittel gegen die Hundswuth als Abkochung gebraucht. Das in der Feuerwerkerei fast unentbehrliche Lycopodium oder Blitzpulver ist der Same dieses Gewächses, was zur 24ten Pflanzenklasse gehört, er ist un-

ter diesem Namen und als Streupulver überall in allen Apotheken zu bekommen, stellt ein sehr feines, zartes, leichtes gelbliches Pulver dar, das unter dem Vergrößerungsglas in seinen kleinsten Theilen fast kugelrund, etwas gedrückt und halbdurchsichtig erscheint, glatt und fettig anzufühlen ist, sich an die Finger anhängt, mit Wasser keine Mischung eingeht, keinen Geruch und Geschmack hat, auf glühende Kohlen gestreuet verglimmt und langsam verraucht, aber durch eine Flamme geblasen oder geworfen sich augenblicklich wie ein Blitz und mit einigem Geräusch entzündet. Die Einsammlung dieses Samenstaubes geschieht vom August bis September, ehe sich die fast nierenförmigen gelben Kapseln öffnen, welche man dörrt nnd ausklopft. Beim Einkaufe hat man darauf zu sehen, daß nicht, statt des wahren Lycopodiums, der Blumenstaub von Nußbäumen, Pappeln ganz besonders aber von Fichten zuweilen auch von Tannen eingesammelt worden ist, der ein schmutzig- öfters dunkelgelbes Ansehen weniger Feinheit und den Geruch seiner Abstammung verräth. Eine Verfälschung mit Haarpuder, Kraftmehl, wurmstichigem Holzmehl und anderen leichten mit Curcumedecoct blaßgelb gefärbten Pulvern wird theils durch die größere Schwere, theils durch den mit heißem Wasser entstehenden Kleister, theils durch die mit Kaliauflösung entstehende rothgelbe und bräunliche Farbe entdeckt. Zerfallener Kalk und Talk sinken als schwerere Körper zu Boden. Schwefel giebt auf glühenden Kohlen Schwefelgeruch und mit Aetzlauge gekocht Schwefelleber. Man gebraucht es häufig auf den Theatern als Blitzpulver, indem man es in eine blechene Büchse füllt, die einen fein durchlöcherten Deckel hat. Auf diesen Deckel wird ein in Weingeist getauchter Schwamm befestigt und angezündet; wird nun diese Büchse, die an einem Stock befestigt ist, geschwenkt, so fliegt durch die Löcherchen des Deckels eine Quantität Lycopodium durch die Weingeistflamme, entzündet sich und es entsteht ein starker Blitz. Die Mitte des Büchsendeckels darf keine Löcher haben, weil hier blos der Schwamm befestigt wird, die feinen Löcherchen laufen um die Stelle herum wo der Schwamm befestigt ist. Zur bequemen Befestigung des Schwamms dient ein angelötheter Ring, woran man mit Claviersaiten den durchgesteckten Schwamm fest macht und dann in Weingeist taucht oder Weingeist darauf tröpfelt. Man darf keinen Weingeist in die Löcherchen bringen, weil darunter der Effect leiden würde, überhaupt hat man nicht zu viel Weingeist zu nehmen, damit nicht durch Versprützen des brennenden Weingeistes an den Coulissen, Gardinen oder Kleidern Schaden entstehe, wohl gar Feuersgefahr veranlaßt werde. Auch in vielen Sätzen wird das Lycopodium mit Wirkung gebraucht, wo man

den Schwefel aus irgend einem Grunde zu vermeiden sucht. Sein Geruch ist nicht unangenehm, wenn es in verschloßenen Räumen verbrannt wird. Es besteht aus 74 Kohlenstoff, 16 Sauerstoff, und 10 Wasserstoff. Wenn man es anwendet, so ist es besser wenn es nicht zerrieben, sondern bloß untergemengt wird, weil es rascher und besser brennt und die Sätze weniger stört, als in zerknirrschtem Zustande; ohnehin ist es ein sehr feines und zartes Pulver und bedarf keiner Zerkleinerung. Das Untermischen geschieht am bequemsten, indem man es zugleich mit dem Satz, dem es beigemischt werden soll, durch ein Florsieb laufen läßt und dieses einigemal wiederholt, auch kann man es in einem zugebundenen Einmachglas mit den übrigen Substanzen, ehe man sie durch das Sieb laufen läßt, unter einander schütteln.

Man mag es in geriebenem oder nicht geriebenem Zustande anwenden, so beeinträchtigt es die Färbung mancher farbigen Sätze durch einen Stich ins gelbliche, dieses ist aber immer weit mehr der Fall, wenn es mit den Salzen gerieben wird. Unverletzt detoniren die kleinen Samenkörperchen rasch und zeigen wenig Färbung, sind sie gequescht, so geben sie Oel an den Satz ab und brennen dann fast wie Kohle oder Kienruß.

§. 65. Auserlesener Mastix und Mastix in Sorten, mastiche in lacrimis et m. in sortis.

Der Mastix (Gummi mastichis) ist ein bekanntes Pflanzenharz, welches von der Mastix-Pistazie oder dem Mastixbaum kommt der im südlichen Europa besonders in Griechenland auf der Insel Chios und Cypern, auch in Persien und Aegypten wild wächst; es ist dieses eigentlich nur ein 10 bis 12 Fuß hoher Strauch aus der 22ten Klasse der Pistacia Lentiscus heißt. Aus diesem Bäumchen oder Strauche fließt theils von selbst, theils in Folge von zahlreichen leichten nicht zu tief gehenden Querschnitten, die man in den Monaten Juli, August und September in die Rinde des Stammes macht, ein heller flüssiger Saft, der sich nach und nach an der Luft zu einem wahren Harze verdichtet, welches unter dem Namen Mastix (Gummi mastichis) bekannt ist und auf Chios in so großer Menge gewonnen werden soll, daß früher von den dasigen Einwohnern an den türkischen Kaiser gegen 3,000 Centner sage Centner blos als Tribut abgegeben werden mußten. Im Handel kommen besonders zwei Sorten vor: 1) auserlesener Mastix auch Mastix in Körnern genannt (Mastiche electa seu in granis seu in lacrimis)

und 2) gemeiner Mastix oder Mastix in Sorten (Masticha in sortis). Der auserlesene Mastix besteht aus guten, reinen, rundlichen oder länglichen, zum Theil etwas plattgedrückten, trockenen, harten mehr oder weniger durchsichtigen, blaßgelblichen, oft ins Grünliche spielenden, leicht bestäubten, auf dem Bruche glatten und sehr glänzenden, zerreiblichen Körnern oder Tröpfchen von der Größe der Gerstenkörner und kleinen Erbsen, bis zur Größe einer Haselnuß, welche in der Wärme leicht wie Wachs zergehen, beim Kauen zwischen den Zähnen weich und geschmeidig werden und dann eine vollkommen weiße, gleichsam wachsartige Masse darstellen, einen sehr angenehmen, balsamisch-süßlichen, jedoch nicht sehr starken Geruch, und einen eigenthümlich, schwach gewürzhaften, kaum etwas zusammenziehenden Geschmack besitzen. Der gemeine Mastix oder Mastix in Sorten besteht aus reinen und unreinen, jungen und zerkleinerten, blaßgelben, auffallend grünen, auch mitunter bläulichen und schwärzlichen, mit Rindestückchen Holzspänen, erdigen und andern fremdartigen Theilen vermischten Körnern, welche übrigens, wenn sie nicht mit anderen Harzen vermengt sind, dieselben Eigenschaften wie der auserlesene Mastix, nur in einem geringeren Grade besitzen. Beide Sorten, sofern sie ächt und rein sind, widerstehen völlig dem Wasser, aber das Terpentinöl löst sie ganz, die ausgepreßten Oele und der Alkohol hingegen nicht vollkommen auf, sondern es bleibt eine weiße, zähe halbdurchsichtige dem Federharz ähnliche Masse zurück, die ungefähr den zehnten bis zwölften Theil beträgt, sich in lange Fäden ziehen und schmelzen läßt, ohne ihre Elasticität zu verlieren, an der Luft schwer austrocknet, in Schwefeläther, heißem absolutem Alkohol und Terpentinöl auflöslich ist und Masticin (Masticinum) genannt wird, jedoch nichts weiter, als ein etwas modificirtes Mastixharz zu seyn scheint, denn getrocknet, gepulvert und einige Zeit an einem trockenen Orte gelegen, löst es sich ebenfalls auch in gewöhnlichem Alkohol auf. Uebrigens erhält man aus dem Mastix durch Destillation eine wiewohl sehr geringe Menge eines ätherischen Oels (oleum mastichis) und durch Behandeln mit Schwefel- und Salpetersäure läßt sich viel Gerbestoff daraus darstellen, Da der Mastix theurer als viele andere Harze ist, so hat man sich beim Einkauf vor Verfälschungen und Vermischungen in Acht zu nehmen. Am meisten wird der Mastix mit Sandarach, Weihrauch, Fichtenharz, Wachholderharz und dergleichen verfälscht. Vom Sandarach der zwar im Aeußern viel Aehnlichkeit mit dem Mastix hat, unterscheidet sich Letzterer nicht allein durch seine mehr rundlicheren Körner, weißere ins Gelblichgrüne schimmernde Farbe, da die des Sandarachs eher ins Röthliche

spielt, sodann durch geringere Härte und größere Geschmeidigkeit, sondern auch durch seine zerfließende Erweichbarkeit im Munde und Leichtauflöslichkeit in Terpentinöl. Der Sandarach hingegen ist spröder, zerbröckelt sich beim Kauen, löst sich im Terpentinöle nicht, wohl aber im Weingeiste ganz auf, hat auch einen minder angenehmen und starken Geruch. Eine Verfälschung mit Weihrauch, Fichtenharz, Wachholderharz und dergleichen entdeckt sich leicht durch das äußere Ansehen und durch den Geruch auf glühenden Kohlen.

Uebrigens wähle man immer die größten, hellsten, trockensten, zerbrechlichsten und erweichbarsten Körner, und verwerfe die sehr dunkel gefärbten, klebrigen, unreinen und zerfallenen Stücke. In der Feuerwerkerei soll der Mastix in Verbindung mit Weingeist das leisten, was das arabische Gummi in Verbindung mit Wasser leistet. Diese Ansicht beruht jedoch auf einem erschrecklichen Irrthum, als Bindemittel kann es nicht dienen, ohne Leuchtgas zu erzeugen, denn in geringer Quantität angewendet, würde es nicht kleben und sobald viel genommen wird, um die Masse gleichsam zusammen zu leimen, dann leidet die Färbung Noth, weil das Leuchtgas vermöge des Refleres der Kohlenpatikelchen seines Rußes für sich schon leuchtet und andere Färbungen, die sich damit nicht vertragen, stört. Doch kann durch besonders glänzende Dämpfe wie z. B. die des Queckſilbers und anderer sich verflüchtigenden Metalle die Wirkung zuweilen neutralisirt, das heißt die von dem kohlenwasserstoffhaltigen Körper herrührende Störung, wieder verbessert werden. Ich meines Theils halte in den meisten Fällen den Zusatz von Mastix für überflüssig, wo er nicht etwa um die Verbrennung zu mässigen oder als Flammegebende Substanz gewählt wird.*) Er verdirbt mit einem Wort die Sätze und wurde von mir blos deshalb beschrieben, weil er ein Modeartikel der neueren Schule geworden ist, der sich aber schwerlich lange im Credit erhalten wird. Seine chemische Analyse ist der des Harzes, Kolophoniums und Sandaracs ziemlich ähnlich, und er verbrennt auch so wie diese, mit gelber stark rußender Flamme, die jede delikate Farbe beeinträchtigt.

§. 66. Sandarac, resina seu Gummi Sandarac.

Der Sandarac, Sandarach auch Wachholderharz (Resina juniperi) genannt, war so wie jetzt der Mastix, den Hoffmann und

*) Und da hat man bessere und wohlfeilere.

Chertier in die Feuerwerkerei eingeführt und Websky beibehalten hat, vormals das Steckenpferd einiger älteren Pyrotechniker, womit sie ausgezeichnete Wirkung hervorbringen zu können vorgaben. Er ist ein helles mehr oder weniger durchsichtiges, gewöhnlich auf der matten Oberfläche weißlich fleischfarben aussehendes, innen sehr glänzendes hartes sprödes und dabei zerreibliches weißes, etwas ins fleischfarbene schimmerndes Harz, das viele Aehnlichkeit mit dem Mastix hat, aber auf dem Bruch noch glänzender ist und etwas ins röthliche schimmert, auch mehr Sprödigkeit besitzt, zwischen den Zähnen nicht weich, sondern in ein feines Pulver zermalmt wird, und nach der alten Meinung aus den Rissen einer oder der anderen Gattung des Wachholders (Juniperus communis et juniperus lycia) nach neueren Behauptungen aus dem gefiederten Lebensbaum (Thuja articulata) einem Baum, der in der ganzen Barbarei, besonders auf dem Atlas wild wächst und in die 21 Klasse gehört, hervorbringt, und in Gestalt kleiner tropfenförmiger, theils runder, größtentheils mehr länglichrunder oft höckeriger Körner zu uns kommt (die was bei dem Mastix nicht der Fall ist, mehr einerlei Größe haben). Der Sandarac hat einen scharfen balsamisch harzigen Geschmack, und auf glühende Kohlen geworfen, einen terpentinartigen Geruch, löst sich nur in Weingeist und flüchtigen Oelen, nicht aber in Wasser auf. So bestimmt auch die äußeren Kennzeichen des Sandaracs sind, so giebt es doch Verfälschungen, welche den Feuerwerker jedoch wenig interessiren. Man hat 1) Sandaraca electa & S. in sortis.

In Schweden sammelt man ein anderes gemeines Harz aus Ameisenhaufen und nennt es auch Sandarach. Wir erhalten den Sandarac meistens aus den levantischen Häfen von Cahiro und Alexandria in Aegypten, von Seid in Syrien, auch von Santa Cruz oder Agadir in Maroko, gewöhnlich über Venedig, Livorno und Marseille, Amsterdam und London. Man braucht den Sandarac oft als Radierpulver, um wieder auf Stellen, wo man etwas ausradirt hat, schreiben zu können. In der Feuerwerkerei leistet er keine vortrefflichen Dienste, doch wird er oft in älteren Schriften erwähnt und Wachholderharz genannt, z. B. von Ruggieri und im Wiener Feuerwerker ꝛc. ꝛc. Das gemeine Pech oder der Theer leisten noch weit bessere Dienste und sind im wahren Grunde viel nothwendiger, nämlich zum Wasserfeuerwerk um die schwimmenden Artikel außen damit zu überziehen und gegen das Eindringen des Wassers zu sichern. Als brennbare Substanz verdient der Sandarac nicht in Anwendung zu kommen, doch glaube ich, daß er den theuern Bernstein, der ebenfalls abkommen könnte, recht wohl erse-

zen dürfte, — denn beide taugen nicht viel. — Damit meine Leser, wenn sie ihn irgendwo empfohlen finden, nicht glauben, diese Substanz sey von mir übersehen worden, mußte ich ihn erwähnen. Als Zusatz zu den Schellackfirnissen verdient dieses Harz seiner Härte und glasartigen Glanzes wegen empfohlen zu werden, da der Glanz nicht so bald trüb wird, als wenn Mastix, der um das doppelte theurer und doch zu diesem Gebrauch weit schlechter ist, angewendet wird.

§. 67. Geigenharz, colophonium.

Das Kolophonium im gereinigten Zustande ist eine hellgelbe, bisweilen ins rothbraune schimmerde durchsichtige spröde Masse, welche bei der Destillation des Terpentins, deren Product das Terpentinöl ist, auf dem Boden des Gefäßes zurückbleibt. Eine weit geringere, von dem gemeinen Pech wenig verschiedene Sorte wird bereitet, wenn gewöhnliches Harz (Resina communis) ohne hinzugegossenes Wasser in einem Kessel so lange über Feuer erhalten wird, bis es durchsichtig und dunkelroth geworden ist und allen Terpentingeruch verloren hat. Das gute Colophonium muß hell, spröde und durchsichtig seyn, dabei einen reinen nicht sehr starken Geruch besitzen. Nur selten findet es in der Feuerwerkerei Anwendung als flammegebende brennbare Substanz. Man hat auch ein Bernsteincolophonium (colophonium succini) welches der Rückstand ist, der nach dem Destilliren der Bernsteinsäure in der Retorte als ein braunschwarzer, leicht zerbrechlicher Rückstand übrig bleibt und zu 1 fl. das Pfund verkauft wird, während der gewöhnliche Colophonium im Centner nur zu 15 fl. also etwas mehr als 8 Thaler Pr. verkauft wird, so daß das Pfund 9 kr. oder etwa 2½ Groschen kostet. Für den Feuerwerker sind beide Sorten vom gleichem Werth, die eine davon kann statt Bernstern angewendet werden, ohne daß man einen bedeutenden Unterschied gewahrt.

§. 68. Terpentinöl, oleum terebinthinae, und Kampher aus Terpentinöl.

Das Terpentinöl ist ein allgemein bekanntes ätherisches, sehr flüssiges und flüchtiges, farbloses, wasserhelles, stark und eigenthümlich balsamisch, kampherartig, riechendes und brennendscharf schmeckendes Pflanzenöl, welches, wenn wenn es ächt ist, aus dem wahren Terpentin den nur der Lerchenbaum giebt, wenn es verfälscht ist, aus Fichtenharz, aus Harzöl, was beim Theerschwellen gewonnen wird, aus Tannenzapfen

und anderen terpentinhaltigen Substanzen durch Destillation in verschlossenen Gefäßen bereitet wird. Nachdem derartige Substanzen mit Wasser in eine gewöhnliche kupferne Destillirblase gebracht worden sind, so wird unter denselben ein mäßiges Feuer angemacht. Das Terpentinöl verflüchtigt sich in der Hitze und löst sich in Dämpfe auf, welche empor in die Röhre steigen wo sie sich durch das kalte Wasser im Kühlfasse wieder zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichten und in die gläserne Vorlage übergehen. Die Destillation ist beendigt, sobald kein Terpentinöl weiter mehr übergeht; was in der Blase dann zurückbleibt, ist weisses hartes Harz, welches gekochter Terpentin (terebinthina cocta) genannt wird, welcher, wenn man ihn über gelindem Feuer so lange schmelzt, bis er bräunlich geworden ist, eine Art von Colophonium oder Geigenharz (Colophonium seu Resina nigra) gibt. Dem äußeren Ansehen nach muß das Terpentinöl hell und klar seyn, wie Brunnenwasser, aber weit flüssiger, von starkem, durchdringenden, zwar unangenehmen aber nicht brenzlichem Geruch und durchaus keine dunkle oder gelbe Farbe haben. Will man seine Güte prüfen, so reibt man Bleiweiß mit Oel ab und rührt es mit Terpentinöl ein; schwimmt das Terpentinöl nach einer halben Stunde oben, so ist es ächt, wo nicht, so vereinigt es sich mit der weißen Oelfarbe und diese wird dick, welches zum Beweise dient, daß das Terpentinöl nicht genug rectificirt ist. Diese Rectification des Terpentinöls geschieht mit Wasser auf bekannte Art in gläsernen Retorten, welche Raum genug haben, das Doppelte der zu dem Experimente bestimmten Masse zu fassen. — So leicht dieses Oel ächt zu erlangen ist, so ist es doch der Verfälschungssucht nicht entgangen. Es kann sowohl mit Wasser als auch mit Weingeist und mit gemeinen fetten Oelen vermischt werden; in allen diesen Fällen ist das Terpentinöl verschlechtert und zu unserem Gebrauch, wo ein reines ätherisches Oel verlangt wird, nicht anwendbar. Das Wasser macht das Terpentinöl trübe und setzt sich mit der Zeit zu Boden. Man braucht es selten in großer Quantität, wäre dieses der Fall, so dürfte man, um die, oft nicht in betrüglicher Absicht geschehene Beimischung von der bei der Destillation mit übergegangenen Wasserdämpfen zu entdecken, nur ein längliches, schweres, offenes mit der Mündung nach obenstehendes sogenanntes Probirglas an einem Bindfaden auf den Boden des Fasses hinablassen und dieses nach einiger Zeit wieder heraufziehen, ist Wasser unten im Fasse, so zeigt es sich in dem Glase. Die Verfälschung mit Weingeist, der Wasser enthält, erkennt man leicht, wenn man etwas von dem zu prüfenden Terpentinöle in einer bis an den

Anfang des Halses, mit Wasser gefüllte Flasche gießt und diese einigemal umschüttelt, indem man sie mit dem Daumen zuhält; ist das Terpentinöl vollkommen rein, so theilt es sich in lauter kleine helle und klare Kügelchen, die bald ihren ersten Platz und ihren vorigen Umfang wieder einnehmen; ist es aber mit Weingeist vermischt, dann wird durch seine größere Theilbarkeit das Wasser molkig und das Volumen des obenaufschwimmenden Oels mehr oder weniger vermindert. Die Vermischung mit fetten Oelen wird erkannt, wenn man die Oberfläche eines Stück's Papier mit Terpentinöl begießt und das Papier an das Feuer hält. Ist das Terpentinöl rein, so verdunstet es völlig, ohne auf dem Papier eine Spur zu hinterlassen und man kann darauf wieder schreiben; ist es aber mit fetten Oelen vermischt, so bleibt auf dem Papiere ein durchsichtiger Fettfleck zurück, der keine Dinte annimmt. Noch ein kürzer wirkendes Mittel gibt der Alkohol ab. Man vermischt nämlich mit einer Unze Alkohols einige Tropfen Terpentinöl; ist es rein, so nimmt es der Alkohol in sich auf; ist es aber mit fetten Oelen versetzt, so geht das ätherische Oel in den Alkohol über, und das fette Oel, welches schwerer ist, fällt als ein Niederschlag zu Boden. — Die mir bekannten chemischen Analysen des Terpentinöls stimmen nicht mit einander überein. Nach Labillardiere besteht es aus 87,6 und 12,3 Wasserstoff, nach Saussure aus

87,788 Kohlenstoff,
11,646 Wasserstoff,
0,566 Stickstoff,

100 — Terpentinöl,

nach Ure enthält es keinen Stickstoff, sondern 3,06 Sauerstoff (Vergl. Ures Versuche: Magazin für Pharm. B. 8. S. 306.) Aus allen diesen Angaben geht so viel mit Gewißheit hervor, daß das Terpentinöl für den Feuerwerker die Eigenschaften der Kohlenwasserstoff haltigen vegetabilischen Substanzen, nur in einem weit höheren Grad, besitzt, weil sich das Leuchtgas mit außerordentlicher Leichtigkeit daraus entbindet. Gewöhnlich wird es zur Anfeuchtung der gelben Sätze verwendet, in welchen es ohne Zweifel die beste Wirkung thut, weil die Natronsalze kein Wasser vertragen und selbst Weingeist wenn er nicht ganz wasserfrei ist, nicht angewendet werden darf. Auch in anderen Sätzen wo seine gelbe Färbungsfähigkeit nicht schadet oder vielmehr gewünscht wird, um eine besondere Nuance hervorzubringen, leistet es Dienste, wenn damit die Teigmasse der Leuchtkugeln angemacht wird. Das Terpentinöl aber

überall anzuwenden, wo Wasser oder Weingeist nachtheilige Zersetzungen veranlassen würden, thut schlechterdings nicht gut, wenn nicht durch hinzugesetztes Calomel, Sublimat, Mennige, Zinnober, Galmei oder Salmiak seinen nachtheiligen Wirkungen auf eine zweckmässige Weise begegnet werden kann.

Zu erwähnen ist hier noch, daß sich mittelst des im §. 10. bei der Bereitung des chlorsauren Kali's beschriebenen einfachen Apparats aus dem Terpentinöl eine Art von künstlicher Kampher bereiten läßt, wenn man 1 Theil trockenen Kochsalzes mit ½ Theil Vitriolöl übergießt und das sich entwickelnde salzsaure Gas in ebenso viel Terpentinöl leitet als das Gewicht des Salzes betrug. Das Gefäß, in welchem das Terpentinöl befindlich ist, muß aber mit einer kaltmachenden Mischung oder mit Eis und Schnee so lange umgeben werden, als sich noch Gas entbindet. Das Gas wird vom Terpentinöl eingesaugt und die Mischung zeigt eine bräunliche Farbe. Nach 24 Stunden gerinnt sie zu einer krystallinischen Masse d. h. es erzeugt sich eine flüssige und eine feste Verbindung. Letztere ist der künstlich bereitete Kampher der von der ersteren getrennt werden muß und zwischen vielfach zusammengelegtem Fließpapier stark ausgepreßt wird, wo er als weiße krystallinische Substanz zurückbleibt. *) Will man diesen künstlich erzeugten Kampher noch mehr reinigen, so sublimirt man ihn für sich oder mit einem Zusatz von Kreide; oder man löst ihn in Alkohol auf, läßt die Lösung erkalten, wo er herauskrystallisirt. Er stellt dann eine feste, weiße, durchscheinende, körnig krystallinische, oder in Nadeln krystallisirte Masse dar, die ganz die Stelle des ächten Kamphers zum Feuerwerksgebrauch vertreten kann, leicht schmelzbar und flüchtig ist. Von 1 Pfund Terpentinöl bekommt man nicht ganz ½ Pfund Kampher, welcher wie ächter Kampher und Terpentinöl riecht. Er besteht nach Labillardiere aus 82,5 Kohlenstoff, 10,4 Wasserstoff und 15,2 Salzsäure (oder 405 feinstem Terpentinöl und 37 Salzsäure) der ächte Kampher dagegen besteht nach Saussure aus

74,38 Kohlenstoff,
10,67 Wasserstoff,
14,61 Sauerstoff,
0,34 Stickstoff,

100 Kampher.

*) Das Fließpapier kann dann zum Füllen von Luftballons gebraucht werden.

Manche Chemiker wollen gar keinen Stickstoff darinn gefunden haben, nach Göbel besteht 1 Theil Kampher aus

0,7467 Kohlenstoff,
0,1124 Wasserstoff,
0,1409 Stickstoff,

so sehr verschieden sind die Analysen dieses für den Feuerwerker allerdings sehr interessanten Materials. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß eine große Verschiedenheit unter den Kampherſorten statt findet, die stickstoffhaltigen Sorten mögen die besten zum Weißfeuer seyn.

§. 69. Weingeist, alkohol, und Eiweiß.

Der Weingeist (spiritus vini) wenn er wasserfrei ist, absoluter Alkohol genannt, kommt nicht in der Natur gebildet vor, sondern wird durch Destillation gährender Substanzen gewonnen. Schon im 15 Jahrhundert bereitete man ihn aus Fruchtsäften, im 11ten Jahrhundert benutzte man Wein zur Darstellung des Branntweins. Lavoisier zeigte zuerst seine Zusammensetzung. Er ist ein Product der Weingährung, einer eigenthümlichen Zersetzung, welche der Zucker oder das Stärkemehl in Berührung mit Kleber, Gährungsstoff und Wasser erleidet. Bei diesem Prozeß verschwindet das Stärkemehl und der Zucker, wogegen sich Alkohol und Kohlensäure bildet. Aus den gegohrnen Flüssigkeiten wird durch die Destillation der flüchtigere Weingeist vom Wasser und von der sich stets vorfindenden Essigsäure getrennt. Der sogenannte Weinalkohol, Spiritus vini rectificatissimus enthält 83,85 pro Cent absoluten Alkohol, der Kornbranntwein enthält einige und 30 pro Cent Alkohol. Absoluten Alkohol stellt man auf verschiedene Art aus dem Weingeist dar (ein neueres Verfahren von Sömmering wie er in einer zugebundenen Kalbsblase über einem Sandbade bereitet werden kann, findet man in Langs Jahrbüchern III. S. 388. Oder: Man reinigt eine starke Harnblase (von Rindern oder Schweinen) vorsichtig von allem anhängenden Fett, überzieht sie mit einem dünnen Ueberzug von Hausblasenlösung, füllt sie nach dem Abtrocknen mit Weingeist und hängt sie wohlverschlossen in einem Raume auf, welcher mit trockener, bis auf ungefähr 30 Grad Reaumur erwärmter Luft umgeben ist, z. B. im Winter in die Nähe des Stubenofens. In 8 bis 14 Tagen nach der Menge und Beschaffenheit des eingefüllten Weingeistes, der Beschaffenheit der Blase und der Temperatur wird der Weingeist bis auf 96 — 98 pro Cent verstärkt seyn. Sobald man an der Blase den Geruch des Weingeistes stark bemerkt,

bemerkt, hat er seine höchste Stärke erhalten. Man erhält so ohne alle Kosten in mehreren Blasen in kurzer Zeit eine beträchtliche Quantität sehr starken Alkohol, den man alsdann sowohl als Anfeuchtungsmittel gebrauchen kann, wenn man Leuchtkugeln aus Sätzen formen will, die kein Wasser vertragen, oder zum Reinigen des salpetersauren Strontians, wo sich der salzsaure Strontian, der oft die Ursache des Feuchtwerdens ist, im Alkohol auflöst, oder endlich zu den s. g. Spiritusflammen. Die Eigenschaften des Weingeistes sind folgende: Er ist eine bei gewöhnlicher Temperatur tropfbare, wasserhelle, stark geistig und angenehm riechende Flüssigkeit von 0,792 specifischem Gewicht, die nicht gefriert, leicht und vollständig sich verflüchtigt, kocht bei 62 Grad R. und entflammt schon an einem in einiger Entfernung brennden Körper und durch den elektrischen Funken. Bricht das Licht stark (brennt mit blauer Flamme) und erzeugt durch Verbrennen in Sauerstoffgas große Hitze. Seine chemischen Bestandtheile sind 4 Mischungsgewichte Kohlenstoff = 24, sodann 6 Mischungsgewichte Wasserstoff = 6 und 2 Mischungsgewichte Sauerstoff = 16 (dieses gibt zusammen 4 Mischungsgewichte ölbildendes Gas und zwei Mischungsgewichte Wasser oder Wasserdampf. Hundert Theile absoluten Alkohols enthalten, sonach:

51,98 Kohlenstoff,
34,32 Sauerstoff,
13,70 Wasserstoff.

100, Theile absoluter Alkohol.

Viele Satzmischungen, welche durch Weingeist nicht lösliche Bestandtheile, z. B. salpetersaure Salze enthalten, zerlegen vielmehr den Weingeist, indem sie die 4 Mischungsgewichte Kohlenwasserstoff festhalten und nur zwei Mischungsgewichte Wasser bei nicht zu hoher Temperatur verdunsten lassen, dieser nicht verflüchtigte Kohlenwasserstoff ist, wenn er nicht im Sauerstoffgas des Satzes verbrennen kann, Ursache eines Kohlenrückstands oder der s. g. Schlackenbildung, die als ein großer Fehler der Leuchtkugeln vermieden werden muß. Es kommt demnach sehr auf den Temperaturgrad an, bei welchem die Leuchtkugeln ꝛc. getrocknet werden. Der Vortheil, den der Weingeist vor anderen Anfeuchtungsmitteln voraus hat, ist der, daß er in dieser Verbindung leicht vollständig abgetrieben werden kann, ohne durch einen der Färbung nachtheiligen Rükstand den beabsichtigten Effekt oder die Verbrennung im geringsten zu stören. Enthält aber ein Satz Harze, so darf kein Weingeist zur An-

feuchtung genommen werden, weil solche den Weingeist gebunden zurückhalten, nur sehr schwer austrocknen, und stets eine zähe Substanz bilden würde, die keine rasche Verbrennung zuläßt, mithin eine schlechte Wirkung thut. Es folgt hieraus, daß alle mit Weingeist angefeuchteten Sätze, wenn sie auch nur sehr wenig Mastix enthalten, dadurch schlecht werden, am allerwenigsten läßt das Schellak den Weingeist verdunsten. Auch muß ich darauf aufmerksam machen, daß der Weingeist keineswegs in allen Satzmischungen ein gefahrloses Anfeuchtungsmittel ist. Mit schwefelsauren Salzen gemischt entsteht öfters unter heftiger Erhitzung eine Zerlegung, denn die Schwefelsäure bildet mit dem Weingeist Schwefelweinsäure, Aether und endlich Weinöl; ganz ähnlich wirken Phosphor-, Arsenik-, Fluß- und Borarsäure. Die ätzenden Alkalien und der Kalk zerlegen bei der Destillation den Alkohol und bilden Kohlensäure, Essigsäure und eine harzige Masse. Der Alkohol verbindet sich in jedem Verhältnisse mit Wasser, wobei eine Condensation beider Flüssigkeiten unter Luftentwickelung statt findet. Diese Luft besteht aus 1 Theil Sauerstoff und 2 Stickstoff. Mir ist es unbegreiflich, woher der Stickstoff kommen soll, da weder das reine Wasser noch der Weingeist Stickstoff enhtält. Ob der Stickstoff nicht von der Harnblase kommt, in welcher der Weingeist seine wässerigen Theile verloren und dafür bei einer höheren Temperatur stickstoffhaltige bekommen haben mag, will ich nicht in Abrede stellen. Er absorbirt mehrere Gasarten, löst im Allgemeinen alle zerfließenden Körper auf, die Alkalien Alkaloide, die meisten vegetabilischen Säuren, ätherische und fette Oele, Aetherarten, Harze, die meisten Zuckerarten, aber nicht den Milchzucker, die Gerb- und Farbestoffe. Phosphor, Schwefel und Jod werden wenig darin aufgelöst. Durch die Einwirkung der Säuren auf den Alkohol entstehen die Aether. Manche Aetherarten mögen zur Anfeuchtung noch weit dienlicher seyn, darüber sind bis jetzt noch zu wenige Versuche angestellt worden, die ältere Schule bediente sich statt des Weingeistes oft des Bergöls, Steinöls u. s. w. ohne einen anderen Grund für deren Anwendung angeben zu können, als den, daß irgend ein Charlatan solche als durchaus nothwendige Ingredienzien empfohlen hat. In neueren Zeiten sind die meisten ätherischen Oele durch Terpentinöl, welches das wohlfeilste ist, ersetzt worden. Man bedient sich zum Anfeuchten der Sätze nur noch des Wassers, Gummiwassers, des Weingeists, des absoluten Alkohols und Terpentinöls. — Die Aetherarten könnten, wenn sie nicht zu theuer wären, bisweilen noch bessere Dien-

ste thun, bisweilen ist auch Eiweiß nicht übel, denn das Eiweiß besteht aus

52,883 Kohlenstoff,
23,872 Sauerstoff,
7,540 Wasserstoff,
15,705 Stickstoff und etwas Schwefel,

100 Theile Eiweißstoff.

Wo man also ein zugleich stickstoffhaltiges Bindemittel wünscht, da wird Eiweiß zu empfehlen seyn. Das Eiweiß muß aber zuvor zu Schaum geschlagen und dann stehen gelassen werden, auch darf man nur so wenig wie möglich davon anwenden, weil es ebenfalls die Färbung beeinträchtigt und einen Stich ins Gelbe verursacht. Die Flammenbildung ist übrigens rund und groß, wenn die Leuchtkugeln gehörig getrocknet worden sind. Schwaches Leimwasser ist dem Eiweiß in der Wirkung ziemlich ähnlich, hat aber den Nachtheil, daß der Leim gerne Feuchtigkeit aus der Luft anzieht und die Sätze bei feuchter Witterung verdirbt. Die Benutzung des Weingeists zu sogenannten Opferflammen, welche auf Altären brennen, ist eine längst bekannte Sache. Blondel sagt Seite 168. oft stellt man bei Feuerwerken einen Altar auf, auf welchem Spiritus (Weingeist) als Opferfeuer brennt. Die Chemiker haben bemerkt, daß die natürliche blaue Flamme des Weingeistes dadurch verändert werden kann, daß man in demselben gewisse Salze auflöst, oder ihn über solchen, welche er nicht auflöst, abbrennen läßt, Tromsdorf hat dergleichen Versuche angestellt und sie in seinem Journal der Pharmacie Band 3. Stück 2. pag. 130. bekannt gemacht, die wir hier einrücken wollen, derselbe sagt:

„Das Verfahren, welches ich hierbei beobachtete war Folgendes: Eine beliebige Menge des wasserfreisten Alkohols, erhitzte ich über meinem Lampenofen bis zum Sieden, und schüttete nun so viel von dem Salz hinein, daß noch etwas unaufgelöst zu Boden liegen blieb, und zündete den Weingeist an.

1) Salzsaurer Strontian. Der Weingeist brannte zwar anfangs blau, bald aber mit sehr schöner rother Farbe.

2) Salzsaures Eisen. Gab eine sehr dunkelgelbe Farbe.

3) Eisensalmiak. Eine etwas helbe Farbe.

4) Sedativsalz, (Borarsäure). Gab eine angenehme lichtgrüne Farbe.

5) Kupfervitriol. Dieser löst sich zwar nicht im Weingeist auf; als aber darüber Weingeist abgebrannt wurde, brannte er mit einer schönen grünen Flamme.

Gleiche Theile Kupfervitriol und Salmiak ertheilten dem brennenden Weingeist eine gesättigte grüne Farbe.

Salzsaurer Kalk. Der Weingeist brannte anfangs blau, zuletzt aber ziemlich gelbroth. (Orangefarben).

Oxygenisirte salzsaure Kalkerde (Chlorkalk), anfangs mit einer gelblichen zuletzt dunkelgelben Farbe.

Diese waren die besten Färbungen welche Tromsdorf damals entdeckte, das Bittersalz und eine Menge anderer Salze die er zu seinen Versuchen anwendete, ließen die Flamme des Weingeistes unverändert. Einige neuere und bessere Compositionen für Spiritusfeuer kommen in der zweiten Abtheilung und im Anhang vor.

§. 70. Arabisches Gummi, Gummi arabicum.

Das arabische Gummi ist ein allgemein bekanntes Pflanzengummi, welches in der neuesten Zeit als das beliebteste Bindungsmittel in der Feuerwerkerei dient und fein pulverisirt in Wasser aufgelöst und durchgeseiht, sich einige Zeit in Gläsern aufbewahren läßt, so daß man stets ein bequemes Bindungsmittel zur Hand hat, wenn man dessen benöthigt ist. Das arabische Gummi fließt aus dem Mimosa vera seu nilotica oder ägyptischen Sinnpflanze, welche zu dem Akaziengeschlechte gehört und im steinigen Arabien auch in Aegypten und in den wärmeren Strichen von Afrika wächst, und gelangt in runden oder wurmförmig gekrümmten auf der Oberfläche runzlichen Stücken von sehr verschiedener Größe und Farbe aus Ober- und Unterägypten, auch aus Senegal, namentlich aus der Gegend Tor, vom Berge Sinai und Habbetsch in zusammengenähten Häuten nach Kairo, von wo es nach Marseille, Livorno u. s. w. verhandelt wird. Die bessere Sorte des arabischen Gummi, die aus kleinen völlig weißen, durchsichtigen Stücken besteht, nennt man öfters Gummi turicum; die geringere mehr aus gröfseren und gefärbten, gleichsam häutigen, minder leicht auflöslichen Stücken, Gummi gedda nach dem Hafen Tor und Giddach, die beide am rothen Meere liegen; die geringste Sorte in braunen, braunrothen Kugeln, Gummi barbaricum. Was man Thambaon nennt, ist eine Sorte arabisches Gummi, die aus zerbrochenen Stücken besteht und viel Staub und Unrath enthält.

Das Senegalische Gummi, afrikanische Gummi, Gummi Senegalense soll von Mimosa Senegal (Acacia Senegal) einem Baum, der in Guinea an beiden Ufern des Flußes Senegal wächst, abstammen. Es kommt völlig mit dem arabischen Gummi überein und ist blos darin von ihm vortheilhaft unterschieden, daß es eine weißere Farbe und größere Reinheit, auch mehr Durchsichtigkeit besitzt und in der Regel aus größeren Stücken besteht.

Außerdem liefern auch noch einige andere Mimosen- oder Akazienarten Gummi, das ebenfalls unter dem Namen arabisches oder senegalisches Gummi in den Handel kommt, und von den Droguisten nach der Farbe und Größe der Stücke, ohne Unterschied der Herkunft, in arabisches, senegalisches, türkisches, barbarisches und ordinaires sortirt wird. Wegen seines hohen Preises wird es oft mit dem Gummi aus Mandel-, Pflaumen- und Kirschenbäumen vermischt, welches jedoch leicht unterschieden werden kann, weil es weniger spröde, trüb, zäh, und im Wasser nicht so leicht auflöslich ist, denn vom ächten ertheilt 1 Theil Gummi, 6 Gewichtstheilen Wasser, die Konsistenz eines Zuckersaftes und mit 3 bis 4 Theilen Wasser stellt es einen dicken Schleim dar. Es fließt aus dem ägyptischen Schotendorn, der wie oben erwähnt wurde, Mimosa nilotica heißt, theils aus der Rinde des Stammes, wenn diese verletzt wird, oder aus den Aesten gerade so, wie bei uns das Kirschengummi aus den Kirschenbäumen, und es entströmt um so reichlicher, wenn man der Natur, wiewohl zum Schaden des Baums durch die Kunst zu Hülfe kommt und Einschnitte durch die Rinde macht. Nach neueren Nachrichten soll besonders die eine Sorte in der Erde an den Wurzeln dieses Baumes in großen Klumpen gefunden werden, wahrscheinlich in Folge eines zu nahrhaften Standorts. Die Kaufleute nennen das weiße durchsichtige und klare Gummi Senegal, die Mittelsorte Arabisches und die geringste Barbarisches. Diese Sorten sind aber nicht nach ihrem wirklichen Ursprung so benannt, sondern durch das Arrangement der Kaufleute, die es aussortiren, wie es ihnen für ihren Handel vortheilhaft dünkt, so daß man unter der wohlfeilsten Sorte ächtes, und unter der theuersten schlechtes untermengt bekommt, was in diesem Artikel nicht besonders nachtheilig ist, wenn es nur nicht mit Kirschenharz und dergleichen untermischt worden ist.

In den Preisverzeichnissen findet man das sogenannte arabische, etwas theurer als das senegalische angesetzt, das Letztere möchte für unseren Gebrauch aus den angeführten Gründen das empfehlenswertheste seyn. Es kann nicht so hoch verkauft werden, weil es bekannt ist, daß

das arabiſche in kleineren Körnern vorkommt, jenes aber hat meiſtentheils größere helle Stücke, was von kleinerem darunter iſt, werfen die Kaufleute zu dem arabiſchen, und die größeren Stücke aus dem arabiſchen werfen ſie unter dieſes, um den Verdacht zu vermeiden, als ſey es mit *ſenegaliſchem*, was in größeren Stücken vorkommt, verfälſcht worden. So wird das ächte mit unächtem gemiſcht, damit es ächt ſcheine, und das unächte mit ächtem, damit man ſich nicht an den großen hellen Stücken ſtoßen möge, die doch ſicher unter dem ächten die auserleſenſten ſind, vollkommen hellklar, rein, und nicht in kleinem Gebröckel, ſondern in größeren Stücken, wird dieſes zu einem um den vierten Theil billigern Preis abgegeben.

Alle hier erwähnten Sorten ſind geruch- und geſchmacklos, glänzend und ſpröde, beſtehen nach Berzelius aus:

13	Atomen	oder	41,906 Kohlenſtoff,
24	—	—	6,788 Waſſerſtoff,
12	—	—	51,306 Sauerſtoff,
			100, Theile Gummi.

Nach Sauſſure ſoll es auch Stickſtoff enthalten. Sein ſpecifiſches Gewicht iſt 1,31 bis 1,48; es giebt durch trockene Deſtillation allerdings etwas Ammonium, die Aſche enthält kohlenſauren, ſehr wenig phosphorſauren Kalk und Eiſenoxyd. Es zieht aus der Luft 17 pCent. Waſſer an, die es in der Wärme wieder verliert. Durch Behandlung mit Salpeterſäure, wird Schleimſäure, Aepfelſäure und Sauerkleeſäure, durch Schwefelſäure ein modificirtes Gummi und endlich Zucker erzeugt. Ueberhaupt ſind Stärkemehl, Zucker und Gummi in ihrer Grundmiſchung nicht ſehr verſchieden, ſie können es alſo auch in ihrer Wirkung zum Feuerwerksgebrauch nicht ſeyn. Da das Gummiwaſſer immer nur als Bindemittel gebraucht wird, ſo wende man es nur da an, wo durchaus keine Haltbarkeit auf anderem Wege, durch Comprimirung ꝛc. zu erlangen iſt. Ueberhaupt iſt es Regel, die Anfeuchtungs- und Bindemittel ſo ſparſam wie möglich zu gebrauchen, auch wenn ſie nichts koſten, wie z. B. das Waſſer, wo es angewendet werden darf. In reichlicher Menge angewendet löst es die Salze und dieſe kryſtalliſiren heraus, und ebenſo iſt es mit dem Gummiwaſſer der ähnliche Fall, auch abgeſehen, daß das Gummi durch einen merkbar röthlichen Stich die Färbung ſtört, weil es Kalktheile enthält wie das Stärkemehl und der Zucker.

Zehnter Abschnitt.

Einige in der Feuerwerkerei dienende Nebenstoffe.

§. 71. Phosphorsaures Ammoniak, ammonium phosphoricum.

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

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

§. 72. Der Salmiak, ammonium muriaticum.

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

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

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

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

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

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

1) feuerbeständig sein, damit sie nicht selbst eine Zerlegung erleidet, darf daher keine Pflanzensäure seyn,

2) sie muß sich in festem trockenem Zustande darstellen lassen, um den Sätzen beigemischt werden zu können,

3) sie muß eine größere Affinität zu dem Kali haben, als das Chlor, um das Chlor aus dem Kalium zu verdrängen und sich an dessen Stelle zu setzen, sie darf selbst mit keiner eigenen der blauen Farbe nachtheiligen Färbungsfähigkeit auftreten. In dem ganzen Gebiete der Chemie finden wir aber fast keine einzige Säure, welche diese nothwendigen drei Eigenschaften in vollkommenem Grade besitzt.

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

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

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

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

*) Es finden da nur wenige Ausnahmen statt.

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

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

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

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

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

37,5 Kohlenſäure,
13,7 Ammonium,
7,2 Waſſer und
41,6 Silber,
100 Theile Knallſilber.

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

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

27,8 Kohlensäure,
10,1 Ammonium,
5,2 Wasser,
56,9 Queckſilber besteht,

100 Theile Knallqueckſilber.

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

Anhang.

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

1) Literatur.

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

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

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

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

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

6) Bottue und Riffault, Anweisung das Schießpulver zu bereiten, enthaltend die Gewinnung und das Raffiniren des Salpeters, die Bereitung der Kohle, Reinigung des Schwefels, und Bereitung des Schießpulvers nach den bewährtesten Methoden, mit 19 Kupf. a. d. Französ. von Dr. Friedr. Wolf. Berlin 1816. gr. 8.

In Sprengels Handwerke und Künste 10 Theil, und in Pfingstens Lehrbuch der chemischen Artillerie pag. 49. und f. findet man eine genaue Beschreibung von der Bearbeitung und Zubereitung des Pulvers. In Beckmanns Anleitung zur Technologie S. 529. und in Poppes technologischem Lexicon 4r Band S. 283. findet man eine ziemlich vollständige Literatur über diesen interessanten Gegenstand. Eine der neuesten Schriften ist: Handbuch der Pulverfabrikation. Unter Mitwirkung eines Artillerieoffiziers, herausgegeben von einem deutschen Techniker. Ohnerachtet die Bücher dutzendweise über die Pulverfabrikation erschienen sind, heißt es doch in der Ankündigung dieser im Jahr 1841. zu Weimar erschienenen Compilation: Es fehlte unserer Literatur gänzlich an einem Werk über diesen wichtigen Gewerbszweig und es verdiente große Anerkennung, daß sich endlich zwei (NB. ungenannte) Männer von Fach zur Ausfüllung dieser Lücke entschlossen haben. Wir seyen dadurch mit einem sehr wichtigen Werke beschenkt worden ꝛc. Der Recensent rühmt die Belesenheit des Verfassers, das Buch verdiene Dank, wenn es selbst auch das Urtheil des Praktikers nicht für sich haben sollte." — Es ist ein Auszug aus Moritz Meyers Vorlesungen.

Wir gehen nunmehr zur Sache selbst über. Da ist denn eine der ersten Fragen die:

Warum wird das Pulver gekörnt?

Sie ist in dem §. über das Schießpulver bereits beantwortet. Blondel sagt darüber S. 14. — die Ursache, warum man das Pulver körnt, ist die: Man hat bemerkt, daß wenn man Mehlpulver in ein Gewehr ladet, sich dasselbe fest zusammen setzt, und daher nur an der Oberfläche, welche vom Feuer berührt wird, sich entzündet, und nicht schnell genug, sondern nur allmählig verbrennt, wodurch die verlangte Wirkung nicht bewirkt wird; das gekörnte Pulver hingegen läßt, so fest es auch zusammengedrückt wird, zwischen den Körnchen noch immer Zwischenräume, durch welche sich das Feuer in einer fast unmerklichen Zeit fortpflanzen kann, wodurch denn ein augenblickliches Verbrennen der ganzen Pulvermasse bewirkt wird; je kleiner nun die Körnchen sind, um

so mehr lassen sie Zwischenräume, verbrennen daher schneller, und diese schnelle Zersetzung der ganzen Ladung bewirkt dann eine um so größere Wirkung.

Aeltere Theorien über die Explosion des Pulvers.

Die Wirkungen des Schießpulvers setzen jeden in Erstaunen, wenn er auch selbst dessen Bestandtheile und deren einzelne Wirkungen kennt, und, es ist wohl nicht zu leugnen, daß die Erfindung desselben ein Beweis mehr ist, welche Kenntnisse der menschliche Geist sich von den Kräften der Natur zu eigen gemacht hat. Die Kenntnisse, welche wir durch das unermüdliche Bestreben eines Priestley, Lavoisier, Ingenhouß und anderer Chemiker und Naturforscher von den verschiedenen Gasen, (Luftarten) erhalten haben, ist erst im Stande gewesen, die Theorien von den Ursachen, welche die Wirkungen des Pulvers hervorbringen, zu berichtigen. Mehrere berühmte Naturforscher haben sich mit dieser Theorie beschäftigt, und es wird daher dem Leser wohl nicht unangenehm seyn, hier die Meinung eines Ingenhouß und die des zu seiner Zeit berühmten Hermbstädt über diese Wirkungen den neueren Erklärungen vorangeschickt zu finden. Ingenhouß sagt: Man wird sich die Wirkung einer Mischung aus Salpeter, Schwefel und Kohlen leicht so erklären können: Es entbinden die durch die Berührung des Feuers glühend gewordenen Kohlentheilchen eine Menge brennbarer Luft, indem sie zugleich aus den Salpetertheilchen eine noch weit größere Quantität dephlogistisirter*) Luft entbinden; die durch das Feuer entwickelten Luftarten vermischen und entzünden sich in demselben Augenblicke ihrer Entbindung: der durch die Entzündung entstandene Ausbruch, ergreift mit erstaunender Schnelligkeit die ganze Masse, die nun völlig zersetzt wird, der dabei entstandene heftige Knall, ist Folge der Verbrennung der beiden Luftarten, und die durch das Feuer verursachte schnelle Ausdehnung derselben bewirkt, die fast unwiderstehliche Gewalt des Pulvers." Wir wollen diese Theorie abschläglich die dephlogistisirte Schießpulver-Theorie von Ingenhouß zur Unterscheidung von den nachfolgenden nennen.

Bernoulli sagt, daß die in dem Pulver verschlossene Luft so sehr verdichtet sey, daß sie im freyen Zustande einen tausendmal größeren Raum unseres Dunstkreises einnehmen würde. **)

---

*) Nach der älteren Theorie vergleiche §. 60.

**) Es ist dieses eine unschuldige, kindische Ansicht, etwa so, wie die, daß die

Abt Fontana findet, daß 2 Loth Salpeter durch das Feuer 800 Kubikzoll reine dephlogistisirte Luft (Sauerstoffgas) geben, und eben so viele Kohlen gaben in einer Retorte geglüht, 150 Kubikzoll brennbare Luft, die mit etwas gemeiner Luft vermischt war. Berechnet man nun, ohne allzugroße Genauigkeit, die aus einem Kubikzoll Pulver zur Zeit des Verbrennens sich entbindende Menge des luftförmigen elastisch flüssigen Wesens, so findet man, daß, wenn ein dichter Kubikzoll Pulver 442 Gran wiegt,*) die darunter befindliche Menge Salpeter, 552 Kubikzoll Sauerstoff, und die 55¼ Gran Kohlen, welche dieses Pulver enthält, 17 Kubikzoll brennbare Luft (Kohlenwasserstoffgas) geben. Also entwickelt ein Kubikzoll Pulver in dem Augenblick seines Verbrennens 569 Kubikzoll luftförmige elastische Flüssigkeit, wobei weder dasjenige, was sich aus dem Schwefel entbindet, noch die ungeheure Ausdehnung der in dem Pulver stets vorhandenen Feuchtigkeit (?) mit in Rechnung gebracht ist. Da man aber aus Erfahrung weiß, daß alle diese elastischen Flüssigkeiten durch das Glühen sich so sehr ausdehnen, daß sie einen viermal so großen Raum einnehmen, als zuvor, so folgt, daß die aus einem Kubikzoll Pulver zur Zeit der Verbrennung desselben entbundene Luft, wenigstens 2276 Kubikzoll (?) Raum einnimmt. **)

Wir wollen Bernoulli's Theorie die zusammengedrückte Lufttheorie, die des Abt Fontana dagegen die elastische Flüssigkeitstheorie nennen. Auf beide fußt die Meinung, welche Ingenhouß über die Explosion des Schießpulvers in seinen physisch medizinischen

---

Rheinmühlen bei Mainz die Wellen des Flusses nach Holland treiben. Es findet keine Zusammendrückung der Luft statt. Vereinigt sich Licht, Wärme und Sauerstoff in einem gewißen Verhältniß, welches unmeßbar und imponderabel ist, so entsteht positive Elektricität, d. h. eine Kraft, welche in expansiver Richtung die Atomen zu zerstreuen bemüht ist, tritt dagegen Licht, Wärme und Wasserstoff in einem dem vorigen ähnlichen Verhältniß zusammen, so entsteht negative Elektricität, welche in centripetaler Richtung die Atomen sammelt, d. h. contractiler Natur ist. Die letztere hat Empfänglichkeit für die erstere, insofern sie die von jener zerstreuten Atome aufnimmt.

*) Diese 442 Gran würden 331½ Gran Salpeter, 55¼ Gran Schwefel und 55¼ Gran Kohlen nach dem englischen Pulversatz enthalten.

**) In Moritz Mayers Vorträgen über die Kriegsfeuerwerkerei, der ebenfalls der zusammengepreßten Theorie huldigt (und sagt: man bekäme das Gefäß worin das Gas zusammengedrückt sey, das Kalium in den Kauf,) in diesem Werk sage ich, findet sich ein anderes Verhältniß angegeben.

Schriften Band 1. pag. 393. als ein Versuch über die Theorie der Kraft des Pulvers aufstellt.

Der Preußische Obermedizinalrath Hermbstädt dagegen läßt sich in seinem allgemeinen Grundriß der Experimentalchemie 2r Band pag. 150 mit der chemisch-wasserhaltigen Knallgastheorie vernehmen, und sagt, daß er der Erklärung, welche Ingenhouß über die Explosion des Schießpulvers gegeben habe, unmöglich beistimmen könne, vielmehr, gestützt auf die Gründe der neueren Chemie, uns folgende Belehrung ertheilen müsse. Diese Belehrung lautet:

„Um die Wirkungen des Schießpulvers zu erklären, muß man auf die natürliche Beschaffenheit seiner Gemengtheile, und die chemischen Qualitäten (Verhalten) derselben gegen einander, genaue Rücksicht nehmen. Demgemäß haben wir in dem Schießpulver als Gemengtheile zu berücksichtigen: 1) den Salpeter, 2) den Schwefel, 3) die Kohle. Der Salpeter ist zusammengesetzt aus Salpetersäure, Kali, und Kristallisationswasser (?); die Salpetersäure aus Sauerstoff und Salpeterstoff, das Wasser bekanntlich aus Wasserstoff und Sauerstoff. Hierauf*) läßt sich folgende Erklärung von der Explosion des Schießpulvers gründen: Wenn das Schießpulver mit einem glühenden Körper in Berührung kommt, d. i. wenn es einer hinreichend hoher Temperatur ausgesetzt wird, so entzündet sich der Schwefel und versetzt die ganze Masse, in einer fast unmerkbaren Zeit, in glühenden Zustand. Hier erfolgt nun eine wechselseitige Ineinanderwirkung seiner Gemengtheile und deren chemischen Mischungstheile. Die Salpetersäure wird in Sauerstoffgas und Salpetergas zerlegt. Die Kohle wirkt auf das Kristallisationswasser**) im Salpeter, zieht die Säure (den Sauerstoff) daraus an und bildet kohlensaures Gas; der zweite Bestandtheil dagegen wird in Wasserstoffgas verwandelt. Der Schwefel wirkt auf einen Theil des Wasserstoffgases und verwandelt es in Schwefelwasserstoffgas. So entsteht im Augenblick der Entzündung des Schießpulvers ein Gemenge aus Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Kohlensäure und Schwe-

*) Wenn man nämlich annimmt, daß der Salpeter Wasser enthalte in welchem Fall bekanntlich das Pulver nichts taugt.

**) Hierin liegt ein Irrthum, den jetzt selbst Nichtchemiker begreifen. Der Salpeter im Schießpulver enthält kein Kristallisationswasser und wollte man solchen beimischen, der es enthielte, so würde immer in Knallgas beim Verbrennen gebildet werden.

felwasserstoffgas, welches als Knallgas sich entzündet und den Knall erregt. *)

Da die Luftmasse aber vor ihrer Entzündung durch die Hitze in einen wenigstens viermal größern Raum ausgedehnt werden kann, folglich ihre Elasticität in eben dem Maaße vermehrt wird, so muß die Ausdehnung unstreitig den Grund von der Gewalt des Pulvers in sich enthalten, welche wir bei seinem Abbrennen in verschlossenen Räumen wahrnehmen. Nach dem Abbrennen bleibt kohlensaures Gas, Wasser und geschwefeltes Kali (Schwefelleber) zurück. Daher auch der erstickende Geruch des abgeschossenen Pulvers." So weit die chemisch-wasserhaltige Knallgastheorie.

So verschieden nun auch diese Meinungen seyn mögen, so stimmen sie doch darin überein, daß die schnelle und große Ausdehnung der entwickelten Gasarten, die bewundernswürdige Wirkung des Pulvers hervorbringen; man erstaunt weniger, wenn man sich denkt, wie groß und schnell diese Ausdehnung ist, und wie heftig sie auf den Widerstand wirken muß, der sie verhindert, sich auszubreiten. Ist nun dieser Widerstand an einem Orte geringer, als er es an den anderen ist, so wird die ganze Kraft auf diesen einzigen Punkt gerichtet seyn. Dieß ist der Fall bei unseren Schießgewehren, wo die Ladung nie so fest sitzt, als die Dichtigkeit des Metalls in seiner Cohäsion ist, denn wenn der Widerstand hier nicht geringer wäre, so müßte nothwendig eine Zersprengung des Laufs erfolgen.

Der Vollständigkeit wegen will ich auch eine andere, die sogenannte Blasbalgstheorie des Dr. Shaw's, eines Engländers, hier mittheilen; sie ist folgende:

Jedes Pulverkorn besteht aus Schwefel, Salpeter und Kohle in einem gewissen Verhältniß zusammengemischt und möglichst innig vereinigt. Die Kohle fängt durch Berührung des kleinsten Funkens Feuer, nachher schmelzen der Salpeter und der Schwefel bei diesem Feuer, und gerathen durch die zwischen ihnen befindliche Kohle in Brand mit Flamme; welche sich von Korn zu Korn verbreitend, immer denselben Effekt augenblicklich fortpflanzt, wodurch in einem Nu die ganze Pulvermasse entzündet wird. Da der Salpeter einen großen Antheil von Luft und Wasser(?) enthält**), welche jetzt durch die Hitze heftig verdünnt wer-

*) Das Knallgas besteht aber weder aus Kohlensäure noch aus Schwefelwasserstoff, sondern blos aus 1 Volum Sauerstoff und 2 Volumen Wasserstoffgas.

*) Der chemisch reine Salpeter besteht aus 1 Mischungsgewicht, Salpetersäure 54 und 1 Misch. Gew. Kali 48 und enthält kein Krystallwasser.

den, so wird eine Art von feurigem, losknallendem Qualm erzeugt, worin der Salpeter wegen seiner Wasser- und Lufttheile wie ein Blasebalg auf die andern entzündlichen Stoffe (Schwefel und Kohle) so zu wirken scheint, als blase er sie zur Flamme an, und führe ihre ganze Substanz in Rauch- und Dampf fort.

Diese Theorie wird mit vollem Rechte die feurig-losknallende Qualm- und Blasbalgstheorie genannt. Wir wollen uns nicht länger dabei aufhalten, vielmehr den günstigen Wind des englischen Blasbalgs in unser Segel blasen lassen, und direct nach Deutschland steuern, wo wir glimmende und schmelzende Partickelchen antreffen. Wir nennen die aus diesen Atomen gebildete, die glimmende und schmelzende Partickelchen'stheorie, welcher viele der neueren Feuerwerker anzuhängen scheinen. Diese Benennung scheint ganz passend zu seyn, denn nach dieser Theorie fängt ein Kohlenatom Feuer, und wird zu einem augenblicklich glimmenden Kohlenpartikelchen. Das glimmende Kohlenpartikelchen nimmt eine erhöhte Temperatur an, und schmelzt sein benachbartes Salpeteratom, dieses wird augenblicklich zu einem schmelzenden Salpeterpartikelchen und so wie der gleichfalls schmelzende Schwefel von der, aus dem Kohlenpartikelchen entbundenen Hitze zerlegt oder orydirt. Nach dieser glimmenden und schmelzenden Partikelchenstheorie wird sehr bald Sauerstoffgas, frei, in welchem die Kohle und der Schwefel mit zunehmender Schnelligkeit verbrennt. Ein Theil des Schwefels bemächtigt sich, ohne orydirt d. h. in Schwefelsäure verwandelt oder was gleichviel ist, verbrannt zu werden, während die Partikelchen schmelzen, der Basis der Salpeterpartikelchen d. h. der Kaliumpartikelchen und bildet Schwefelkalium. Da jede Kohle als Rückstand nicht vollkommen verkohlter Holzfaser noch Wasserstoff enthält, so wird ein Theil des Schwefels als Schwefelwasserstoffgas entbunden, und das Sauerstoffgas bildet mit der verbrennenden Kohle, Kohlensäure.

Andere die sich zu der kohlensauren Schwefellebertheorie bekennen, leugnen, trotz dem, daß man es riecht, daß der Schwefel im Schießpulver wirklich verbrenne. Sie sagen, der Schwefel dient nur dazu, den Salpeter schneller*) zu zerlegen, als dieß ohne denselben geschehen würde, und durch seine chemische Verbindung mit dem Kalium

*) In der That ist dem sonst sehr faulen Schwefel hier nicht lange Zeit zu der ihm obliegenden Funktion gestattet.

den mit letzterm als Kaliumoxyd verbundenen Sauerstoff frei und wirksam zu machen. Der gesammte frei werdende Sauerstoff dient also dazu, um die Kohle zu verbrennen, und es ist sonach die Wirkung des Schießpulvers als eine Verbrennung von Kohle in Sauerstoff unter Begünstigung der Sauerstoffentbindung mittelst Zerlegung des Kaliumoxydes durch Schwefel zu betrachten. Man könne so auch Schießpulver blos aus Salpeter und Kohle ohne Schwefel machen, da jedoch in dieser Mengung, der in dem Kaliumoxyde des Salpeters enthaltene Sauerstoff, welcher $^1/_3$ des in der Salpetersäure enthaltenen Sauerstoffes betrage, nicht frei werden könne, so betrage die Sauerstoffmenge, welche in einem Pulver ohne Schwefel wirksam werde, nur $^5/_6$ der aus gewöhnlichem Schießpulver wirksam werdenden Gase, und es sey daher dieses Pulver ohne Schwefel nur um so viel schwächer als das mit Schwefel bereitete.

Außer diesen verschiedenen Schießpulvertheorien giebt es noch eine schichtenweisbrennende Körnertheorie und die von Korn zu Korn überspringende elektrische Funkentheorie welche letztere allerdings aus dem chemischen Vereinigungsbestreben der verwandten Stoffe und der bei hinzutretendem Wärmestoff frei werdenden Elektricität, (welche die rasche Fortpflanzung des Feuers mit der nur der Elektricität zukommenden Schnelligkeit vermittelt) die Verpuffung allein genügend zu erklären scheint *), indessen geht es mit diesen Schießpulvertheorien wie überhaupt mit allen nicht leicht zu erklärenden Dingen und Vorgängen die in einem kaum wahrzunehmenden Zeitabschnitte stattfinden — die Phantasie hat hierbei freien Spielraum, es kommt viel auf einen guten Glauben an, wer diesen hat, dem steht es frei, sich mit einem tüchtigen Schuß Pulver um seiner Sache gewiß zu seyn hinüber zu experimentiren, wer dann am todtsten ist, kann sich jenseits rühmen, daß er hienieden recht gehabt habe, und auf seine Theorie verschieden sey. Ich meines Theils halte die schichtenweise Verbrennung für die dümmste, die auf frei werdender Elektricität basirte Erklärung der über alle Beschreibung raschen Fortpflanzung der Verbrennung für die vernünftigste Ansicht von der Sache.

Wir haben also kennen gelernt 9 verschiedene Theorien:

1) Die dephlogistisirte Schießpulvertheorie von Ingenhouß.

---

*) Ich glaube überhaupt, daß es keine Explosion giebt, die nicht durch entgegengesetzte elektrische Potenzen bedingt ist.

2) Die zusammengedrückte Lufttheorie Bernoulli's.

3) Die elastische Flüssigkeitstheorie des Abts Fontana.

4) Die chemisch-wasserhaltige Knallgastheorie des preussischen Obermedizinalraths Hermbstädt.

5) Die feurig losknallende Qualm- und Blasbalgstheorie des Dr. Shaws.

6) Die glimmende und schmelzende Partikelchen's Theorie mehrerer neueren Feuerwerker.

7) Die kohlensaure Schwefellebertheorie einiger neueren Chemiker.

8) Die schichtweisbrennende Körnertheorie einiger Feuerwerksunverständigen.

9) Die von Korn zu Korn überspringende elektrische Entzündungstheorie.

Der letzteren huldige ich in vernünftiger Verbindung mit 1. 6 und 7., was nämlich die als unzweifelhaft stattfindenden sehr rasch vor sich gehenden und lediglich auf entgegengesetzten elektrischen Potenzen beruhenden chemischen Zerlegungen und Verbindungen betrifft.

2) Ankauf der Feuerwerksmaterialien.

Kein Künstler ist so sehr der Gefahr ausgesetzt, unbrauchbare Materialien zu bekommen, als der Feuerwerker. Unter den ihm dienenden im gewöhnlichen Leben weniger bekannten Substanzen und chemischen Präparaten kommen, wie wir in dieser ersten Abtheilung gezeigt haben, viele vor, die außer in der Feuerwerkerei, bis jetzt noch keine anderweitige technische Anwendung oder Benutzung zulassen, und deßhalb entweder gar nicht, oder was noch weit schlimmer ist, in einer durchaus unbrauchbaren Qualität zu haben sind, man muß diese daher entweder selbst anfertigen oder von einem mit chemischen Arbeiten vertrauten Künstler anfertigen lassen. Hier trifft man auf unsägliche Schwierigkeiten, bis man, wenn man nicht selbst Uebung erlangt hat, jemanden findet, der sich diesen Arbeiten mit Sachkenntniß und Geschicklichkeit unterzieht, so daß er uns ein wirklich brauchbares Präparat zu liefern im Stande ist. Bei denjenigen Präparaten, die nicht allzuschwierig anzufertigen sind, und nicht einen schon ziemlich gewandten Chemiker voraussetzen, habe ich mich auf eine umständlichere Beschreibung eingelassen und ihre Anfertigung genau und deutlich gelehrt, hingegen da, wo

die Bereitung einen geschickten Chemiker voraussetzt und von Laien nicht unternommen werden kann, habe ich blos Winke ertheilt, um auf die Eigenschaften aufmerksam zu machen, auf die es uns entweder hauptsächlich ankommt, oder die Mängel hervorgehoben, die das Präparat gewöhnlich hat, aber für unseren Zweck nicht haben darf und zugleich im allgemeinen auf einen dem Sachverständigen hinlänglich verständlichen Weg verwiesen, der ihn am sichersten zum Ziele führen wird, wenn er darnach arbeiten will. Aber diese Herren wollen gar oft nicht solche Winke benutzen, wie mir früher ein eigensinniger Mensch vorgekommen ist, der in der Voraussetzung, daß er das besser verstehe als ich, immer wieder Natrum statt Kali als Fällungsmittel anwendete.

Bei denjenigen Artikeln, die man in den chemischen Fabriken vorräthig findet und von daher bezieht, oder auch bei den Materialisten einkauft, hat man alle Vorsicht anzuwenden, daß uns nicht etwas ganz Fremdartiges in die Hände gespielt wird, denn aus Unwissenheit oder Unachtsamkeit dieser Leute erhält man selten, was man verlangt. Ihre Versicherungen: „beste Qualität, schön krystallisirt, rein, trocken, neutral u. s. w., sind Handelsreden, die ihnen bei den nichtswürdigsten Abgängen und Ueberbleibseln, die sie aus den Ecken der Schubladen zusammenfegen, so geläufig sind, daß man ihre Industrie nur bewundern kann. Bisweilen kommt man auch zu einem armseligen Materialisten, der in sorgfältig zugebundenem Glase, was äußerlich voll Ruß und Staub oder Spinnweben hängt, einen kleinen Rest verwitterten Salzes aufbewahrt, und froh ist, daß einmal ein Käufer zu der verlegenen Waare sich findet. Er spricht: dergleichen wird bei mir nur selten gesucht, man hält sichs nur, damit man es doch hat, wenn in langer Zeit einmal Nachfrage geschieht. Chemiker suchen eine Ehre darin, wenn sie die Salze in recht schönen großen Krystallen darstellen. Aus der Form dieser Krystalle läßt sich allerdings zuweilen auf die Aechtheit des Präparats schließen, und in sofern ist auch bei dem Einkauf darauf zu sehen, bestellt man aber dergleichen Präparate von zuverlässigen Arbeitern, so kann man denselben oft unnöthige Mühe und Zeitaufwand ersparen, wenn man ihnen sagt, daß wir unser Salz nicht krystallisirt, sondern nur bis zur vollkommenen Trockenheit abgedampft, in Pulverform verlangen, auf diese Weise erhält man meistens ein vollkommen brauchbares wasserfreies Produkt.

Die Mittel deren man sich in chemischen Fabriken bedient, Präparate darzustellen, können sehr verschiedener Art seyn, meist entscheidet der Vortheil des Fabrikanten, je nachdem sich ihm zu einer bequemen

und wohlfeilen Darstellungsweise die Gelegenheit darbietet, über das dabei zu wählende Verfahren. So werden z. B. manche Salze aus einer Auflösung ausgeschieden, in der sie sich gemengt mit anderen Salzen vorfinden. Dieses Ausscheiden ist gar oft nur dadurch möglich, daß man die Auflösung zur langsamen Krystallisation bringt, und die verschiedenen Krystalle von einander absondert. Sind die Salze so beschaffen, daß das eine früher krystallisirt, als das andere, und daß man durch Absichten der Flüssigkeit die das andere Salz noch gelöst enthält, das von uns gewünschte Präparat rein erhalten und durch Abwaschen völlig von fremden Beimischungen befreyen kann, so wird unser Salz in den meisten Fällen die gewünschte Wirkung thun. Gar oft ist es aber ein ganz anderer Fall, der Fabrikant beabsichtigt ein reines Produkt darzustellen, was früher krystallisirt und die übrigbleibende Flüssigkeit enthält das, was wir wünschen, in einem vielleicht sehr unvollkommenen Zustand, darum kümmert er sich aber nicht viel, er läßt den Rückstand abdampfen und giebt uns das Ueberbleibsel, als das was wir gefordert haben. Man sieht leicht ein, daß man auf solche Weise nur sehr selten ein reines Präparat erhalten wird, weil immer etwas von dem Salz, was der Fabrikant bereitete, mechanisch mit eingeschlossen oder den zuletzt gebildeten Krystallen anhängend beigemischt bleibt. Durch mehrfältige chemische Operationen, Umkristallisiren, Auflösen in Weingeist und dergleichen, lassen sich diese Verunreinigungen zuweilen, wenn man sich Mühe genug giebt und weiß worin die Beimischung besteht, nach und nach entfernen, es ist dieses aber eine oft sehr mühsame, langweilige und dabei kostspielige Arbeit. Kennt man die Bereitungsart in den Fabriken und ist unser Salz ein solches, wo auf dem Wege der Krystallisation von anderen Salzen abgeschieden werden muß, so ist es besser, das Präparat von den Fabrikanten nicht in Pulverform abgedampft, sondern schlechterdings in ansehnlichen großen Krystallen zu verlangen, weil die größeren Krystalle von gehöriger Bildung auf Reinheit schließen lassen. Verlangt man dergleichen Präparate nur abgedampft nicht gehörig krystallisirt, und ist man nicht von der Redlichkeit des Verfertigers vollkommen überzeugt, so könnte man leicht Gefahr laufen, irgend einen mit allerlei Unreinigkeiten vermischten Rückstand abgedampft zu erhalten, aus dem sich nicht einmal das Salz, welches wir wünschen, ausscheiden und rein darstellen läßt.

Ganz besonders hat man bei dem Ankauf des salpetersauren Strontians und des salpetersauren Baryts sich vor Betrug zu hüten. Der Strontian wie der Baryt taugt nichts, wenn seine Salpetersäure von dem

sogenannten Chilisalpeter, wovon wir §. 11. gesprochen haben, gewonnen worden ist. Aus diesem wird in der neuesten Zeit, wegen Wohlfeilheit häufig die Salpetersäure dargestellt, daher taugen alle damit angefertigten Präparate zum Feuerwerksgebrauch nichts. Webský sagt: in der 5ten Auflage seines Werks Seite 2. des zweiten Nachtrags:

„Ich habe in neuerer Zeit die Bemerkung gemacht, daß der salpetersaure Strontian, welcher gegenwärtig im Handel vorkommt, eine schlechtere Wirkung macht, als in früherer Zeit, er gibt in den Feuerwerksmischungen kein reines Roth, sondern eine mehr orange Färbung. Dies Salz wird nämlich, bei der gegenwärtigen gebräuchlichen Bereitungsart sehr häufig mit Natron verunreinigt, welche Verunreinigung, sei sie auch noch so gering, jene üble Wirkung hervorbringt. Um mit diesem Salze ein vollkommenes reines Roth zu erhalten, ist es daher nothwendig, bei der Bereitung desselben alle und jede Behandlung mit Natron vermeiden zu lassen.

Ist der salpetersaure Strontian einmal mit Natron verunreinigt, so läßt sich diese Verunreinigung auf keine Weise mehr entfernen, ohne das Salz gänzlich zu zerlegen. Ganz der ähnliche Fall ist es mit dem salpetersauren Baryt, daher man diese auf Proben erst ankaufen muß. Läßt man sie sich bereiten, so muß Salpetersäure aus Kalisalpeter dazu genommen werden. Wenn man ihn in chemischen Fabriken bestellt, um ihn frisch zu bekommen, so versäume man nicht, dieses ausdrücklich zu verlangen, auch ihn trocken oder wasserfrei zu bestellen, sonst erhält man ihn in großen scheinbar zwar sehr trockenen aber doch wasserhaltigen Kryställen oder Klumpen, und man hat dann viele Mühe mit seiner Zubereitung und gehörigen Trocknung.

3) Ueber die Wirkung der Kohle als Dochtmittel.

(Nach Martin Webský.)

Webský sagt in seinen neuesten Ansichten und Erfahrungen im Gebiete der Lustfeuerwerkkunst:

Ich bin bisher der Meinung gewesen, daß die Wirkung, welche die Beimengung von Kohle in einem Gemisch von Salpeter und Schwefel hervorbringt, auf dem chemischen Verlangen der Kohle, sich des Sauerstoffs der Salpetersäure bemächtigen zu wollen, beruhe, es ist dieses aber wahrscheinlich nicht der Fall, es scheint vielmehr die Wirkung der Kohle hier eine physikalische, und die Bildung von Kohlensäure ein secundärer chemischer Prozeß zu seyn, der erst dann stattfindet,

nachdem die physikalische Wirkung der Kohle vorangegangen ist, denn, setzt man einem Gemisch von Salpeter und Schwefel, welches wie oben bemerkt, sich mittelst eines brennenden Körpers nicht so entzünden läßt, daß es dann für sich allein fortbrennt, einen unverbrennlichen, strengflüssigen (oxydirten) Körper in Pulverform zu, z. B. feinen Sand, gestoßenes Glas, Kreide, kohlensaure Erden, Metalloxyde ꝛc. so verpufft das Gemisch dann ebenfalls, so wie mittelst Beimengung von Kohle, bald mit mehr, bald mit minderer Lebhaftigkeit, je nachdem der zugesetzte unbrennbare Körper mehr oder weniger porös ist; es versteht sich von selbst, daß nach Maaßgabe der größeren oder geringeren Voluminösität des zuzusetzenden Körpers ein gewisses Maaß gefunden werden muß, wenn durch denselben das Fortbrennen der Mischung bewirkt werden soll. Der Satz

Salpeter 9 Theile, Schwefel 3 Theile, Doppeltkohlensaures Natron 2 Theile,

liefert hierzu ein sprechendes Beispiel.

Diese Beimengungen unverbrennlicher strengflüssiger Körper zu dem Salpetersatze wirken wahrscheinlich ganz in der Art, wie das Docht in einer Wachs- oder Talgkerze, je schlechtere Wärmeleiter diese Substanzen sind, desto besser ist hier ihre Wirkung; indem der schlechte Wärmeleiter die von außen empfangene Temperatur festhält, werden, wenn die Temperatur den nöthigen Grad erreicht hat, die zunächst liegenden Salpeterpartikelchen durch denselben geschmolzen, in die Zwischenräume dieses Körpers mittelst Capilarität aufgesogen (?) — oder auch mittelst Atraction von seinen äußeren Flächen angezogen *), und hier, in so äußerst kleine Theilchen zertheilt, durch die Temperatur desselben zerlegt, worauf dann der Schwefel in dem frey gewordenen Sauerstoff zum Theil verbrennt und eine Flamme bildet, zum Theil das aus dem Salpeter frei gewordene Kali reducirt und mit dem Kalium sich vereinigt. Besteht die beizumischende Substanz aus einem brennbaren Körper, als Schwefelmetalle, z. B. Antimon, Realgar, oder aus leichtverbrennlichen reguliniſchen Metallen, als z. B. Zink, Stibium, Arsen u. s. w., so ist die erste Wirkung dieser Körper auf den Salpetersatz zwar ganz gleich der Wirkung unverbrennlicher Substanzen zu betrachten, aber die Wirkung wird nach einigen Momenten sogleich weit heftiger, weil diese Körper dann mit dem freiwerdenden Sauerstoff selbst

*) Letzteres will ich gelten lassen, weil diese Körper sich gegen den Salpeter negativ elektrisch verhalten.

verbrennen, wobei die Temperatur erhöhet und dadurch die Zerlegung des Salpeters beschleunigt wird.

Daß die Kohle unter allen Substanzen hier am wirksamsten ist, hat seinen Grund in den eigenthümlichen Eigenschaften derselben. Die Kohle ist, auch im fein zertheilten Zustande, ein höchst poröser Körper, besitzt daher eine große Capilarität, sie ist einer der schlechtesten Wärmeleiter hält daher die empfangene Temperatur leichter als andere Körper fest. Sie hat eine äußerst große Affinität zum Sauerstoff, verbrennt daher mit demselben augenblicklich zu Kohlensäure; da die Kohlensäure nun gasförmig ist, so verläßt jedes Partikelchen Kohle sogleich die Mischung, sobald es seine Wirkung gethan hat, und greift dann nicht weiter mehr störend in das Fortschreiten der Verbrennung ein. Andere brennbare Substanzen, welche mit Sauerstoff verbunden, keine Gasform annehmen, häufen sich, nachdem sie ihre Wirkung gethan haben, als Rückstand an, und beschränken durch ihre Masse, dann mehr oder weniger die Lebhaftigkeit der Verbrennung des Gemisches; dasselbe ist der Fall bei allen unbrennbaren Substanzen. Kohlenstoffhaltige Körper, z. B. Holzspäne, Licopodium, Harze, Fette ꝛc., leisten zwar in obiger Beziehung ebenfalls gleiche Wirkung, jedoch erst dann, wenn ein Theilchen derselben durch von außen hinzugebrachte Temperatur zerlegt worden ist und sich Kohle ausgeschieden hat; die Verbrennung der sich gebildeten Kohle erzeugt dann wieder die nöthige Temperatur, und das zunächst liegende Theilchen der kohlenstoffhaltigen Substanz zu zerlegen, und so schreitet die Verbrennung der Mischung dann ebenfalls weiter fort. Solche organische Stoffe, die mit Hinterlassung eines festen Kohlenrückstandes verbrennen, d. h. bei ihrer Verbrennung Kohle ausscheiden, brennen auch mit Salpeter, allein, ohne weitere Beihülfe von Schwefel. Solche Stoffe aber, welche bei erhöheter Temperatur in Gas verwandelt werden, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, als zum Beispiel Kampher, Steinöl, Stearin u. s. w. brennen mit Salpeter allein nicht.

Daß man zur Belebung der Verbrennung nicht überall bereits fertig gebildete Kohle allein anwenden kann, sondern oft den kohlenstoffhaltigen Körpern hierzu den Vorzug giebt, hat seinen Grund darin, daß bei Anwendung der Kohle, sey sie auch noch so fein gepulvert, immer Kohlentheilchen mechanisch in die Flamme aufgerißen werden, und entweder als Funken erscheinen oder der Flamme eine gelbe, röthliche Färbung durch ihr Erglühen ertheilen. Da wo es auf Flammenbildung ankommt, leisten auch die kohlenstoffhaltigen Körper darum eine bes-

sere Wirkung als reine Kohle, weil ihr Gehalt an Wasserstoff die Flammenbildung begünstigt und erheischt, zuweilen auch darum, wenn die Stoffe schmelzbar sind, wie z. B. Zucker, Schellack u. s. w., weil sie mit den übrigen Bestandtheilen des Satzes zusammenschmelzen und durch das Aufgerißenwerden einzelner Kohlenartikeln mehr oder weniger verhindert wird.

4) Ueber die leichte Entzündlichkeit und die Temperatur der Chlorkalisätze.

(Nach Websky.)

Als man angefangen hatte, das chlorsaure Kali in der Feuerwerkerei zu benutzen, war man der Meinung, daß während der Verpuffung desselben mit brennbaren Körpern eine weit höhere Temperatur erzeugt würde, als eine ähnliche Verpuffung des Salpeters hervorbringt; es ist dieß aber nicht der Fall, im Gegentheil, das chlorsaure Kali entbindet bei seiner Zerlegung mittelst brennbarer Körper weit weniger Wärmestoff als der Salpeter, wie mehrfache Erscheinungen dieß beweisen.

Der Salpeter zerlegt sich bei erhöhter Temperatur erst nach dem er geschmolzen und dann bis beinahe zum Glühen erhitzt wird; dagegen zerlegt sich das chlorsaure Kali schon in dem Augenblicke, wo die Temperatur den Schmelzpunkt desselben erreicht, und der Schmelzpunkt des chlorsauren Kali ist niedriger als der des Salpeters, daher verpufft das chlorsaure Kali so leicht mit allen leicht brennbaren Körpern, was bei dem Salpeter erst bei einer höheren Temperatur geschieht. Zur Unterstützung meiner Ansicht, daß Mischungen von chlorsaurem Kali mit brennbaren Körpern, Flammen von niederer Temperatur geben, als ähnliche Mischungen von Salpeter, mit brennbaren Stoffen, führe ich noch Folgendes hier an:

Mischungen, in denen Salpeter, oder ein anderes salpetersaures Salz der Sauerstofflieferer ist, entzünden alle Mischungen, deren Sauerstofflieferer in einem chlorsauren Salze besteht, sehr leicht, wenn sie angezündet mit denselben in Berührung kommen, dagegen werden die ersteren Mischungen durch die letztern nur schwer, mitunter gar nicht entzündet.

Die Erfahrung lehrt, daß die Temperatur, welche ein brennender Körper entwickelt, um so höher ist, als die Temperatur war, welche er von außen bedurfte um ihn in den Zustand der Verbrennung zu versetzen; nun unterliegt es aber keinem Zweifel, daß Mischungen von Sal-

peter oder salpetersauren Salzen mit brennbaren Körpern eine weit höhere, von außen hinzugebrachte Temperatur bedürfen, um sie in den Zustand der Verbrennung (Zerlegung) zu versetzen, als alle Mischungen von chlorsaurem Kali oder chlorsauren Salzen mit brennbaren Stoffen, folglich müssen auch die ersteren Mischungen heißere Flammen geben, als die letzteren; es scheint demnach sehr wahrscheinlich, daß die Höhe der Temperatur, welche ein brennender Körper entwickelt, in gleichem Verhältniß steht mit der Höhe der Temperatur, welche er von aussen zugebracht bedurfte, um ihn in den Zustand der Zerlegung zu versetzen.

Umgiebt man eine kleine dünne Silbermünze in einer Schale mit einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Antimon, und zündet man die Mischung an, so wird die Silbermünze zu einer Kugel zusammen geschmolzen. Macht man diesen Versuch unter gleichen Mischungs- und äußeren Verhältnissen mit einer Mischung von chlorsaurem Kali, Schwefel und Antimon, so bleibt die Silbermünze ungeschmolzen.

Ich führe diesen interessanten Versuch hiermit an, weil derselbe die obige Theorie sehr schlagend zu beweisen scheint, bei näherer Beleuchtung aber dennoch nichts beweist, denn man muß erwägen, daß zum Schmelzen der Metalle es nicht allein auf die Höhe der Temperatur, sondern auch und noch mehr auf die Zeitdauer der Temperatur ankommt; Mischungen von chlorsaurem Kali mit brennbaren Stoffen verpuffen aber, unter gleichen Verhältnissen, mindestens noch einmal so schnell, als gleiche Mischungen, in denen das chlorsaure Kali durch Salpeter ersetzt ist, daher könnte die chlorsaure Kalimischung immerhin eine heißere Flamme geben, als die Salpetermischung, und dennoch nicht vermögend seyn, die Silbermünze zu schmelzen.

5) Von dem Stich behebenden Mitteln.

(Nach E. Schnell.)

In der Feuerwerkerei werden hie und da Stoffe angewendet, die hinsichtlich ihrer Wirkung in den Sätzen, weder zu den Sauerstoffliefern noch zu den brennbaren Substanzen, und ebenso wenig an und für sich betrachtet, zu den färbenden Stoffen gehören, es sind dieses die drei Chlorverbindungen mit flüchtiger Basis: der Salmiak, das Calomel und der ätzende Sublimat.

Diese Stoffe haben die Eigenschaft, die Verbrennung der Sätze zu verlangsamen; sie hemmen, wenn sie den Sätzen beigemengt werden, in ganz kleinen Quantitäten schon die Verbrennung des Salpetersatzes

gänzlich, in Chlorkalisatz äußern sie gleichfalls eine hemmende Wirkung obschon in bei weitem geringerem Maaße. Sie bilden in dieser Hinsicht gewissermaßen den Gegensatz zu den Dochtmitteln.

Für den Feuerwerker haben sie die gute Eigenschaft, die der Färbung nachtheilige Wirkung der Kohle in den grünen Barytsätzen zu beheben, sie machen im Allgemeinen alle (grünen und blauen, mitunter auch die rothen) Färbungen intensiver und geben ihnen, selbst bei weniger vorhandenem färbenden Material, eine dunklere Nuance.

Ob diese Wirkungen blos Folgen der, durch die beigemengten Chloride, erzeugten Verlangsamung der Verbrennung und der dadurch bewirkten Herabstimmung der Temperatur sind, ist nicht ausgemacht, es scheint jedoch ihre Wirkung hierauf zu beruhen, da mit der Steigerung der Intensität der Färbung, welche sie hervorbringen, die Lichtstärke oder Leuchtkraft des Satzes etwas abnimmt. Den blau oder violett brennenden Chlorkalisätzen, welche keinen Schwefel enthalten, werden diese Chloride in größeren Mengen darum beigemengt, um das zur Entstehung der blauen Farbe unentbehrliche Chlor dem Satze zuzuführen.

Unter die Nebenstoffe gehört auch das zugleich als Dochtmittel dienende Galmai, weil es in Sätzen, in denen eine Selbstentzündung durch saure Reaktion zu befürchten steht, diese Säurewirkung zu neutralisiren vermag und unschädlich macht, indem es die meisten Säuren begierig aufnimmt, und weder die Färbung stört, noch der raschen Verbrennung hinderlich ist.

Schlußbemerkung.

Hiermit beschließe ich nun die Beschreibung der vorzüglichsten zur Feuerwerkerei dienenden Materialien. Dem der nach einer gründlichen Belehrung dürstet, glaube ich nicht zu umständlich zu Werk gegangen zu seyn. Ein derartiges Werk soll doch wohl alle Fragen, die man über den behandelten Gegenstand stellt, genügend beantworten, kann also sich nicht blos auf das Allernöthigste beschränken. Daß ich ziemlich vollständig Alles, was von mir selbst geprüft worden ist, aufgeführt habe, und dabei nicht vergaß, auf diejenigen chemischen Eigenschaften und Bestandtheile aufmerksam zu machen, welche bei der Mischung sowohl im angefeuchteten Zustand, wenn sie mit anderen Materialien in Berührung kommen, eine Zersetzung erleiden, wohl gar explodiren und für den Laien, der sich damit beschäftigt gefährlich werden könnten, stellt hoffentlich mein Werk um eine Stufe höher, als mehrere

ähnliche kleinere Schriften. Mit Recht verlangt man, daß jeder die Stoffe mit denen er sich beschäftigt, möglichst genau kenne. Das Fortschreiten der Kunst macht dem Feuerwerker nothwendig, sich mit einer Menge gefährlicher leicht zersetzlicher Stoffe zu beschäftigen. Wo soll dieser nun eine genügende Anleitung finden, wie er jeden einzelnen zu behandeln hat, wenn ihn hier sein Handbuch verläßt? Man kann ihm nicht zumuthen, daß er der Liebhaberei zur Feuerwerkkunst wegen Chemie studire, sich theure Werke darüber anschaffe und selbst, wenn er das thun und die Ausgabe nicht scheuen wollte, so würde er sich so leicht nicht aus einer Masse von fremden Gegenständen das zusammen zu suchen im Stande seyn, was ihm zu seinem Zwecke dient, weil dessen oft nur gelegenheitlich Erwähnung geschieht und Momente, worauf es ihm am meisten ankommt, bei dem einen Stoff nur zufällig, bei dem anderen wieder gar nicht in Betrachtung gezogen sind, so daß ihm diese kostbaren Werke über die Chemie für den ersten Anfang wenigstens gar nichts nützen können, und er sich am Ende genöthigt sehen müßte, selbst Versuche anzustellen um mit Schaden klug zu werden. Wer dieses gethan hat, wie ich, zu einer Zeit, wo man Webskys Schriften noch nicht hatte, der wird wissen, wie zeitraubend ein solches Geschäft ist, und wie lange man auf so ungebahntem Feld, wie bisher diese stets als Nebensache wenig mit Fleiß und wissenschaftlichem Sinn kultivirte Kunst geblieben war, im Dunkeln herumtappt, bis uns endlich ein Licht aufgeht, welches uns die vielen Irrthümer zeigt, und den richtigen kürzesten Weg leuchtet, der aus diesem Labyrinthe führt. Denjenigen wird aber mein Werk am willkommensten seyn, denen es lange genug ebenso gegangen ist, wie mir, daß sie nämlich eine Menge aufs Geradewohl von anderen niedergeschriebenen Sätze probiren mußten, die fast immer fehl schlagen und uns alle Lust benehmen, weitere Versuche anzustellen. Mit Webskys Werk war freilich ein sehr gangbarer Weg gebahnt, so daß ich in Versuchung kam, alle frühere Schriften ohne Gnade dem Kaminfeuer zu übergeben, als ich dieses ausgezeichnete Werk zum ersten Mal in die Hand bekam.

Ein gutes, zuverlässiges Werk ist, selbst wenn es mehrere Gulden kostet, wohlfeil, und derjenige, welcher über Feuerwerkerei schreibt, gewinnt sicherlich nichts dabei, selbst wenn ihm ein gutes Honorar zu Theil wird; denn wer die Sätze alle mit der Wage in der Hand anfertigt, und hunderterlei Materialien die zum Theil gar nicht leicht zu bekommen sind, erst nach der Reihe herum probiren muß, bis er einige Stoffe oder Mischungsverhältnisse ausfindig macht, die dem Bedürfniß

entsprechen und das leisten, was man jetzt von einem Satz verlangt, der wird sicherlich das Zehnfache opfern müssen, was heut zu Tage ein Verleger als Honorar bieten kann. Allein nicht um des Geldes willen, das ist meinem Herrn Verleger bekannt, sondern um der Wissenschaft und Kunst willen unternahm ich die Ausarbeitung dieser Schrift. Ich habe manches gesagt, was man in Webskys Werk nicht findet, dagegen stehen dort viele schätzbare Mittheilungen die ich nicht aufgenommen habe, weil ich wünsche, daß diese beiden Werke neben einander bestehen, und eins das andere ergänzen möchte. Wer ein Vergnügen an der Feuerwerkerei findet, der schlägt wohl eine kleine Ausgabe für eine derartige Schrift die ihm neue Ansichten bietet, nicht an, scheuet wohl selbst ein größeres Opfer nicht. Auf solche Weise habe ich nach und nach meine Erfahrungen gesammelt, mit Freunden correspondirt in der letzten Zeit habe ich selbst einige Briefe von Herrn Commerzienrath Webesky, Rittergutsbesitzer in Wüstegiersdorff erhalten, und verdanke überhaupt diesem Koryphäen in der Feuerwerkskunst einige meiner besten Sätze und die Berichtigung vieler früheren Ansichten. Ich sage demselben hiermit öffentlich meinen Dank für alle seine Mittheilungen.*)

Meine geneigten Leser erhalten in der folgenden Abtheilung die neuesten und besten Compositionen, die in der Feuerwerkerkunst bis jetzt aufgefunden worden sind. Sie sind alle ohne Ausnahme probat und wo sie nicht alle gleichen Effekt hervorbringen, da ist dieses genau angegeben, um eine Auswahl unter den uns zu Gebot stehenden Materialien treffen zu können. Schlechte nahm ich nicht auf, ich kann sie daher mit aller Gewissenhaftigkeit anempfehlen, und man kann sich ihrer mit vollem Vertrauen bedienen. Ich habe mit allen bisher beschriebenen Stoffen zuerst ohne weitere Beimischung Versuche angestellt, wie z. B. im §. 13. beschrieben, um vor allen Dingen das richtige Verhältniß des färbenden Salzes zu dem brennenden Substrat zu vermitteln, war dieses einmal festgestellt, so versuchte ich, durch mehrfältige Combinationen und Beimischungen verschiedene Farbennuancen, Schattirungen, Verbesserungen und Erhöhung des Glanzes, bei manchen Farben mehr Reflex u. s. w. hervorzubringen. Darüber führte ich eine Art Journal, in welches ich die Versuche mit Angabe des Tags, an

*) Auch mit Chertier stehe ich in Correspondenz, und seinen Mittheilungen haben mehrere meiner neuesten Compositionen ihre jetzige Vollkommenheit zu danken.

dem ich diesen oder jenen Satz, auch wenn er noch so schlechten Effekt hatte, eintrug, um nicht zu Wiederholungen zu kommen und etwas von Wichtigkeit, oder auch störende Umstände ꝛc. zu vergessen. Die schlechten durchstrich ich, um sie von den besseren sogleich unterscheiden zu können. Die vorzüglichsten brachte ich in eine nach den verschiedenen Farben gehörig geordnete Reihe und diese sind es, die ich dir lieber Leser in meiner zweiten Abtheilung vorlegen werde. Ich habe mich bei deren Zusammenstellung so viel wie möglich einer gedrängten Kürze befleißigt, ohne deßhalb die nothwendigen Einzelnheiten und nothwendigen Winke außer Acht zu lassen, die bisweilen nöthig schienen, um überall die erforderliche Acuratesse und Vorsicht in Behandlung der so sehr verschiedenen Stoffe eintreten lassen zu können.

Zweite Abtheilung.

Von den Feuerwerkmischungen oder Sätzen.

Erster Abschnitt.

Von den verschiedenen Compositionen zu Weißfeuer.

---

§. 1. Erste Gruppe.

Nro. 1. Weiße Treibesätze zu Raketen, Feuerrädern, Fontainen ꝛc. ꝛc.

Mehlpulver	6 Theile,	Schwefel	1 Theil,
Salpeter	2 Theile,	Zinn (mittelfeine Körnung)	4 Theile.

Frisch bereitet hat dieser Satz ausgezeichneten Effekt. Ueber die Zubereitung des Zinns vergleiche man erste Abtheilung §. 20., bei längerer Aufbewahrung brennt er wieder etwas röthlich. Zu Raketen giebt man dem Zinn eine Körnung, wie ohngefähr das gewöhnliche Schießpulver hat, und mischt noch etwas größer gekörntes bei, dadurch bekommt man dicke, weiße Funken, die viel weißer aussehen, als jene von Stahlspänen. Die Zinnfunken sind kuglich rund und dick, während die von Stahl erhaltenen sternartig umhersprühend erscheinen.