

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

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

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

Erster Abschnitt.

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

Von den Materialien.

(Zu Seite 3, Zeile 40.)

Die Mittel, deren sich die Chemiker bedienen, die Metallsalze darzustellen, sind sehr verschiedener Art, je nachdem ein oder das andere dabei zu wählende Verfahren bequemer oder wohlfeiler ist. Sehr häufig wird das darzustellende Salz aus einer Auflösung ausgeschieden, in der es sich gemengt mit einem oder mehreren andern Salzen aufgelöst befindet. Dieses Ausscheiden kann in manchen Fällen nur dadurch geschehen, dass die Auflösung zur langsamen Krystallisation gebracht wird, und die sich bildenden Krystalle des verlangten Salzes dann von den Krystallen der nicht verlangten andern Salze getrennt werden. Bei dieser Operation müssen die in Auflösung sich befindenden Salze so beschaffen sein, dass das verlangte Salz entweder zuerst oder zu allerletzt die Krystallform annimmt. Im erstern Falle werden die zuerst sich bildenden Krystalle, als das verlangte Präparat, herausgenommen, ehe die andern Salze zu krystallisiren beginnen, im zweiten Falle werden alle sich bildenden Krystalle bis auf das zuletzt krystallisirende Salz beseitiget, die zurückbleibende Flüssigkeit enthält dann das verlangte Salz nur noch allein aufgelöst und wird dann bis zur Trockene abgedampft. Man siehet indess leicht ein, dass auf diesem Wege der Trennung durch Krystallisation die Metallsalze *nur annäherungsweise vollkommen rein* in der Regel dargestellt werden, weil die sich bildenden Krystalle des einen Salzes immer etwas von der Auflösung des andern Salzes mechanisch eingeschlossen oder anhängend enthalten. Durch mehrmaliges Umkrystallisiren des Salzes lassen sich zwar diese Verunreinigungen nach und nach entfernen, es ist dies aber oft eine sehr mühsame, zeitraubende und daher kostspielige Arbeit,

welche ohne besonderes Verlangen in den chemischen Fabriken selten vollkommen ausgeführt wird.

Ist nun das verlangte Präparat ein solches, welches auf dem Wege der Krystallisation von andern Salzen getrennt werden muss, so ist es zweckmässig, dasselbe von dem Fabrikanten *nicht* abgedampft in Pulverform, sondern durchaus in vollkommenen grossen Krystallen zu verlangen, weil die grossen vollkommenen Krystalle immer die reinsten sind. Verlangt man dergleichen Metallsalze nur abgedampft, nicht in Krystallform, und hat man nicht Bürgschaft für die Gewissenhaftigkeit des Verfertigers, so erhält man dann oft ein sehr unreines unbrauchbares Präparat.

Salpetersaurer Strontian.

(Zu Seite 10, Zelle 15.)

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 Kohle und etwas Kali aus dem natürlichen schwefelsauren Strontian (*Coccestin*) bereitet war. Ich nahm an, dass die zusammengeschmolzene Masse Kalk, Riesel und Tonerde als Verunreinigung enthalten werde, wie dies in der Regel immer der Fall ist.

Dieser Schwefelstrontian wurde in verdünnter Salzsäure aufgelöst, die klar abgessene Flüssigkeit bis zur Trockene eingekocht, um die sich bildende Hydrothionsäure zu entfernen und etwaniges darin sich befindendes Rieselerdehydrat zu zerlegen, dann wieder in Wasser aufgelöst, wobei der Schwefel, die Rieselerde und alle andern noch etwanige unauflöbliche 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 wässrige Lösung von *eisenblausaurem Kali* (*kali hydrocyanicum ferruginoso*) so lange zugesetzt, als

noch ein Niederschlag entsand. 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, wieviel Oxalsäure man nehmen muss, um bloß 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 kohlsauren Kali zerlegt, die niedergefallene kohlsaure Strontianerde vollkommen ausgesüsst in chemisch reiner Salpetersäure aufgelöset und bis zur Trockene abgedampft. Dies so bereitete Präparat zeigte bei damit 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 nun 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 Trockene 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 erhöhte 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 trockenen 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 feucht gewordene Salz mit 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 krystallinischen 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 nur 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 unsern 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 Feuchtseins ist dies Salz für uns nicht voll-

kommen brauchbar, die Mischungen, welche es *so* enthalten, 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, dies Wasser immer wieder aus der Luft aufnimmt, so müssen alle dies Salz enthaltende Feuerwerksstücke bis zur Zeit der Abbreunung in trockener erwärmter Luft aufbewahrt werden, wenn die Wirkung derselben recht vollkommen sein soll. Allerdings ist es oft nicht möglich, alle die Feuerwerkkörper, welche salpetersauren Strontian enthalten, immer bis zur Stunde der Abbreunung 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 Feuerwerkmischungen 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 immer wohl noch trocken genug für seine zu leistende Wirkung, in sofern 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 mindestens 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 dringt die Feuchtigkeit dennoch ein, der salpetersaure Strontian zieht sie an, wird bald wieder feucht, die Mischung brennt schlechter, endlich gehet 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. anbelangt, 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 Verunreinigungen von salpetersaurem Kali; in solcher Art verunreinigter salpetersaurer Strontian ist für unsern 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 kohlen-saurem Strontian zu verwenden, aus dem man dann wieder jedes andere Strontiansalz darstellen kann.

Salpetersaurer Baryt.

(Zu Seite 12, Zeile 19.)

Den salpetersauren Baryt bereitet man jetzt häufig auf einem bequemeren Wege als den früher gebräuchlichen, wobei derselbe aber gewöhnlich mit salpetersaurem Natron verunreiniget wird. Diese Verunreinigung schadet unserm Zwecke noch weit mehr, als die Verunreinigung mit Kalk, und da das salpetersaure Natron in Weingeist unauflöslich ist, so lässt es sich auch nicht mittelst Digerirens mit Weingeist entfernen. Am leichtesten kann man den mit salpetersaurem Natron verunreinigten salpetersauren Baryt auf folgende Art reinigen. Das Salz wird fein pulverisirt in einen Spitzbeutel gethan und mit destillirtem Wasser übergossen; da das salpetersaure Natron sich in Wasser leicht, der salpetersaure Baryt aber schwer auflöset, so wird alles darin enthaltene Natronsalz vom Wasser aufgelöst und tropft mit demselben ab; das so ausgewaschene Barytsalz wird dann wieder getrocknet. Sollte ein einmaliges Auswaschen nicht zur vollkommenen Reinigung hinreichend gewesen sein, so muss diese Operation wiederholt werden. Es gehet allerdings bei dieser Reinigungsmethode immer etwas salpetersaurer Baryt in der Abtropfflüssigkeit mit verloren, da es aber hier nicht auf eine Mengenbestimmung sondern nur auf eine vollkommene, bequeme Reinigung ankommt, so ist dieser Verlust an salpetersaurem Baryt zu übersehen.

Die Darstellung eines reinen, sowohl von Kalk, als Natronsalzen freien, salpetersauren Baryt dürfte für unsern Zweck am besten folgende sein.

Man nimmt gewöhnlichen käuflichen *salzsauren Baryt (Chlorbarium)*; dieser ist in der Regel mit *salzsaurem Kalk (Chlorcalcium)* verunreinigt; man löst dies Salz mit reinem Wasser vollkommen auf und lässt es bei allmählicher langsamer Verdampfung wieder krystallisiren; die sich bildenden Krystalle werden aus der Flüssigkeit herausgenommen und mit reinem Wasser abgewaschen, um alle mechanisch anhängende Mutterlauge zu entfernen. Da der *salzsaure Baryt* leicht, der *salzsaure Kalk* aber schwer krystallisirt, so bleibt letzterer in der Mutterlauge zurück. Diese Operation, das Umkrystallisiren, muss nöthigenfalls so oft wiederholt werden, bis die erhaltenen *salzsauren Barytkrystalle*, nachdem sie getrocknet worden, gar keine Feuchtigkeit an der Luft mehr anziehen, dies ist ein Zeichen, dass sie keinen *salzsauren Kalk* mehr enthalten. Dieser dann reine *salzsaure Baryt* wird nochmals in reinem Wasser aufgelöst, mittelst *kohlen-saurem Kali* (nicht Natron)

gefällt, das erhaltene Präcipitat (kohlensaure Baryterde) vollkommen ausgesüsst, dann mit reiner Salpetersäure gesättigt und bis zur Trockene abgedampft. Ein so bereiteter salpetersaurer Baryt enthält dann gar keine für unsern Zweck schädlichen Verunreinigungen mehr, vorausgesetzt, dass die Arbeit sorgsam ausgeführt wurde.

Chlorsaure Baryt.

(Zu Seite 14, Zelle 9.)

Ich habe später gefunden, dass der mittelst Weinstein säure 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 unsern Zweck keinen Nachtheil hat.

Dass jene Verunreinigung mit weinsteinsaurem Baryt Veranlassung zur Selbstentzündung dergleichen Mischungen geben soll, ist eine unbegründete Meinung; der mit Weinstein säure verunreinigte chlorsaure Baryt verpufft allerdings für sich allein, jedoch erst dann, wenn das Salz bis zum Schmelzen erhitzt wird und die Weinstein säure verbrennt.

Vermeidet man bei der Anwendung des chlorsauren Baryt sorgfältig eine jede Berührung des Salzes mit Schwefel (siehe §. 111.), so ist keinenfalls die Gefahr der Selbstentzündung zu besorgen. Wird der chlorsaure Baryt mittelst Weinstein säure dargestellt, so hat der Verfertiger besonders darauf zu achten, dass beim Abdampfen und Trocknen des Salzes die Temperatur nicht zu hoch werde, denn steigt letztere so hoch, dass die Weinstein säure sich zerlegt, so ist allerdings die Verpuffung des Salzes zu besorgen. Den mittelst Kieselfluorwasserstoffsäure bereiteten chlorsauren Baryt habe ich immer mit Kieselerde verunreinigt gefunden. Diese Verunreinigung schadet stets, sei sie auch noch so gering, gar sehr unserem Zwecke, ist sie bedeutend, so leistet das Salz noch weit weniger, als der bei weitem wohlfeilere salpetersaure Baryt.

Durch mehrmaliges Umkrystallisiren des Salzes kann man zwar diese Verunreinigung ziemlich vollkommen entfernen, allein es will mir scheinen, dass dies Salz durch oftmaliges Auflösen und wieder Krystallisiren in etwas verändert wird; es verliert, gemischt mit brennbaren Stoffen, an seiner für uns nöthigen leichten Verpuffungsfähigkeit.

Herr Dr. Duflos in Breslau bereitet den chlorsauren Baryt auf einem noch andern Wege, wobei derselbe mit keinen fremden Beimischungen verunreinigt wird, ich habe das von demselben erhaltene Präparat stets gut, die Verpuffungsfähigkeit desselben aber auch verschieden gefunden.

Rleesaures Natron. Oxalsaures Natron.

(Zu Seite 14, Zeile 28.)

Das oxalsaure Natron ist da, wo ich das doppelkohlensaure Natron angewendet habe, letzterem Salze vorzuziehen, es macht eine bessere Wirkung für unsern Zweck, wie ich mich hiervon später überzeugt habe.

Basisch-schwefelsaures Kupfer.

(Zu Seite 17, Zeile 7.)

Die *basischen* Kupfersalze sind nach der Ansicht der neuern Chemiker *Doppelsalze*, bestehend aus einem Atom neutralen Salzes verbunden mit einem oder mehreren Atomen Oxyd. Man erhält sie auch durch sogenannte unvollkommene Fällung mittelst kaustischem Kali aus einer Auflösung des neutralen Salzes, sie sind sämmtlich bald mehr bald weniger hell oder dunkel, blau oder grün gefärbt. Diese Verschiedenartigkeit ihrer Färbungen beruht ohne Zweifel auf einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung und ist, nach meiner Erfahrung, von Nebenumständen abhängig, als Temperatur, grössere oder geringere Concentration der Auflösungen, Barometerstand etc., welche bei der Bereitung derselben obwalteten. Je heller sie von Farbe ausfallen, desto besser und glänzender ist ihre Wirkung für unsern Zweck; es ist aus diesem Grunde sehr wahrscheinlich, dass die helleren Präparate auf einer höheren Hydratstufe stehen (nach der neuern Ansicht der Chemiker mehr Sauerstoff und Wasserstoff enthalten) als die dunkler gefärbten.

Kienruss.

(Zu Seite 22, Zeile 31.)

Ferner ist zu bemerken, dass der anzuwendende Kienruss möglichst frisch, nicht zu alt, sein muss, sonst macht er nicht mehr vollkommen die beabsichtigte Wirkung, wahrscheinlich verliert derselbe nach und nach durch Einwirkung der Luft seine flüchtigen wasserstoffhaltigen Bestandtheile, von denen seine verlangte Wirkung besonders abhängt.

Von den Sätzen, Feuerwerksmischungen.

(Zu Seite 25, Zeile 6.)

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 dies aber nicht

der Fall,
mittelst h
mehrfa
Der S
schmolz
sich das
Schmelz
ist nied
mit allen
heren T
Zur U
mit bren
liche Mis
des hier
Mischu
Sauersto
in einem
denselbe
durch di
Die
entwick
bedarft
liegt es
Salzen z
Tempera
zu verse
Salzen
heissere
scheinlic
entwick
welche
legung z
Ungie
Mischung
an, so w
man dies
einer M
Silberm
Ich fi
Theorie
dennoch

der Fall, im Gegentheil, das chlorsaure Kali entbindet bei seiner Zerlegung mittelst brennbarer Körper weit weniger Wärmestoff, als der Salpeter, wie mehrfache Erscheinungen dies beweisen.

Der Salpeter zerlegt sich bei erhöhter Temperatur erst nachdem er geschmolzen und dann bis beinahe zum Glühen erhitzt wird; dagegen zerlegt sich das chlorsaure Kali schon in dem Augenblick, 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 erstern 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 Salpeter 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 erstern Mischungen heissere Flammen geben, als die letztern; 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.

Umgeben 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 zusammengeschmolzen. Macht man diesen Versuch unter gleichen Mischungs- und äussern Verhältnissen mit einer Mischung von chlorsauren Kali, Schwefel und Antimon, so bleibt die Silbermünze ungeschmolzen.

Ich führe diesen interessanten Versuch hier mit an, weil derselbe die obige Theorie sehr schlagend zu beweisen scheint, bei näherer Beleuchtung aber dennoch nichts beweiset; denn man muss erwägen, dass zum Schmelzen der

tron ange-
Wirkung

Chemiker
unden mit
ogenante
ösung des
er dunkel,
ren beruht
g und ist,
peratur,
and etc.,
arbe aus-
Zweck;
parate auf
Chemiker

st frisch,
absichtigte
inwirkung
nen seine

verkerei zu
g desselben
würde, als
aber nicht

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 sein, die Silbermünze zu schmelzen.

(Zu Seite 25, Zeile 20.)

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 dies aber wahrscheinlich nicht der Fall, es scheint vielmehr die Wirkung der Kohle *hier* eine rein *physikalische*, und die Bildung von Kohlensäure ein secundärer chemischer Prozess zu sein, 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 etc., so verpufft das Gemisch dann ebenfalls so wie mittelst Beimengungen 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 grössern oder geringern Voluminösität des zuzusetzenden Körpers ein gewisses Maass gefunden werden muss, wenn durch denselben das Fortbrennen der Mischung bewirkt werden soll. Der Satz No. 65 liefert hierzu ein sprechendes Beispiel.

Diese Beimengungen unverbrennlicher strengflüssiger Körper zu dem Salpetersalze 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 Capillarität aufgesogen oder auch mittelst Atraction von seinen äussern Flächen angezogen und hier, in so äusserst kleine Theilchen zertheilt, durch die Temperatur desselben zerlegt, worauf dann der Schwefel in dem freigewordenen 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 leicht verbrennlichen regulinischen Metallen, als z. B. Zink, Stibium, Arsen etc., 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 bestiger, weil diese Körper dann mit dem freiwerdenden Sauerstoff selbst verbrennen, wobei die Temperatur erhöht 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 Capillarität, 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, als z. B. Holzspähne, Licopodium, Harze, Fette etc. 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, um 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 (wie die Sätze No. 70. 87. 88. dies beweisen). Solche Stoffe aber, welche bei erhöhter Temperatur in Gas verwandelt werden, ohne einen Rückstand zu hinterlassen, als z. B. Ramphor, Steinöl, Stearin etc. 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, sei 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 bessere Wirkung als reine Kohle, weil ihr Gehalt an Wasserstoff die Flammenbildung begünstigt und erhöht, zuweilen auch darum, wenn die Stoffe schmelzbar sind, wie z. B. Zucker, Schellack etc., weil sie mit den übrigen Bestandtheilen des Satzes zusammen schmelzen und dadurch das Aufgerissenwerden einzelner Kohlenpartikeln mehr oder weniger verhindert wird.

Von den Flammenfeuersätzen insbesondere.

(Zu Seite 30, Zeile 15.)

Die färbenden Substanzen leisten ihre Färbungsfähigkeit nur in einem, jeder Substanz eigenthümlichen, Bereiche gewisser Temperaturgrade der Flamme. Ist die Temperatur der Flamme unter diesem Bereiche, so entsteht gar keine Färbung, geht die Temperatur darüber hinaus, so verschwindet mit der steigenden Temperatur mehr und mehr die Färbung und geht endlich in ein weisses Licht über.

Die Färbungsfähigkeit der Metalle wird nicht allein dann verändert, wenn man sie in verschiedenen chemischen Salzverbindungen anwendet, sondern häufig auch dann, wenn die Krystallisationsform verschieden ist.

Zuweilen erhält man ein und dasselbe Metallsalz bei der Bereitung bald mehr krystallinisch bald mehr amorph, ohne dass eine verschiedene chemische Zusammensetzung seiner Bestandtheile obwaltet.

Die Färbungsfähigkeit eines Metallsalzes ist um so grösser, je feiner sich die färbende Substanz desselben bei der Verpuffung des Satzes in der Flamme zu vertheilen vermag und dieses grössere oder mindere Vermögen scheint von der Art der Krystallform der kleinsten Theilchen des Salzes abhängig zu sein.

(Zu Seite 33, Zeile 39.)

Besonders war dies in der älteren Feuerwerkerei der Fall, welche dies Schwefelmetall überhaupt mehrfacher als die Neuere anwendete. Für die meisten Flammenfeuersätze und Doppelsätze, welche den Salpetersatz zu ihrer Grundmischung haben, ist es auch weit weniger entbehrlich zu machen, als für die Sätze, deren Grundlage der Chlorkalisatz ist. Ich habe das Antimon bei diesen letztern Sätzen möglichst zu entbehren gesucht, weil das chloresaurer Kali, mit Antimon gemengt, schon bei einer geringen Reibung sehr leicht und heftig explodirt.

(Zu Seite 34, Zeile 13.)

Die brennbaren flammgebildenden Stoffe, vegetabilischen oder thierischen Ursprungs, als: Holz, Harze, Oele, Fette etc. etc. geben bei ihrer Verbrennung in atmosphärischer Luft zwar keine reinen, vollkommen färbungsfähigen

Flammen,
Leuchtege-
den, welch-
schüssig-
in der Fl-
brennung
peratur
brennbar
Wassers
brennt zu
das sich
hält, welch-
dies bei de-
sind fast
an; nur d-
zu grosse
niedere Te-
Art zerleg-
eine gelbe
keine an-
88, 89, u
Das S-
sche Zink
sind glühe-
keit allein

Diese er-
und das zu
lich für gr-
Papierwin-
zusammen-
gekleister-
muss Me-
nicht, de-
einander,

Flammen, weil sie bei der dabei stattfindenden Temperatur grösstentheils zu Leuchtgas (dem sogenannten ölbildenden Kohlenwasserstoffgas) zersetzt werden, welches während dem Verbrennen desselben den enthaltenden überschüssigen Kohlenstoff als kleine Kohlenpartikel, Russ, fallen lässt, der dann, in der Flamme erglühend, sie leuchtend und gelb macht; allein bei der Verbrennung dieser Stoffe mittelst Salpeter oder chloresurem Kali ist die Temperatur so hoch, dass die Bildung von Leuchtgas nicht stattfinden kann; der brennbare organische Stoff wird zersetzt in reines Kohlenwasserstoffgas, Wasserstoffgas und in Kohle, letztere bleibt als feste Kohle zurück und verbrennt zu Kohlenoxydgas und Kohlensäure. Da nun bei dieser Verbrennung das sich bildende Wasserstoffgas keinen überschüssigen Kohlenstoff enthält, welcher bei der Verbrennung des Gases sich so ausscheiden müsste, wie dies bei dem Leuchtgase der Fall ist, so leuchten diese Flammen auch nicht, sind fast ganz rein, und nehmen daher auch anderweitige Färbungen leicht an; nur dann, wenn im Verhältniss zur Menge des Sauerstofflieferers eine zu grosse Menge des organischen Stoffes vorhanden ist und dadurch eine zu niedere Temperatur entsteht, wird ebenfalls die brennbare Substanz in der Art zerlegt, wie bei der Verbrennung in atmosphärischer Luft; man erhält eine gelbe, röthliche, mehr oder weniger leuchtende Flamme, welche dann keine anderweitigen Färbungen mehr vollkommen annimmt. (Die Sätze No. 87, 88, 89. und mehrere ähnlich zusammengesetzte geben dergleichen Flammen.)

Das Schwefelantimon, das Stibium, der Arsenikschwefel und der metallische Zink geben keine anderweitig färbungsfähige Flammen; ihre Flammen sind glühende Metallgase, die nur immer mit ihrer eigenen Färbungsfähigkeit allein auftreten.

Von den Hülsen.

(Zu Seite 51, Zeile 31.)

Diese eben hier beschriebene Walzmaschine ist ausserordentlich bequem, und das zweckmässigste Leierbrett, welches ich kenne, und kann es, namentlich für grössere Kaliber von sechs Linien an, nicht genugsam anempfehlen; die Papierwindungen rollen sich mittelst desselben fest wie Stein ohne alle Mühe zusammen, auch wenn die Windungen des Papiers im Innern durchgängig gekleistert sind, doch darf man hierzu keinen Tischlerleim, sondern man muss Mehlkleister nehmen; nimmt man Leim, dann wirkt diese Maschine nicht, der Leim hält noch ehe er trocknet die Papierwindungen zu fest aneinander, und das Papier kann sich dann nicht mehr zusammenschieben.

Verfertigung der Hülsen erster Art.

(Zu Seite 52, Zeile 23.)

Das Herausziehen des Winders aus einer sehr fest aufgerollten Hülse bewerkstelligen die Feuerwerker auf folgende Art.

Man schlägt einen starken, runden, eisernen Stift an einen festen Ort, etwa sechs Fuss von der Erde erhaben, horizontal fest ein, steckt dann den Griff des Winders mittelst des Loches, welches zum Einstecken der Kurbel diente, daran, wickelt ein Tuch um die auf dem Winder steckende Hülse, und zieht dann die Hülse, mit beiden Händen fest angreifend, von dem Winder herunter.

Ich bediene mich eines anderen Verfahrens, welches mir noch bequemer zu sein scheint und wobei die Hülse gar nicht irritirt wird, wie folgt.

Ehe noch die Hülse vollkommen dicht mittelst des Leierbrettes gemacht worden ist, und sich der Winder noch mit der Hand darinnen drehen lässt, zieht man den Winder so weit zurück, dass am vordern Ende des Winders die Hülse einen Zoll lang vor dem Winder vorsteht, dann rollirt man die Hülse vollends so dicht als man will, nimmt ferner ein rundes Stückchen Holz (oder Messing) von der Dicke des Winders, etwa zwei Zoll lang, und steckt es in den vorstehenden Theil der Hülse; dieses Holz kneipt man nun mit dem es umgebenden Theile der Hülse in die Backen eines feststehenden Schraubstockes ein, und zieht dann mit Gewalt den Winder aus der Hülse heraus.

(Zu Seite 54, Zeile 37.)

Bei der Ernstfeuerwerkerei, welche zu ihren Zwecken oft Hülsen von sehr grossem Kaliber bedarf, deren Anfertigung von Papier mühsam und kostbar ist, hat man in neuerer Zeit die Hülsen anstatt von Papier, von *Eisenblech* gemacht, weil die eisernen für grosse Kaliber leichter anzufertigen sind als die von Papier, dünner als die papiernen sein können, daher weniger Raum auf dem Transport einnehmen und einen vielmaligen Gebrauch gestatten. Man hat diese eisernen Hülsen auch für die Lustfeuerwerkerei als zweckmässig vorgeschlagen, sie sind es aber nach meinem Dafürhalten für unsern Zweck nicht. Da die Lustfeuerwerkerei sich meist nur kleinerer Kaliber bedient, und der Feuerwerk-Dilettant nach einem abgebrannten Feuerwerke von den ausgebrannten Hülsen selten etwas wiedersieht, so würden diese eisernen Hülsen viel zu kostbar sein. Ferner sind die eisernen Hülsen nur für rasche Funkenfeuersätze und Raketen brauchbar; mit faulen, langsam brennenden Sätzen geladen, erhitzen sie sich bis zum Glühen und können dann leicht das Holzwerk, worauf sie befestiget sind, in Brand stecken. Enthalten die Sätze Antimonium, so schmelzen diese eisernen Hülsen leicht, wenn sie nicht sehr stark sind.

Kommt
dem Einla
verwerfen
ten Dritte
so zusam
hilft man
gegen Wi
durch dann
schützen ei
werth, sch
Ende der F
gewürgt w
gut geleimt
Fehler viel
Papieres k
meiden mi
sehr zu en
Ehe ma
dungen der
nach innen
und bestrei
dies gesche
gehörig auf
dünner als
bestreicht
Hülse bine
wird die in
pferwindun
einander fe
nicht bei de
hend, ist s
gänzliche
Wölfe voll
Die so l
dass ein
das Schlie
mittelst ein

Von dem Laden der Hülsen.

(Zu Seite 56, Zeile 41.)

Kommt dies Zusammensetzen der innern Windungen der Hülse schon bei dem Einladen der ersten Satzportionen vor, so ist es besser, diese Hülse bald zu verwerfen, als sich weiter fort damit zu quälen, geschieht es aber erst im letzten Drittel der Ladung und ziehen sich dabei die innern Windungen zu oberst so zusammen, dass man nicht mehr bequem den Setzer hinein bekommt, so hilft man sich damit, dass man mit einem Federmesser die zusammengezogenen Windungen etwa einen Zoll tief in der Hülse hinab aufschlitzt, wodurch dann das Einbringen des Setzers wieder erleichtert ist. Dieses Aufschlitzen einiger der innern Windungen ist zwar eben nicht sehr empfehlenswerth, schadet aber auch in der That weiter nicht, da es nur an dem hintern Ende der Hülse geschieht, welches gewöhnlich dann abgeschnitten oder zugewürgt wird. Nimmt man für die innersten Windungen der Hülse recht gut geleimtes, starkes, hartes, besonders *recht glattes* Papier, so wird dieser Fehler nicht leicht vorkommen, aber auch bei Anwendung eines geringeren Papieres kann man das Zusammensetzen der innern Hülse vollkommen vermeiden mittelst folgenden Verfahrens, welches zwar etwas umständlich, aber sehr zu empfehlen ist.

Ehe man die Hülsen ladet, biegt man etwa zwei Drittel der innern Windungen der Hülse am hintern Ende mit einem Stifte, einem stumpfen Nagel, nach innen auf die Mitte der Röhre zu, einige Linien tief kreuz und quer ein und bestreicht die sich bildenden Tiefen und Spalten mit warmem Leim; ist dies geschehen, so richtet man die herabgedrückten Papierwindungen wieder gehörig auf, nimmt dann ein rundes Holz, welches etwas stark konisch, *vorn* dünner als der Kaliber der Hülse, nach hinten zu aber *dicker*, gedreht ist, bestreicht es mit Seife oder Talg, steckt es mit dem dünnern Ende in die Hülse hinein und drehet es hineinpressend einigemal in der Hülse herum, so wird die innere Wand der Hülse hier wieder ganz glatt und sämtliche Papierwindungen leimen sich, so weit der Leim dazwischen eingedrungen war, an einander fest, sie können sich, wieder trocken geworden, dann durchaus nicht bei dem Laden herunterziehen. Diese Arbeit, wiewohl etwas Zeit raubend, ist sehr zweckmässig und die Mühe, die sie macht, wird durch das gänzliche Vermeiden der Verdriesslichkeit der vorkommenden sogenannten Wölfe vollkommen vergütet.

Die so behandelten Hülsen sind indess an ihrem hintern Ende dann so hart, dass ein Zusammenwürgen der Hülse hier gar nicht mehr möglich ist, und das Schliessen der Hülse, wenn sie hier geschlossen werden soll, muss dann mittelst eines Papierpfropfs oder mittelst Thon geschehen.

(Zu Seite 58, Zeile 37.)

Es kommt zuweilen vor, dass sonst gut gefertigte Hülsen bald nach dem Anzünden zerspringen; dieser Fehler hat keinen andern Grund, als den hier angegebenen, dass nämlich mehrere der innern Windungen der Hülse entweder durch zu starkes Schlagen oder wegen Mangelhaftigkeit des Papiers zersprungen sind; das Feuer dringt in diese Ritze ein und zerreisst natürlich hier die Hülse, weil letztere auf der beschädigten Stelle dem Feuer nicht mehr den nöthigen Widerstand zu leisten vermag. Das Zerreißen der innern Windungen der Hülse durch zu starkes Schlagen während des Ladens kommt gewöhnlich, wenn es geschieht, dicht hinter der Kehle vor. Da der Bindfaden, welcher um die Kehle gelegt ist, die durch die Würkung entstandene Rinne in der Regel nicht vollkommen ausfüllt, so ist hier, wenn die Hülse in den Stock gestellt wird, zwischen der innern Wand desselben und der äussern Wand der Kehle ein leerer Raum; entstehen nun durch zu starkes Schlagen oder wegen Mürbheit des Papiers Risse in den innern Windungen der Hülse, so geschieht dies gewöhnlich hier dicht hinter der Kehle, weil das Papier hier vermöge dieses leeren Raumes zwischen der Hülse und dem Stocke sich auszudehnen Raum findet. Man vermeidet diesen zu besorgenden Fehler leicht wie folgt: Man wickelt, ehe man die Hülse auf den Untersatz stellt, einen Bindfaden um die äussere Wand der Kehle, so dass dieser die Rinne der Würkung ganz ausfüllt und der Stock, wenn man ihn dann über die Hülse schiebt, dann hier vollkommen dicht anschliesst. Nachdem die Hülse geladen ist, wird dieser Bindfaden wieder weggenommen.



Das Sch
so sieber u
man zuvor
Hülse hine
eben so les

Da dies
leider aber
welcher nie
bar ist, so
des Chloke
tion des Eis
Satz hält si
wird, aber
Wirkung,
aber nicht

Demohn
aus schwac
bleibende
hielt, sond
bis oben an
verkomme,
Webster's Dic