

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Chlorsaure Salze und salpetersaure Salze

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

Da diese vorliegende Abhandlung für das zweite Ergänzungsheft der Lustfeuerwerkerei von Martin Websky bestimmt ist, so bin ich auch der im ersten Ergänzungshefte angenommenen Form gefolgt, und habe mich, um Wiederholungen möglichst zu vermeiden der steten Hinweisung auf Pagina und Zeile jenes Werkes und des ersten Ergänzungsheftes, da wo meine Theorien durch den praktischen Unterricht erläutert werden, bedient.

Verbrennende Stoffe, Sauerstofflieferer.

Chlorsaure Salze und salpetersaure Salze.

Die chlorsauren und die salpetersauren Salze enthalten Sauerstoff in festem Zustande: bei ersteren ist der Sauerstoff an Chlor und ein Metalloxyd, bei letzteren an Stickstoff und ein Metalloxyd gebunden. Sie kommen sämtlich darin überein, dass sie bei erhöhter Temperatur schmelzen und theils während des Schmelzens, theils bei noch über den Schmelzpunkt gesteigerter Temperatur den in ihnen enthaltenen Sauerstoff gasförmig fahren lassen. Nur die metallische Basis, welche gleichsam das Gefäss bildete, in welchem der Sauerstoff eingeschlossen war, bleibt zurück und zwar bei den chlorsauren Salzen verbunden mit Chlor als Chlormetall; bei den salpetersauren Salzen noch mit einem Theil Sauerstoff verbunden als Sauerstoffmetall, Oxyd; ähnlich wie beim Holz nach Austreibung des Wasserstoffgases die Kohle zurückbleibt.

Da jedoch ein jedes dieser Salze einen andern Schmelz- und Zerlegungspunkt hat — das heisst, die Temperaturen, bei denen der Schmelz- und Zerlegungspunkt eintritt, für ein jedes dieser Salze verschieden sind, so entsteht hieraus eine sehr grosse Verschiedenheit ihrer Wirkungen in den Feuerwerk-mischungen. Die *chlorsauren Salze* schmelzen und zerlegen sich schon bei einer Temperatur, die nicht viel höher ist als der Siedepunkt des Wassers und es fällt ihr Schmelzpunkt mit dem Zerlegungspunkte fast in Eins zusammen; schon bei dem Beginnen des Schmelzens, ehe sie noch in den flüssigen Zustand vollkommen übergegangen sind, lassen sie einen Theil ihres Sauerstoffs fahren. Dies Verhalten ist Ursache, dass diese Salze mit brennbaren Substanzen gemengt

1) sehr leicht ohne Beihülfe eines Dochtmittels sich zerlegen, weil nur immer ein kleiner Theil auf einmal schmilzt, während der noch ungeschmolzene das Docht bildet*);

2) solche Mischungen sehr leicht entzündlich sind, weil sie nur eine geringe Temperaturerhöhung zu ihrer Zerlegung bedürfen;

*) Siehe Satz No. 80.

3) die
Stoffen er
Achtlich
Salzen n
und Zerl
sieh jedo
bei den b
Salzen, j
sie zerleg
Es komme
sauren Sal
Stoffen gen
und schwer
chemisch g
und dies be
wodurch w
Diese bei
Schwefel o
schwerfälli
Flammen d
dem Aufre
die schwach
germassen
von salpeter
wird der kol
die Mischung
durch eine
Am eigen
verhält sich
bei erhöhter
punktes.
Der Schmelz
der Zerlegun
verschieden,
Umstand, da
bringt ganz
1) Verbre
Grund darin

*) Siehe pag
**) Siehe pag

3) die Flamme solcher Mengungen leicht von beigemenkten färbenden Stoffen gefärbt wird*).

Aehnlich den chlorsauren Salzen verhalten sich unter den salpetersauren Salzen nur der Baryt und Strontiansalpeter *in der Hinsicht*, dass Schmelz- und Zerlegungspunkt bei ihnen in Eins zusammenfallen; sie unterscheiden sich jedoch von den chlorsauren Salzen dadurch, dass der Zerlegungspunkt bei den beiden genannten Salzen um vieles höher liegt als bei den chlorsauren Salzen, ja am höchsten unter allen gebräuchlichen Sauerstofflieferern, denn sie zerlegen sich erst bei einer Temperatur, bei welcher Eisen roth glühet. Es kommen ihnen daher zwar *dieselben* Eigenschaften zu, welche die chlorsauren Salze besitzen, nur mit dem Unterschiede, dass sie, mit brennbaren Stoffen gemengt, schwer entzündlich sind und ihre Zerlegung viel langsamer und schwerer vor sich geht. Denn da in ihnen der Sauerstoff weit fester chemisch gebunden ist, so gehet ihre Zerlegung auch nur langsam vor sich und dies bewirkt wieder, dass die erzeugte Temperatur nicht sehr hoch steigt, wodurch wechselseitig der Vertrennungsprocess aufgehalten wird.

Diese beiden Salze, der Baryt- und Strontiansalpeter, brennen daher mit Schwefel *allein* aus demselben Grunde wie das chlorsaure Kali, aber nur sehr schwerfällig; sie könnten auch als Grundmischung verschiedenartig gefärbter Flammen dienen, wenn nicht die eigenthümliche Färbungsfähigkeit ihrer Basis dem Auftreten anderweitiger Färbungen immer sehr hinderlich wäre. Nur die schwache Färbungsfähigkeit der Basis des salpetersauren Baryts lässt einigermaassen andere Färbungen neben sich auftreten. So brennt eine Mischung von salpetersaurem Baryt mit Schellack und kohlensauren Strontian röthlich; wird der kohlensaure Strontian durch kohlensaures Natron ersetzt, so brennt die Mischung gelb; die schwache Färbungsfähigkeit des Barytes wird hier durch eine andere grössere fast ganz unterdrückt.

Am eigenthümlichsten, am meisten abweichend von den chlorsauren Salzen verhält sich der *Kali- und Natronsalpeter*. Diese beiden Salze schmelzen bei erhöhter Temperatur lange schon vor dem Eintritte ihres Zerlegungspunktes.

Der Schmelzpunkt ist nicht viel höher als wie bei dem chlorsauren Kali, der Zerlegungspunkt jedoch, insbesondere bei dem Kalisalpeter, um vieles verschieden, jedoch noch *unter* der Rothglühhitze des Eisens. Und dieser Umstand, dass Schmelz- und Zerlegungspunkt so weit aus einander liegen, bringt ganz eigenthümliche Erscheinungen hervor.

1) Verbrennt Schwefel allein mit Salpeter gemengt nicht**), was seinen Grund darinnen hat, dass die bis zum Schmelzen *zuerst* erhitzten Salpeter-

*) Siehe pag. 25 der I. Nachträge.

**) Siehe pag. 25 und 114 im Werke und pag. 10, I. Nachträge.

partikeln die ihnen dann weiter zugeführte Hitze nicht für ihre Zerlegung verbrauchen, sondern an benachbarte Partikeln abgeben um sie gleichfalls zu schmelzen, — ebenso wie Schnee durch Erhitzen nicht eher zu gasförmigen Wasser wird, bevor nicht die ganze Quantität Schnee zu flüssigem Wasser geworden ist. — Nur durch Beifügung eines unschmelzbaren, oder mindestens schwerer schmelzbaren, die Wärme schlecht leitenden Zwischenmittels, als Docht*), wird es möglich, dieser erst allgemein werdenden Verflüssigung vorzubeugen, nämlich die Salpeterpartikeln so abzusperrern, dass die Hitze, anstatt weiter abgegeben zu werden, in ihnen selbst sich steigert, bis selbe den Grad erreicht, der zu ihrer Zerlegung nothwendig ist,

2) der flüssige Zustand, in welchem sich immer ein grosser Theil der Mischung bei dem Verbrennen befindet, ist Ursache, dass noch anderweitig beigemengte Metalloxyde keine färbende Wirkung auf die Flamme äussern können**).

Beides wäre anders, wenn bei dem Salpeter entweder der Zerlegungspunkt so tief wie der Schmelzpunkt, oder letzterer so hoch wie der erstere wäre.

Als Beweis, dass die im ersten Ergänzungshefte pag. 25, Zeile 22 angegebene Ursache, warum im *Salpetersatze* nur allein die *salpetersauren Salze* des Strontians, Baryts, Kalks etc. etc. nicht aber andere Salzverbindungen dieser Metalle, Färbungen der Flamme hervorbringen, die wahre und richtige sei, möge nachstehender Versuch hier bemerkt werden.

Macht man eine Mischung von gleichen Theilen Schwefel und einem kohlen-sauren Metalloxyd, formt daraus mittelst Wasser Kugeln, zündet sie, nachdem sie trocken geworden, an und taucht selbe brennend in ein Gefäss, welches mit Sauerstoffgas gefüllt ist, so wird man, war das Metalloxyd *Kali* eine weisse***), war es *Natron* eine gelbe, war es *Strontian* eine rothe, war es *Baryt* eine grüne Färbung der Flamme sehen, ganz in der Art, wie die gefärbten Flammen in der Feuerwerkerei. Aus diesem Versuche gehet unwiderlegbar hervor, dass zur Entstehung einer farbigen Flamme nichts weiter nothwendig ist, als dass ein brennbarer Stoff mit einem färbenden Metalloxyde gemengt der Wirkung des Sauerstoffs unmittelbar ausgesetzt werde und dass jedesmal eine gefärbte Flamme entstehen müsse, da wo diese Bedingungen vorhanden sind.

Wenn man daher in einem Satze aus Salpeter, Schwefel und kohlen-sauren Strontian bestehend, den Salpeter so isoliren könnte, dass derselbe keine andere Wirkung leistete, als den Sauerstoff herzugeben; wenn man z. B. jedes Partikelchen Salpeter in eine winzig kleine Retorte einschliessen könnte, in welcher es zur Zerlegung gebracht würde ohne mit den andern Bestand-

*) Siehe pag. 10, I. Nachträge.

**) Siehe pag. 25, I. Nachträge.

***) Siehe pag. 114.

theilen des Satzes zusammenschmelzen zu können, so ist es vollkommen gewiss, dass ein solcher Satz roth brennen würde, so gut wie ein ähnlicher Chlorkalisatz.

Da aber in einem farbigen Satze, Salpeter keine andere chemische Wirkung leistet, als den Sauerstoff zu liefern, so muss die Hinderungs-Ursache der Farbenercheinung bei dergleichen Sätzen mit Recht nur in der *physikalischen* Einwirkung des Salpeters gesucht werden.

Im Allgemeinen stehen demnach die sauerstoffliefernden Salze rücksichtlich ihres loseren oder festeren chemischen Zusammenhanges und der zu ihrer Zerlegung nöthigen Temperaturen in nachstehender Ordnung —

chlorsaure Salze — am losesten,
salpetersaures Natron,
salpetersaures Kali,
salpetersaurer Baryt,
salpetersaurer Strontian — am festesten.

Da die Differenzen zwischen Kali-Salpeter und Natronsalpeter einerseits — und die zwischen Baryt und Strontiansalpeter andererseits nur gering sind und daher ihre Wirkungsverschiedenheit zwischen je zwei von diesen Salzen nicht bemerkbar ist, so haben wir eigentlich nur *drei* von einander wesentlich verschiedene Gattungen von sauerstoffliefernden Salzen zu betrachten. Ausser den hier angegebenen Salzen werden gegenwärtig noch keine andern chlorsauren oder salpetersauren Salze als *Sauerstofflieferer* in der Feuerwerkerei benutzt. Die chlorsauren Salze sind in dem weitern Verlauf dieser Abhandlung durch das *chlorsaure Kali allein* repräsentirt, da das einzige ausser demselben noch in Anwendung kommende chlorsaure Barytsalz in seinem Verhalten mit dem Kalisatze ganz übereinstimmt. Nur für einen einzigen Fall wird ausser den oben genannten salpetersauren Salzen noch das *salpetersaure Blei* benutzt, da aber das salpetersaure Blei sich fast ganz gleich dem Kalisalpeter verhält, obschon es sich etwas leichter und trockener zerlegt, und in dem Falle seiner Anwendung mehr als färbender Stoff als Sauerstofflieferer auftritt, so ist es überflüssig, selbes mit in obiger Reihe aufzuführen. Wir haben nun das wechselseitige Verhalten dieser drei Gattungen sauerstoffliefernder Salze zu betrachten in solchen Combinationen, wo zwei oder sämtliche drei dieser Gattungen zugleich auftreten. Es versteht sich von selbst, dass die Art der Verbrennung einer solchen, so wie jeder andern dieserartigen Mengung abhängig ist von der Quantität der brennbaren Substanz und von ihrer Qualität. Da aber ein Satz ohne brennbare Substanz nicht gedacht werden kann und die Abhandlung über die brennbaren Substanzen erst weiterhin ihren Platz finden konnte, so muss vorläufig hier, wenn von Chlorkalisatz oder Salpetersatz die Rede ist, die brennbare Substanz ohne Rücksicht auf ihre Qualität immer als gerade ge-

nügend an Quantität angenommen werden. Demnach sind hier drei Fälle möglich:

- 1) Eine Mischung von chloresurem Kalisatz mit Strontian oder Barytsalpetersatz.
- 2) Eine Mischung von chloresurem Kalisatz mit Kali- oder Natronsalpetersatz.
- 3) Eine Mischung von Kali oder Natronsalpetersatz mit Baryt oder Strontiansalpetersatz.

Ad 1) Diese Art Mischung kommt am häufigsten vor; man setzt entweder Chlorkalisatz den schwer zerleglichen Salpetersätzen zu, um ihre Zerlegung zu beschleunigen*), oder man setzt auch Sätzen, welche den Chlorkalisatz zur Grundmischung haben, schwer zerlegliche Salpetersätze zu, um sie zu verlangsamen**). Dass Baryt und Strontiansalpetersatz so schwer und langsam brennen, liegt darin, dass sie einerseits eine hohe Temperatur zur Zerlegung bedürfen, anderseits bei ihrer deshalb langsamen Zerlegung keine hohe Temperatur entwickeln. Kommt chloresures Kali hinzu, so behebt dies sogleich das letztere Hinderniss, weil es durch das trocken sich zerlegende Salpetersatz an seiner eigenen leichten Zerleglichkeit keinen Eintrag erleidet, und indem es seinen Sauerstoff schneller an den brennbaren Körper abgibt; als das Salpetersatz, so erhöht sich die Temperatur der Verbrennung, wodurch zugleich das Salpetersatz gezwungen wird, seinen Sauerstoff ebenfalls schneller zu entbinden. Solche Mischungen brennen daher viel rascher, als der Salpetersatz allein, doch nie so rasch als der Chlorkalisatz allein.

Ist das salpetersaure Salz überwiegend in der Mischung vorhanden, so dass es mehr als die Hälfte der ganzen Mischungsquantität beträgt, so muss der Satz jedenfalls etwas Kohle oder der Kohle ähnlichwirkende Stoffe enthalten, sonst würde der Satz nicht brennen***). Ist dagegen das chloresure Salz im Uebermaasse vorhanden, so bedarf es eines Dochtmittels gar nicht, der Satz brennt dann auch ohne dieses rasch genug†) weil die Partikeln des chloresuren Salzes, wenn sie häufig vorhanden sind, sich neben und zwischen dem salpetersauren Salze unmittelbar berühren und von dem Salpetersatz unabhängig, die Entzündung mittheilen; das salpetersaure Salz bleibt jedoch in diesem Falle grösstentheils unzerlegt, weil hier eigentlich der Chlorkalisatz für sich verbrennt und die Zerlegung des eingemengten salpetersauren Salzes mit der raschen Fortpflanzung der Verbrennung des Chlorkalisatzes nicht gleichen Schritt halten kann.

*) Siehe die Sätze No. 29, 30, 37, 42, 34, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 92, 93, 94, 97, 98, 100, 101, 105.

***) Siehe Satz No. 28, 68, 69.

****) Siehe die Sätze No. 30, 37, 74, 75, 92, 93.

†) Siehe Satz No. 28, 103.

Ad 2) Diese Mischung liefert wenige Vortheile; man pflegt nur in manchen Fällen dem Chlorkalistrate etwas Salpeter beizumengen, um ihn zu verlangsamen, da wo ein anderes salpetersaures Salz mit der Färbungsart seiner Basis nachtheilig wirken würde*) oder man setzt etwas Salpeter zu, um den Satz im Brennen flüssiger und dadurch die Rückstände besser abtropfen zu machen**), oder man beabsichtigt durch einen Zusatz von chlorsaurem Kalium den Salpetersatz leichter entzündlich, brennbarer zu erhalten***).

So würde der blaue Lichtersatz:

Chlorsaurer Kali	8	Theile.
Milchzucker	4	-
Blauer Vitriol	3	-
Salpeter	3	-

sich gar nicht putzen, und ganz unbrauchbar sein, ohne Salpeter. — Eine Mischung von gleichen Theilen *Chlorkalischwefel* und *Salpeterschwefel* brennt schlecht und beinahe gar nicht; noch weniger verbrennlich ist diese Mischung, wenn mehr Salpeterschwefel als Chlorkalischwefel genommen wird, weil der Salpeterschwefel aus demselben Grunde, aus welchem er selbst seine Zerlegung nicht fortzupflanzen vermag, nämlich wegen seiner Verflüssigung, auch die Zerlegung des Chlorkalischwefels hindert.

Der Chlorkalischwefel, dessen Temperatur den Salpeterschwefel ohne Dochtmittel nicht zu zerlegen vermag, sondern ihn nur schmilzt, würde für sich verbrennen und den Salpeter unzersetzt bei Seite lassen, wenn er nicht eben durch den dazwischen liegenden Salpeter, der sich hier ganz chemisch unthätig verhält, zu weit auseinander gehalten wäre. Auch der Salpeterschwefel würde für sich verbrennen und den Chlorkalischwefel dabei mit zerlegen, wenn es ersterem nicht an dem zu seiner Zerlegung unentbehrlichen Dochtmittel fehlte.

Ist der Chlorkalischwefel in der Mischung im Uebermaasse enthalten, so brennt er auch für sich, lässt aber den Salpeter neben sich unzerlegt abtropfen, jedenfalls wird der Chlorkalischwefel durch den Salpeter verlangsamt.

Ein anderes Verhalten findet statt, wenn der Schwefel durch Kohle oder einen andern kohlebildenden, kohlenwasserstoffhaltigen Stoff substituirt wird, oder wenn Kohle oder ähnlich wirkende Stoffe in genügender Quantität dem Salpeterschwefel zugesetzt werden. Solche Mischungen von Salpeterschwefel und Chlorkalischwefel mit Zusätzen von Kohle oder ähnlich wirkenden Stoffen brennen in allen Verhältnissen der Grundmischung †) und es werden, ist der Salpeter vorherrschend, beide Salze vollständig zerlegt, im entgegengesetzten

*) Satz No. 73.

***) Satz No. 53. 102. 105. 106.

****) Satz No. 39. 72.

†) Satz No. 39. 73.

Falle, wenn der Chlorkalischwefel vorherrscht, wird der Salpeter nur zum Theil zerlegt und tropft theilweise unzerlegt ab; die Ursache hiervon ist entweder die zu rasche Verbrennung des Chlorkalischwefels, welcher die Zerlegung des Salpeterschwefels nicht mit gleichem Schritte folgen kann und die ihm die nöthige Kohle raubt, welche er zu seiner Zerlegung bedarf, oder die zu niedere Temperatur, welche die Zerlegung des Chlorkalischwefels begleitet, und für die vollständige Zerlegung des Salpeterschwefels nicht genügt.

Man hat viel darüber gestritten, ohne bisher einig zu werden, welche von beiden Mischungen, wenn man Salpeter oder chlorsaures Kali mit brennbaren Stoffen mengt, eine heissere Flamme gäbe und man hat in dieser angenommenen Temperaturverschiedenheit die Grund-Ursache aller Verschiedenheit in den Wirkungen beider Salze, welche sie in den Sätzen äussern, gesucht. Mit völliger Bestimmtheit ist diese Frage immer noch nicht gelöst; wahrscheinlich aber hängt die Höhe der erzeugten Temperatur bei dem einen oder dem andern Salze am meisten von der Raschheit und diese wieder von der mindern oder grössern Entzündlichkeit des Satzes ab, auch dürfte im allgemeinen bei beiden Sätzen die Verschiedenheit der erzeugten Temperaturen nicht so gross sein, dass die jedenfalls grosse Wirkungsverschiedenheit davon allein herrühren könnte. Gewiss ist es, dass der Chlorkalischsatz, weil er an und für sich eine geringere Temperatur zur Zerlegung braucht, entzündlicher ist als der Salpetersatz, daher auch weniger Hülfsmittel zu seiner Zerlegung bedarf, und ebenso richtig ist es wohl, dass die Temperatur, welche den Salpetersatz hervorbringt, mindestens so hoch sein muss als die, welche er zu seiner Zerlegung braucht, sonst würde er nicht — einmal angezündet — die Entzündung selbst unterhalten und in sich selbst fortpflanzen können.

Die durch einen Satz erzeugte Temperatur ist übrigens gewiss insbesondere abhängig von der Quantität und Qualität des brennbaren Stoffes, welchen der Satz enthält, denn Kohle erzeugt mehr Hitze bei der Verbrennung in Sauerstoff als Schwefel, und Wasserstoffgas wieder mehr als Kohle.

Ad 3) Die Mischungen von Kalisalpersatz mit den schwerer zerleglichen Baryt- und Strontiansalpersätzen sind nur von geringem praktischen Nutzen*). Solche Mischungen müssen jedenfalls Kohle oder deren Stelle vertretende Beimengungen enthalten, sie brennen dann in allen Verhältnissen. Jedoch erzielt man bei gleichen Mengen nicht diejenige Entzündlichkeit und Raschheit, die man mittelst des Baryt- und Strontiansalpersatzes durch Mischungen mit chlorsaurem Kalisatz erreichen, noch weniger diejenige, die man dem Kalisalpersatz für sich allein geben kann. Die Ursache hiervon beruhet darauf, dass sich der Kalisalpersatz schwerer und langsamer zerlegt als das chlorsaure Kali und durch die Eigenschaft des Salpeters vor seiner Zerlegung

*) Satz No. 99.

flüssig zu v
des Baryt-
gehalten,
legung die
trockener
Enthält
Färbung d

Der Schw
Flamme get
entzündlich
Flamme, w
die grüne d
hellen, bläu
Eine Mer
zündet, nich
welches der
ganze Gem
platte gestre
selbst bei all
wicklung,
Verhältniss
genommen).
Wenn letzte
selbe dann n
peter giebt d
peter eine r
gelbliche Fla
Salpersatz
mittelst der a
wicklung un
mit dem aus d
schwächt auch
Damit der
genug, wenn
jedoch jedent

*) Siehe pag.
**) Siehe I. N
Wolke's Handb.

flüssig zu werden, zum Theil wieder verdirbt was er für die Entzündlichkeit des Baryt- und Strontiansatzes fördert, indem er selbst, gegen letztere Salze gehalten, zerleglicher ist, das heisst, durch seine Verflüssigung vor der Zerlegung die Zerlegung des Strontian oder Barytsalpeters, die ohne Kalisalpeter trockener vor sich gehen würde, erschwert.

Enthält eine solche Mengung viel Salpeter, so beeinträchtigt derselbe die Färbung der Flamme aus schon bekannten Gründen*).

1) Schwefel.

Der Schwefel eignet sich ganz besonders zu Feuerwerksmischungen als Flamme gebender Körper; er verflüchtigt sich leicht zu Gas, ist ohne Docht entzündlich, brennt ohne Rauch, mit blau gefärbter äusserst lichtschwacher Flamme, welche fast alle anderweitigen Färbungen leicht annimmt, nur nicht die grüne des Kupfers**). In reinem Sauerstoffgase verbrennt er mit einer hellen, bläulich weisslichen, schwach leuchtenden Flamme.

Eine Mengung von Schwefel und Salpeter brennt, auf der Oberfläche angezündet, nicht weiter fort, wenn nicht ein die Verbrennung belebendes Mittel, welches den Dienst eines Dochtes leistet, der Mengung beigegeben oder das ganze Gemisch von aussen jäh erhitzt wird z. B. auf eine glühende Metallplatte gestreuet. Die Verbrennung des Schwefels mit Salpeter allein, geht selbst bei allgemeiner Erhitzung *langsam* vor sich und mit starker Lichtentwicklung, aber viel geringerer Wärmeerzeugung als die der Kohle (das Verhältniss des Schwefels zur Kohle wird in dieser Beziehung wie 1 : 5 angenommen). Das beste Verhältniss des Salpeterschwefelsatzes ist wie 3 : 1. Wenn letzterer gar keine anderweitige Beimischung enthält, verbrennt derselbe dann mit ganz weissem sehr stark leuchtenden Lichte. Mit Natronsalpeter giebt der Schwefel unter diesen Umständen eine gelbe, mit Strontiansalpeter eine rothe, mit Barytsalpeter jedoch keine grüne, sondern nur eine gelbliche Flamme. Ist mehr Schwefel vorhanden als mit dem Sauerstoff des Salpetersalzes verbrennen kann, so verbrennt der überschüssige Schwefel mittelst der atmosphärischen Luft mit sehr geringer Licht- und Wärmeentwicklung und verzögert dadurch die Verbrennung auch des Schwefels, der mit dem aus dem Salpeter entwickelten Sauerstoffgase sich verbindet, und — schwächt auch dessen Lichtentwicklung.

Damit der Salpeterschwefel seine Verbrennung selbst fortpflanzt, ist es genug, wenn er nur 2 Prozent Kohle enthält. Der Salpeterschwefel brennt jedoch jedenfalls immer langsam, selbst bei dem grösstmöglichen Kohlenzu-

*) Siehe pag. 25, I. Nachträge.

***) Siehe I. Nachträge pag. 29.

Websky's Handb. d. Lustfeuerwerkerei, II. Nachtrag.