

# **Badische Landesbibliothek Karlsruhe**

**Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe**

## **Martin Websky's Lustfeuerwerkerei**

**Websky, Martin**

**Breslau, 1846**

Zweiter Abschnitt. Einfache Feuerwerkstücke

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

## Zweiter Abschnitt.

### Einfache Feuerwerkstücke.

#### Fontainen.

(Zu Seite 66, Zeile 33.)

Man findet in den Feuerwerkschriften die Zusammensetzung der *Funkenfeuersätze* oft sehr mannigfach angegeben. Das Wesentliche dieser Zusammensetzungen beruht indess immer nur darauf, dass eine funkengebende Substanz mit Mehlpulver gemengt wird, die anderweitigen Beimengungen, welche nach den mannigfachen Angaben dieser Art gewöhnlich aus Salpeter, Schwefel und Kohle bestehen, sind in der Regel dem Satze nur darum beigemischt, weil es immer so Brauch war, und da der Satz die verlangte Wirkung leistete, hatten die Feuerwerker auch weiter keine Ursache nach dem Warum? zu fragen.

Obschon man die Funkenfeuersätze in jeder beliebigen Brennungsgeschwindigkeit mittelst Mischung von Mehlpulver mit der funkengebenden Substanz allein darstellen kann, so sind dennoch anderweitige Beimengungen oft recht zweckmässig.

Bei den Funkenfeuersätzen, welche nur für feststehende Fontainenbränder gebraucht werden und nicht als treitendes Feuer dienen, ist immer eine recht lange Brennzeit wünschenswerth, daher sucht man den Satz gern nach Möglichkeit zu verlangsamen, man erreicht die Verlangsamung mittelst Beimengung einer grössern Quantität der funkengebenden Substanz, doch erhält man dann, wenn der Satz nur aus Mehlpulver und funkengebender Substanz allein besteht, in der Regel einen funkenärmern Strahl, weil dann auch die *Flammenbildung* des Mehlpulvers, welches zum Erglühen der funkengebenden Substanz nothwendig ist, geschwächt wird. Zweckmässiger ist es daher, den Satz mittelst einer Beimengung von Salpeter und Schwefel zu verlangsamen, wodurch die Flammenbildung nicht gestört, im Gegentheil noch vermehrt wird.

Das Verhältniss des Salpeters zum Schwefel für eine solche Beimengung, nehmen die Feuerwerker gewöhnlich wie 4 zu 1 oder wie 3 zu 1 an, es liegt in diesem Verhältnissbereiche kein merklicher Unterschied für unsern Zweck. Das quantitative Verhältniss dieser Beimengung zu dem Mehlpulver und zu der funkengebenden Substanz lässt sich aber nicht genau bestimmen, es hängt von der Stärke des anzuwendenden Mehlpulvers und der minder oder mehr verlangsamenden Substanz ab. Ein Zusatz von zwanzig Theilen des Gemenges von Salpeter und Schwefel zu hundert Theilen des Mehlpulvers ist indess immer mindestens nothwendig, um eine Verlangsamung des Satzes hervorzubringen.

Man kann den Satz auch wohl mittelst Beimengung von Kohlenpulver verlangsamen, doch ist dies darum wieder weniger zweckmässig, weil durch die Kohlenfunken der Charakter anderweitiger funkengebender Substanzen mehr oder weniger verwischt oder doch unreiner wird.

Ebenso lassen sich die Funkenfeuersätze mittelst Beimengungen von Harzen und Fetten, als Mastix, Colophonium, Stearin etc. verlangsamen, es sind von diesen Substanzen zehn bis fünfzehn Prozent Beimengung in der Regel hinreichend eine Verlangsamung hervorzubringen, eine grössere Beimengung von Harz etc. vernichtet die Wirkung des Satzes ganz.

Durch Verlangsamung mittelst Salpeter und Schwefel erhält man an der Mündung der Hülse eine röthliche Flamme, weil der Satz mit der steigenden Quantität der Beimengung immer mehr und mehr einem Doppelsatze ähnlicher wird.

Die Verlangsamung mittelst Harzen erzeugt zwar auch eine grössere Flammenbildung, aber das Feuer wird dadurch im Allgemeinen lichtlos, dunkler und rauchender.

(Zu Seite 67, Zeile 30.)

Alle die Funkenfeuersätze, welche *nur* aus Mehlpulver und Kohle bestehen, wie die Sätze No. 1, 2, 8, 11, sind um so rascher, je *grüber* die Kohle gekleint ist, weil die Kohlenpartikeln dann mehr vereinzelt zwischen den Mehlpulverpartikeln liegen und somit die fortschreitende Verbrennung des Mehlpulvers weniger aufhalten oder hemmen; da im Mehlpulver schon so viel Kohle im fein zertheilten Zustande vorhanden ist, als nöthig, um allen aus dem Salpeter frei werdenden Sauerstoff aufzunehmen, so verhält sich in diesen Sätzen die dem Mehlpulver beigemengte Kohle in chemischer Beziehung für die Verbrennung des Mehlpulvers gänzlich unthätig und wird nur *glühend* mechanisch ausgeworfen, sie verbrennt dann mittelst des Sauerstoffes der atmosphärischen Luft. Ein ganz anderes oder theilweise anderes Verhalten

der Kohle findet bei denjenigen Funkenfeuersätzen statt, welche kein Mehlpulver enthalten und nur aus einer Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohle bestehen, in dergleichen Sätzen wird die Kohle zur Zerlegung der Salpetersäure des Salpeters verbraucht und verbrennt mit dem Sauerstoff gasförmig Flamme bildend; nur dann, wenn der Satz einen Ueberschuss von Kohle enthält, das heisst, wenn die aus dem Salpeter frei werdende Quantität Sauerstoff nicht hinreicht, alle vorhandene Kohle zu verbrennen, wie dies in den Sätzen No. 3, 9, 10 der Fall ist, wird die *überschüssige* Kohle ebenfalls chemisch unthätig und nur glühend ausgeworfen, diese letztern Sätze werden daher um so rascher sein, je *feiner* die Kohle gekleint ist, weil dann die Berührungsfächen der Kohlentheilchen mit den Salpethertheilchen mannigfaltiger sind, und daher auch die Zerlegung des Salpeters schneller vor sich gehen muss. Nimmt man für die obigen Sätze nur *allein* grob gekleinte Kohle, so wird der Satz sehr faul, und um so fauler, je gröber die Kohle gekleint ist; man erhält dann fast gar keine Funken mehr, sondern nur eine röthliche Flamme. Die Verbrennung gehet dann so langsam vor sich, dass die Gasspannung zu gering wird, um den überschüssigen Theil der Kohlenpartikeln auszuwerfen, die Kohle verbrennt mit dem Sauerstoff des Salpeters gasförmig, nur so weit der Sauerstoff dafür ausreicht, und das, was von der Kohle wegen mangelndem Sauerstoff nicht verbrennen kann, bleibt als Rückstand unverbrannt in der Hülse zurück.

(Zu Seite 67, Zeile 36.)

Einen recht hübschen Funkenfeuersatz für feststehende Fontainenbränder giebt gestossener *Porzellan* mit Mehlpulver gemengt, in diesem Verhältnisse:

Mehlpulver . . . . .	8 Theile.
Porzellan . . . . .	3 -

Dieser Satz ist etwas faul und lässt sich ohne der Wirkung zu schaden nicht rascher machen, bei obigem Mischungsverhältnisse giebt er weisse glänzende Funken, nimmt man jedoch mehr Mehlpulver oder weniger Porzellan, so erscheinen die Funken dunkel und klein, sie werden dann schneller ausgeworfen, ehe sie vollkommen erglühen; der Porzellan muss ferner *ganz fein* pulverisirt werden, gröblich zerkleint macht derselbe auch keine Wirkung. In Feuerrädern macht der Porzellan eine geringere Wirkung, als in feststehenden Hülsen.

Feilspäne von *Messing*, gemengt mit Mehlpulver, geben auch ein nicht übles Funkenfeuer, welches, namentlich zur Abwechslung, für Feuerräder recht brauchbar ist.

(Zu Seite 68, Zeile 30.)

Die Wirkung des Brillantsatzes beruhet auf einem eigenthümlichen chemischen und physikalischen Verhalten des Stahls. Dies Verhalten weicht so gänzlich von dem aller andern funkengebenden *unbrennbaren* Substanzen ab, dass eine spezielle Betrachtung desselben nicht unwichtig sein dürfte, weil sie über das, was bei der praktischen Darstellung eines effektvollen Brillantsatzes zu beobachten ist, nähere Belehrung giebt.

*Stahlspäne* und gestossenes *Gusseisen* verhalten sich im wesentlichen bei der Verbrennung ganz gleich; was daher hier von Stahlspänen gesagt werden soll, ist auch auf das *Gusseisen* zu beziehen. Die Wirkung des letztern ist zwar etwas verschieden von der Wirkung des Stahls, für das Auge, doch scheint diese Verschiedenheit mehr in der von den Stahlspänen abweichenden äussern Form der einzelnen Gusseisenpartikeln, als in der *chemischen* Verschiedenheit beider Körper zu liegen, vielleicht auch nur darin, dass der Schmelzpunkt des Gusseisens, wie es scheint, niedriger als der des Stahles ist.

Die Verbrennung der Stahlspäne kann in der Art wie sie geschieht, in Betreff der dabei auftretenden Erscheinungen, auf zweierlei Weise vor sich gehen. Diese Verschiedenheit ist von gewissen Nebenumständen, welche bei der Verbrennung obwalten, abhängig. Der Stahl verbrennt entweder schnell, mit einem strahlenden, glänzenden, sternförmigen Lichte, oder allmähig, blos unter der Erscheinung des Glühens, mit geringer Lichtentwicklung. Nur allein die erstere Art der Verbrennung ist diejenige, welche die für unsern Zweck beabsichtigte Wirkung leistet; es muss daher ein Brillantsatz so zusammengesetzt und so angeordnet sein, dass er die Bedingungen für diese Art der Verbrennung erfüllen kann, wie aus Nachstehendem näher hervorgehen wird.

Wenn man Stahlspäne in eine Flamme hält, welche sie bis zum Schmelzpunkt erhitzt, so verbrennen sie nach und nach mittelst des allmähigen Zutrittes des Sauerstoffs aus der atmosphärischen Luft, jedoch nur unter der Erscheinung des Glühens, ohne besondere Lichtentwicklung; wenn man aber Stahlspäne *durch* eine Flamme *hindurch* fallen lässt, und die Flamme die nöthige Temperatur besitzt, die Stahlspäne *während* ihres Durchfallens bis zum Schmelzpunkt zu erhitzen, so verbrennen sie *dann erst*, wenn sie glühend aus der Flamme heraus in die atmosphärische Luft fallen, mit strahlender sternförmiger Lichterscheinung.

Macht man einen dünnen Stahlspan (einen Drehspan oder eine sehr feine Spiralfeder) an einem Ende in einer Lichtflamme weissglühend, und hält man den Stahlspan ganz unbeweglich ruhig fest, so verbrennt nur ein Antheil des glühenden Theiles mit Lichtentwicklung, ohne jedoch die Verbrennung an

sich [so fortzupflanzen, dass sie sich auf den übrigen Theil des Stahlpanes überträgt. Die Verbrennung hört bald auf oder sie schreitet nur unter Glühen ohne Lichtentwicklung fort, wenn die Temperatur unterhalten wird. Bewegt man aber den an einem Ende erglühten Stahlspan schnell durch die Luft, so verbrennt der ganze Stahlspan mit sternförmigen Lichte. Diese Erscheinungen erklären sich wie folgt:

Wenn der Stahlspan an einem Ende bis zum Weissglühen erhitzt wird, so absorbiert der glühende Punkt den Sauerstoff aus dem diesen Punkt umgebenden Theil der atmosphärischen Luft, die Verbrennung pflanzt sich indess nicht weiter fort, weil eben durch die Absorbirung des Sauerstoffs aus der zunächst liegenden atmosphärischen Luft eine *sauerstoffleere Atmosphäre* um den glühenden Punkt herum gebildet wird, in welcher dann die weitere Verbrennung des Stahlpanes nicht unterhalten werden kann. Wird dagegen der erglühte Stahlspan schnell durch die Luft bewegt, so tritt er von Augenblick zu Augenblick aus der entstandenen und wieder entstehenden sauerstoffleeren Atmosphäre heraus und berührt fortwährend neue Luftschichten, welche den zu seiner Verbrennung nöthigen Sauerstoff immer aufs neue wieder liefern und somit eine fortschreitende Verbrennung möglich machen. Nur dann, wenn der Stahlspan sehr fein, breit, bandartig und dabei ausserordentlich dünn ist, mithin eine grosse Oberfläche im Verhältniss zu seiner Masse der Luft darbietet, verbrennt ein solcher Stahlspan, an einem Ende glühend gemacht und *ruhig gehalten*, mit strahlender Lichterscheinung und pflanzt die Verbrennung an sich selbst fort, weil die seine Oberfläche berührende Luftschicht, im Verhältniss zu seiner kubischen Masse, ihm genugsam Sauerstoff darzubieten vermag.

Es ergeben sich hieraus nun leicht die Bedingungen, welche zur Darstellung eines effektvollen Brillantsatzes erforderlich sind, nämlich:

1) Muss der Satz so beschaffen sein, dass derselbe die Temperatur entwickelt, welche die Stahlspäne, je nach ihrem grössern oder kleinern Volumen der einzelnen Spänchen, bedürfen, um in den zu ihrer Verbrennung nöthigen Temperaturzustand versetzt zu werden.

2) Muss der Satz grade die nöthige Raschheit (Gasspannung) besitzen, um die Stahlspäne in dem Augenblick auszuwerfen, wenn sie in den glühenden Zustand versetzt worden sind. Ist der Satz zu faul, so verweilen sie zu lange an dem Orte, wo sie diese Temperatur empfangen und verbrennen grösstentheils schon hier mittelst des *aus dem Satze* sich entbindenden Sauerstoffes, sie werden dann, bereits schon in Oxydul oder Oxyd verwandelt, bloß glühend ausgeworfen, können daher keine Wirkung mehr machen und geben dann natürlich nur ein dunkles Funkenfeuer, gleich allen andern bloß glühenden, nicht brennenden funkengebenden Substanzen. Ist der Satz zu rasch, so werden die Stahlspäne zu schnell aus dem Bereiche des Temperatur-

erzeugung  
nöthige  
theils  
Stahlsp  
3) M  
welche  
durch  
werden  
Verbr  
Flamm  
auch, n  
gens sel  
dennoch  
mengt n  
und für  
weil ein  
sehr ge  
Chlorka  
nicht e  
Tempe  
Dafür  
weit n  
den St  
Die I  
dient, d  
wenn si  
Nicht  
zur Dar  
auch die  
Satzes.  
Ladet  
gar nich  
derselbe  
aber ton  
feuer gl  
aber dar  
öffnung  
Richtun  
späne h  
atmosph  
Menge

erzeugungsortes ausgeworfen, sie haben nicht Zeit, die zu ihrer Verbrennung nöthige Temperatur aufzunehmen, und erscheinen dann ebenfalls grösstentheils nur als *glühende* aber nicht *brennende* Partikeln; nur die kleinsten Stahlspänchen kommen in diesem Falle zum wirklichen Verbrennen.

3) Muss der Satz eine wirkliche Flamme (glühendes Gas) entwickeln, in welcher die Stahlspäne, während sie mittelst der brennenden Satzschicht durch die oberhalb des Satzes schwebende Flamme hindurch geschleudert werden, das nöthige Erglühen erreichen. Nicht alle Sätze liefern bei ihrer Verbrennung eine wirkliche Flamme oder mindestens nicht immer eine Flamme von der hier erforderlichen Masse. Dieser Umstand erklärt nun auch, warum Beimengungen von Stahlspänen zu manchen Sätzen, die übrigens sehr rasch sein können und auch eine höhere Temperatur entwickeln, dennoch oft gar keine Wirkung machen; so kommen z. B. Stahlspäne gemengt mit einem bloß aus Salpeter und Kohle bestehenden Satze, welcher an und für sich sehr rasch sein kann, fast gar nicht zum sichtbaren Verbrennen, weil ein Gemisch von Salpeter und Kohle allein fast gar keine oder nur eine sehr geringe Flamme giebt. Warum aber Stahlspäne mit irgend einem Chlorkalisatze gemengt, ebenfalls fast gar keine Wirkung machen, ist noch nicht ermittelt; die früher von mir als Ursache angenommene zu niedere Temperaturentwicklung eines Chlorkalisatzes dürfte nach meinem jetzigen Dafürhalten schwerlich die wahre Ursache sein, da Flammen von erweislich weit niederer Temperatur, z. B. die Flamme eines Talglichtes, hinreichen, den Stahlspänen die zu ihrer Verbrennung nöthige Temperatur zu ertheilen.

Die Kohle erhält sich, in den Sätzen, wo sie als *funkengebende Substanz dient*, den Stahlspänen im wesentlichen ganz gleich, so auch Späne von Zink, wenn sie lang, dünn und bandartig sind.

Nicht aber allein die Qualität des Satzes ist es, von welcher die Bedingnisse zur Darstellung eines effektvollen Brillantsatzes abhängen, sondern ebenso auch die *mechanische* Anordnung der Art und Weise der Verbrennung des Satzes.

Ladet man eine Hülse, deren Kehle zweidrittel Kaliber weit, oder welche gar nicht gewürgt, sondern ganz offen ist, mit obigem Brillantsatze, so macht derselbe keine sonderliche Wirkung; es entsteht ein langer, zwar kompakter aber funkenarmer Strahl, der mehr einem Flammenfeuer als einem Funkenfeuer gleicht, obschon man grade das Gegentheil erwarten sollte. Dies liegt aber daran, dass die Gasspannung in einer solchen Hülse mit weiter Brandöffnung zu gering ist, und das ausströmende Gas daher mehr in vertikaler Richtung nach oben, als nach den Seiten zu wirkt, die herausliegenden Stahlspäne bleiben deshalb kompakter zusammen, finden also in dem Bereiche der atmosphärischen Luft nicht die zu einer strahlenden Verbrennung hinreichende Menge Sauerstoff, und verbrennen grösstentheils nur unter der Erscheinung

des Glühens, oder sie *erglühn* bloß ohne zu *verbrennen* aus Mangel an hinreichendem Zutritte von sauerstoffhaltiger Luft.

Je enger die Kehle der Hülse ist, desto breiter und glänzender, desto schöner ist der Feuerstrahl, obschon man auch hier wieder das Gegentheil erwarten sollte. Eine enge Kehle bewirkt natürlich auch eine grössere Gasspannung in der Hülse, das ausströmende Gas verbreitet sich vermöge dieser grösseren Spannung bei seinem Austritte daher nach allen Seiten aus, und wirft eben darum auch die Stahlspäne, in grösseren Zwischenräumen von einander getrennt, in die atmosphärische Luft, wo jedes Partikelchen den zu seiner vollkommenen und strahlenden Verbrennung nöthigen Sauerstoff vorfindet.

Man muss sich jedoch hüten, die Kehle der Hülse nicht allzu enge zu machen, sonst riskirt man, dass die Hülse zerspringt, wenn in ihr die Gasspannung gar zu gross wird. Nach meiner Erfahrung ist es am zweckmässigsten, die Kehle der Hülse nicht unter ein Drittel und nicht über ein halb Kaliber weit zu machen.

Sollte obiger Brillantsatz No. 6. zu rasch erscheinen, so kann man ihn zwar mittelst einer grössern Quantität Stahlspäne verlangsamen; diese Art der Verlangsamung ist aber nicht zweckmässig, weil sie die Flammenbildung des Mehlpulvers vermindert und somit das Erglühn der Stahlspäne mehr oder weniger behindert. Zweckmässiger ist es, dem Satze etwa fünf und zwanzig Prozent eines Gemisches aus vier Theilen Salpeter und einem Theil Schwefel bestehend, zuzusetzen; dieser Zusatz verlangsamt die Verbrennung des Satzes ohne die hier nöthige Flammenbildung zu beeinträchtigen. Ja man kann mit diesem Zusatze bis zur gleichen Gewichtsmenge des Mehlpulvers gehen, ohne die Wirkung des Stahls aufzuheben. So ist z. B. dieser Satz:

Mehlpulver.....	4	Theile
Salpeter .....	4	-
Schwefel.....	1	-
Stahlspäne oder Gusseisen .....	2	-

für feststehende Fontainenbränder noch vollkommen rasch genug und von sehr schöner Wirkung.

Zwischen dem Verhältniss von *einem* Theile Stahlspäne zu *vier bis sechs* Theilen Mehlpulver bleibt sich die Wirkung des obigen Brillantsatzes fast ganz gleich, nimmt man weniger Stahlspäne, so ist der Satz zu rasch, die Stahlspäne werden schneller ausgeworfen, ehe sie die nöthige Temperatur empfangen; nimmt man mehr Stahlspäne, so wird der Strahl funkenarm, weil es dem Satze an der nöthigen Quantität der Flamme gebricht.

Den schönsten und prachtvollsten Brillantsatz geben Drehspäne von Stahl, welche recht dünn, bandartig und lang sind, dergleichen Stahlspäne sind schwer zu beschaffen; in einigen Werkstätten der französischen Seidenwebereimaschinen zu Lion sollen sie unter dem Namen *Filliers* zu haben sein.

Um der Unannehmlichkeit zu begegnen, welche die leichte Verderbniss des Brillantsatzes für die praktische Anwendung desselben hat, habe ich immer auf Mittel gesonnen, durch die das Oxydiren der Stahlspäne auf eine zweckmässige Art zu verhindern wäre. Die Schwefelung der Stahlspäne ist zwar recht praktisch, aber sie vernichtet doch ungemein die schöne Wirkung derselben. Wäre es möglich, die Stahlspäne mit einem andern weniger leicht oxydirbaren Metalle ohne grosse Schwierigkeiten zu überziehen, so würde jener Uebelstand sich vielleicht beheben. *Verkupfern* lassen sich Stahlspäne sehr leicht, man darf sie nur etwa eine halbe Minute lang in eine Auflösung von schwefelsaurem Kupfer im Wasser (blauer Vitriol) thun, dann sogleich abwaschen und schnell wieder trocknen, sie überziehen sich in der Kupfervitriol-Auflösung vollkommen und fast augenblicklich mit Kupfer, aber dieser Kupferüberzug schützt sie vor dem Verrosten nicht, er ist zu lose an ihre Oberfläche gebunden. Am zweckmässigsten würde nach meinem Dafürhalten vielleicht ein Verzinnen sein, aber auf dem gewöhnlichen Wege, wie andere Eisenwaaren verzinkt werden, ist es mir nicht gelungen, Stahlspäne zu verzinnen, weil bei der Temperatur des geschmolzenen Zinns die Stahlspäne sogleich blau anlaufen und dann eine Verzinnung nicht mehr statt findet, denn das Anlaufen des Eisens ist eine schwache Oxydation und die Verzinnung haftet nur auf einer ganz oxydfreien Oberfläche. Auf nassem *galvanischen* Wege lassen sich rostfreie Stahlspäne allerdings verzinnen, aber diese Methode möchte wohl für unsern Zweck zu umständlich sein, und gelingt auch nur mit sehr kleinen Quantitäten, bei grösseren Mengen bleibt sie unvollkommen, übrigens machen verzinnte Stahlspäne ganz dieselbe Wirkung, wie unverzinte in Betreff ihrer Wirkung im Satze. Wenn man das für den Brillantsatz zu verwendende Mehlpulver, ehe man die Stahlspäne darunter mengt, zuvor auf einem warmen Ofen stark trocknet und so alle Feuchtigkeit daraus entfernt, die Hülsen mit dem Satze dann sogleich ladet, und selbe immer in der Nähe eines geheizten Ofens, in ganz trockner Luft aufbewahrt, so verdirbt der Satz nicht; ich habe dergleichen geladene Hülsen sechs Monate lang an einem warmen ganz trockenen Orte aufbewahrt, und fand ihre Wirkung nach dieser Zeit noch ganz unverändert gut.

(Zu Seite 69, Zeile 38.)

Ein recht schöner Fontainenzinksatz, welcher sich mindestens drei Monate lang ganz unverdorben erhält, ist diese Mischung:

chlorsaures Kali .....	8 Theile
Milchzucker .....	1 -
gefeilter oder granulirter Zink	12 -

Dieser Satz brennt äusserst langsam mit einer schönen bläulichen Flamme, ist aber als treibendes Feuer ein wenig zu kraftlos. Auch für Lichtchen angewendet, ist derselbe mindestens eben so gut, als der Satz No. 59.

### Raketen.

(Zu Seite 73, Zeile 26.)

Die Art und Weise, der man sich bedient, um die Stopine in der Seele der Rakete festzuhalten, hat mir immer noch nicht recht gefallen wollen.

Das Umbiegen der Stopine am obern Ende, damit sie sich in der Seele anklemt, hat den Nachtheil, dass hier ein starkes, mindestens doppeltes Stopinenfeuer entsteht, wodurch leicht entweder die Zehrung herausgestossen oder die Rakete zersprengt werden kann.

Das Befestigen der Stopine mittelst eines Drathes im Kopfe der Hülse ist andern Theils zu umständlich.

Ein anderes einfacheres Verfahren, welches sich mir als ganz praktisch erwiesen hat, ist dieses:

Man nimmt eine einfache, aber recht steife harte Stopine, und klebt mittelst einem Tropfen Leim an das Ende derselben ein kleines Stückchen Kartenblatt, dies Blättchen schneidet man dann pfeilförmig zu, so gross oder so klein, dass die untere Breite desselben ohngefähr die Dicke der Seele der Rakete in ihrem obern Drittel hat. Man stösst diese Stopine mit dem Kartenblättchen in die Seele der Rakete hinein, die scharfen Ecken des Blättchens klemmen sich dabei in den Seitenwänden der Seele so fest, dass die Stopine nicht herausfallen kann.

Wenn Raketen längere Zeit unverbraucht aufbewahrt werden, so schwillt zuweilen das Papier in der Kehle auf und verengt selbe etwas, wodurch ein Zerspringen der Hülse, wenn die Rakete angezündet wird, veranlasst werden kann. Es ist daher zweckmässig, Raketen, welche längere Zeit aufbewahrt wurden, kurz vor ihrem Verbrauch zuvor noch einmal wieder auf den Dorn, über welchen sie geladen wurden, aufzutreiben, um so die Weite der Kehle wieder auf das richtige Maass zu bringen.



(Zu Seite 74, Zelle 7.)

Bei dem Anbinden der Rakete an den Stab ist ganz besonders darauf zu sehen, dass die Längsaxe der Rakete *ganz genau* parallel mit dem Stabe liege, ist die Rakete etwas schief angebunden, und die Abweichung beider Linien auch nur sehr gering, so macht die Rakete während des Steigens eine Schlangenlinie, was man als einen Fehler betrachten muss. Gleichwohl haben manche Feuerwerker eine solche schlangenförmige Bewegung einer steigenden Rakete hübsch gefunden, und sie absichtlich durch schräges Anbinden der Raketen hervorgebracht.



Für Diejenigen, denen ein solches wellenförmiges Aufsteigen der Raketen gefällt und es machen wollen, ist zu bemerken, dass die schiefe Stellung der Rakete am Stabe nur gering sein muss, so dass der Abstand des Kopfes der Rakete von der Vertikal-Linie des Stabes nicht mehr und nicht weniger als etwa drei bis fünf Linien betragen darf. Ist der Abstand der Rakete geringer, so sind die Wellen, welche der Strahl macht, zu unbedeutend, um ordentlich bemerkbar zu werden, ist der Abstand der Rakete vom Stabe grösser, so werden die Wellen zu gross, die Rakete steigt nur zu einer geringen Höhe, und es zerbricht auch wohl der Stab durch die Schwingungen, denen das untere Ende des Stabes nicht so schnell folgen kann, wie die Rakete sie um ihren Balanzirpunkt beschreibt.

## Umlaufender Stab, Umläufer.

(Zu Seite 90, Zelle 9.)

Der Satz No. 19. ist besser, wenn man weniger Kohle dazu nimmt, etwa

Salpeter ..... 4 Theile  
feine Kohle ... 1 ..

er giebt dann weniger Funken und eine röthere Flamme. Die *Flamme* dieses Satzes liefert grösstentheils nur das Papier der Hülse, welches zum Theil mit verbrennt.

(Zu Seite 90, Zeile 27.)

Aus dem Satze No. 22. kann man auch Leuchtkugeln machen, sie nehmen sich recht gut aus. Für diesen Zweck wird der Satz mit Weingeist ange-

Webasy's Handb. d. Lustfeuerwerkerei. II. Nachtrag.

macht und als Bindungsmittel ein Prozent Mastix zugesetzt. Man kann den Satz auch mit Wasser anmachen, dann bedarf es keines Zusatzes von Mastix, man muss dann aber nur so wenig als möglich Wasser nehmen und besonders mit dem Formen der Leuchtkugeln rasch verfahren, verweilt man dabei zu lange, so wird der Satz hart und pulverig und lässt sich nicht mehr zu Leuchtkugeln formen, weil mittelst des Wassers der in diesem Satze enthaltene salpetersaure Strontian aus seiner Pulverform wieder in feste zusammenhängende Kristalle übergeht.

(Zu Seite 92, Zeile 15.)

Auf ähnliche Art kann man auch aus einer Hülse zwei Feuerkreise von verschiedener Farbe brennen lassen. Man ladet die Hülse z. B. zuerst etwa zwei Zoll hoch (mehr oder weniger je nach der Länge der Hülse) mit roth brennendem Satze, dann schlägt man einen Kaliber hoch Thon hinein, und ladet auf den Thon dann zwei Zoll hoch blau brennenden Satz — das zweite Loch wird da in die Hülse gebohrt, wo der blaue Satz anfängt, und beide Löcher werden mit einer Stopine verbunden.

#### Lichtchen, Lichter, Lanzen.

(Zu Seite 95, Zeile 15.)

Die Idee des Herrn Dr. Meyer, die Lichterhülsen nicht von Papier sondern von Zinn oder Blei zu machen, wie hier in der Anmerkung erwähnt wird, ist kürzlich von mir versuchsweise ausgeführt worden, wobei sich sehr interessante beachtenswerthe Erscheinungen ergaben, deren Resultate nachstehende Zeilen enthalten.

Mehrere Lichtersätze brennen in Papierhülsen nur mittelst der aus dem Papier bei der Verbrennung sich bildenden Kohle, sie brennen ohne diese Kohle entweder gar nicht, oder nur schlecht und stockend, so z. B. der Satz No. 29, dieser brennt, auf eine feuerfeste Unterlage aufgeschüttet, fast gar nicht. Bei mehreren Lichtersätzen wirkt aber auch die aus der Papierhülse sich bildende Kohle oft sehr nachtheilig auf die Färbung der Flamme, dies ist namentlich der Fall bei allen den mittelst Baryt grün gefärbten und den mittelst Kupfer blau gefärbten Sätzen, ihre Färbung ist in der Regel schwach oder unrein, auf Grund der dem Satze zutretenden Kohle. Bei manchen Sätzen wirkt die den Satz umgebende Papierhülse auch nachtheilig auf die Flammenbildung; dies letztere findet fast bei allen den Sätzen statt, welche in ihrer Mischung kein salpetersaures Salz enthalten; die Temperatur, welche diese Sätze entwickeln, scheint nicht hinzureichen, die Papierhülse,

so dünn sie auch immer sei, schnell genug zu verbrennen, es verbrennt der Satz schneller als die Hülse, letztere bleibt als eine kohlige Röhre zum Theil an der Mündung des Lichtchens stehen, welche die freie Entwicklung der Flamme hemmt; die Flamme wird spitz und lang, und verliert an Glanz.

Macht man die Lichterhülsen anstatt von Papier, von dünn *gewalztem Zinn*, sogenannten *Staniol*, so erhält man bei mehreren Sätzen auffallend günstigere Resultate. So z. B. brennt der Satz No. 37, welcher in eine Papierhülse gestopft, eine schlechte Wirkung macht, in einer Hülse von Staniol mit vollkommen reiner und tiefer Färbung; desgleichen brennen alle die Flammenfeuersätze, welche in einer Papierhülse spitze lange Flammen geben, oder sich schlecht putzen, in eine Staniolhülse geladen, mit weit schönerer runder Flamme, z. B. die Sätze No. 27 und 38, und andere mehr. Z. B. auch die pag. 31 und 33 im 1. Nachtragsheft angegebenen Sätze.

Diejenigen Sätze jedoch, zu deren vollkommener Verbrennung ein Dazukommen von Kohle, welches die Papierhülse liefert, nothwendig ist, brennen, in eine Staniolhülse geladen, gar nicht, oder weit schlechter, z. B. die Sätze No. 29, 102 und andere mehr. Will man dergleichen Sätze aus einer Staniolhülse brennend machen, so muss dem Satze eine kleine Quantität einer, die Verbrennung belebende Substanz, als Antimon, Kohle, Mastix etc. zugesetzt werden.

Die Resultate, welche diese Versuche mit Staniolhülsen ergeben, zeigen ferner, dass für die Lichtersätze die Wahl des für die Hülsen zu verwendenden Papiers und die Anzahl der Windungen, welche man den Hülsen giebt, gar wohl zu beachten ist, insbesondere bei einigen Sätzen und namentlich denen, welche der ältern Feuerwerkerei angehören. Die Lichtersätze, deren sich die früheren Feuerwerker bedienten, brennen fast sämmtlich nur mittelst der Kohle, welche aus der Papierhülse dem Satze Zutritt, oder es wirkt diese Kohle doch wesentlich zu der Art ihrer Verbrennung mit. In diese Reihe gehören mehr oder weniger die Sätze No. 29, 59, 65, 71, 73, 87, 88, 89, 90. Aus gleichem Grunde tritt bei manchem dieser Sätze zuweilen auch wohl der Fall ein, dass der Satz in einem kleinen Kaliber der Hülse schöner und besser brennt, als in einem grossen Kaliber, oder bei mehr Windungen der Hülse besser als bei wenigen Papierumgängen, oder in weichem lockern Papier besser als in festem harten Papier.

Die Anfertigung der Staniolhülsen geschieht ganz auf die Art und Weise, wie man die Papierhülsen macht, allein das Stopfen derselben mit dem Satze, erfordert mehr Geschicklichkeit, man drückt die leeren Hülsen leicht zusammen, oder die Hülse dehnt sich beim Stopfen aus, wenn man ein wenig zu fest stopft und bekommt Buckeln. Kommt man mit dem Laden dieser Staniolhülsen nicht gut zu Stande, so umgebe man die Hülse, während sie noch auf dem Winder steckt, mit drei oder vier Windungen Papier, gleich einer

Papierhülse, doch so, dass letztere weiter nicht an die Staniolhülse anklebt; man stopft dann die Hülse und zieht nach dem Stopfen die Papierhülse wieder von der Staniolhülse herunter. Mit einer Papierhülse umgeben lassen sich die Staniolhülsen eben so bequem und so sicher, wie eine Papierhülse laden, freilich ist die Arbeit etwas umständlich.

Wenn man Gelegenheit dazu hat, so kann man auch dergleichen Zinnhülsen von einem Orgelbauer, wie die Orgelpfeifen aus dünnem einfachen Zinnblech zusammenlöthen lassen. Dergleichen aus einfachem Zinnblech zusammengelöthete Zinnröhren sind, bei gleicher Dicke der Hülsenwand, viel steifer, als die aus Staniol zusammengerollten.

Es versteht sich von selbst, dass nach Maassgabe des zu wählenden Kalibers der Lichtchen auch die Dicke des Staniols, oder die Anzahl der Windungen, welche man der Hülse giebt, oder die Dicke des Zinnbleches im Verhältniss stehen muss, wie dies auch bei den Papierhülsen der Fall ist. Es lässt sich hierüber kein bestimmtes Maas angeben, die Erfahrung muss dies für jeden zu wählenden Kaliber oder Satz lehren. Ist die Zinnhülse zu dünn, so schmilzt selbe an den Seiten schneller, als der Satz verbrennt, es brechen Klümpchen von dem Satze los, welche brennend herabfallen und das Lichtchen verbrennt dann sehr schnell. Ist die Hülse zu dick, so verbrennt der Satz schneller, als die Hülse zu schmelzen vermag, es bleibt ein Stückchen der Röhre vor der brennenden Satzfläche fortwährend stehen, wodurch die freie Entwicklung der Flamme gehindert wird. Im Allgemeinen verbrennen die Lichtersätze, in Zinnhülsen geladen, etwas rascher, als in Papierhülsen, weil Metall ein besserer Wärmeleiter als Papier ist.

Man kann diese Hülsen anstatt von Zinn auch von Blei machen, die Wirkung bleibt sich gleich, doch ist Zinn vorzuziehen, weil es viel steifer und härter als Blei ist.

Für Lichtchen von kleinem Kaliber von vier Linien und darunter zu Dekorationen, möchte die Anwendung der Zinnhülsen wohl etwas zu kostbar sein, aber für grössere Lichter von sechs Linien und noch grösserem Kaliber, wie man deren zu Feuerräderverzierungen, bengalischen Flammen, zu den Fallschirmraketen und dergleichen anwendet, sind die Zinnhülsen gewiss sehr praktisch und namentlich für die grünen Barytsätze empfehlenswerth.

Wenn man das Papier, aus dem die Lichterhülsen gemacht werden, zuvor mit einer gesättigten Auflösung von Sublimat oder Salmiak tränkt und dann wieder trocknen lässt, so wirkt solches Papier durch seinen Kohlengehalt nicht mehr schädlich auf die Färbung des Satzes. Das Papier wird durch den Sublimat oder den Salmiak aber zugleich unverbrennlich und das Lichtchen putzt sich dann gar nicht, der freie Austritt der Flamme wird gehindert, und so, obwohl nur mittelbar, die Wirkung des Satzes doch wieder verdor-

ben. Zündet man die Sätze, aufgestreut auf so zubereitetem Papier, an, so brennen sie so rein wie auf einer feuerfesten Unterlage.

(Zu Seite 96, Zeile 11.)

Da die Beimischung von salpetersaurem Baryt, welche die Sätze No. 28 und 35 enthalten, die Ursache ist, dass diese Sätze leicht feucht werden, ohne jene Beimischung die Flammenbildung aber etwas dürftig bleibt, so dürfte nachstehender Satz sowohl für Lichtchen als Leuchtkugeln den obigen beiden Sätzen vorzuziehen sein.

Chlorsaures Kali .....	4	Theile
Schwefel .....	2	-
Salpeter .....	2	-
Oxalsaures Natron .....	1	-

Dieser Satz zieht keine Feuchtigkeit an und die Färbung ist recht schön, sollte er zu faul sein, so nehme man etwas weniger Salpeter, wäre er zu rasch, etwas mehr Salpeter.

(Zu Seite 96, Zeile 29.)

Die Ursache, warum man bisher keinen *vollkommen* grün brennenden *Lichtersatz* mittelst Barytsalpeter darzustellen vermochte, das heisst, weshalb diese Sätze nicht mit derselben Lichtstärke und Schönheit in Lichterhülsen brennen, als *Leuchtkugeln*, liegt darin, dass die Hülse des Lichtchens, wenn sie von Papier ist, beim Verbrennen *Kohle* liefert, welche diesen Sätzen so äusserst nachtheilig ist und sie entfärbt. Man kann jedoch voll kommen schöne rein grün brennende Lichtchen von jedem Kaliber mit diesen Sätzen darstellen, wenn man die Hülsen nicht von Papier, sondern von *Zinnblech* macht. Solche Lichtchen mit dem Satze No. 37 geladen, geben eine überaus schöne sattgrüne Flamme, von guter Form, brennen nicht zu rasch, putzen sich sehr gut und lassen überhaupt nichts zu wünschen übrig. Für dergleichen Leuchtfeuer in Zinnhülsen von grösseren Kalibern über sechs Linien, kann der Satz durch Vermehrung des Barytsalpeters noch etwas fauler gemacht werden, wodurch die Intensität der Färbung noch etwas tiefer wird.

(Zu Seite 96, Zeile 32.)

Der Uebelstand, dass der sonst sehr schöne Lichtersatz No. 30 zuweilen etwas stockend brennt, lässt sich durch einen Zusatz von Milchzucker heben, in nachstehendem Verhältnisse:

Salpetersaurer Strontian .....	24	Theile
Chlorsaures Kali .....	16	-
Lycopodium .....	4	-
Milchzucker .....	1	-

Je inniger die Bestandtheile dieses Satzes mit einander gemengt werden, desto schöner ist die Wirkung dieses Satzes.

Es kommt zuweilen vor, dass man eines tief gefärbten rothen Lichtersatzes bedarf, der aber keine allzu grosse Lichtstärke haben darf, für dergleichen Fälle ist nachstehender Satz zu empfehlen:

Salpetersaurer Strontian .....	2	Theile
Chlorsaures Kali .....	2	-
Milchzucker .....	2	-
Salpeter .....	1	-

Dieser Satz brennt und putzt sich gut, die Flamme ist rein, etwas ins Violette spielend, aber von geringer Lichtstärke.

### Leuchtkugeln.

(Zu Seite 103, Zelle 27.)

Dieser Satz No. 37 kann jedoch auf mehrfache Weise rascher gemacht werden, nämlich durch Vermehrung des darinnen enthaltenen Schwefels, durch Vermehrung des Kienrusses, durch kleine Zusätze von Schwefelmetallen, als Antimon etc., oder durch einen geringen Zusatz von Kohle, jedoch immer nur mehr oder weniger auf Kosten der Intensität der Färbung. Setzt man mehr Kienruss oder Kohle zu, so muss man in gleichem Gewichtsverhältniss auch mehr Calomel nehmen, um den gelblichen Stich, welchen kohlenhaltige Substanzen in diesem Satze erzeugen, wieder zu beheben.

Wegen der etwas schweren Entzündlichkeit des Satzes No. 37 ist derselbe eigentlich nur für Raketen- und Bombenversetzungen etc. recht brauchbar, für römische Lichter und überhaupt da, wo dergleichen Leuchtkugeln mit einiger Gewalt plötzlich ausgeworfen werden, eignet er sich weniger, diese Leuchtkugeln gehen dann sehr häufig blind.

Für römische Lichter und derartige Zwecke bediene man sich lieber der hier nachstehend angegebenen Sätze, welche sehr leicht entzündlich und ebenfalls recht effektiv sind, obschon ihre Färbung etwas weniger intensiv als die des Satzes No. 37 ist.

Salpetersaurer Baryt....	16	Theile
Chlorsaures Kali .....	8	-
Schwefel.....	6	-
Antimon .....	3	-

oder

Salpetersaurer Baryt . . . .	31	Theile
Chlorsaures Kali . . . . .	10	-
Schwefel . . . . .	10	-
Antimon . . . . .	2	-
Feine Kohle . . . . .	1	-
Calomel . . . . .	4	-

Diese beiden Sätze geben sehr grosse ungemein lichtstarke Flammen, der letztere Satz ist etwas tiefer gefärbt als der erstere, Flamme und Lichtstärke sind aber etwas geringer.

In einer andern Nüance brennend, ist nachstehender Leuchtkugelsatz ebenfalls recht schön:

Salpetersaurer Baryt . . . .	120	Theile
Chlorsaures Kali . . . . .	60	-
Schwefel . . . . .	32	-
Kienruss . . . . .	4	-
Calomel . . . . .	4	-
Bergblau . . . . .	1	-

(Zu Seite 103, Zeile 31.)

Man kann dem Satze No. 38 etwas Salpeter beimengen, etwa drei Procent, die Färbung erhält davon einen dem Auge sehr angenehmen Stich ins Carmoisine. Mehr Salpeter darf man jedoch nicht zusetzen, sonst wird der Satz zu faul.

Setzt man diesem Satze etwas Mastix zu, um die Flamme zu vergrössern, so ist es sehr gut, zugleich auch etwas Bergblau, etwa ein halb Procent, bei zumengen. Der durch das Mastix erzeugte gelbliche Stich der Färbung wird durch das Kupfersalz wieder behoben; in diesem Falle muss man jedoch den Salpeter weglassen, sonst bewirkt das Bergblau eine hier unangenehme grünliche Färbung an den äussern Rändern der Flamme.

(Zu Seite 105, Zeile 31.)

Alle die Leuchtkugelsätze, welche ein salpetersaures Salz enthalten und mit Wasser angemacht werden können, bedürfen keines Zusatzes von Gummi als Bindungsmittel, sie werden auch ohne Gummi hart genug. Diejenigen Sätze aber, welche kein salpetersaures Salz enthalten, würden ohne einen Zusatz von Gummi zu bröcklich bleiben.

Alle Leuchtkugeln, welche Kienruss oder Kohle enthalten, trocknen ausserordentlich schwer vollkommen aus, oft brauchen sie acht Tage Zeit dazu, alle anderen Sätze sind in zwei Tagen trocken, nachdem sie mit Wasser

angemacht und zu Leuchtkugeln geformt sind. Natürlich hängt die Zeit, welche sie zum Trocknen bedürfen, auch immer von ihrer Grösse ab.

### Theaterfeuer.

(Zu Seite 107, Zelle 37.)

Es ist besser, in dem Satze No. 44 die Kohle ganz zu vermeiden, was man durch eine grössere Quantität Antimon erreichen kann. Die Kohle wirkt in diesem Satze entfärbender als das Antimon.

(Zu Seite 109, Zelle 5.)

Ueber die Darstellung eines guten *Feuerregens* auf einem Theater, ist noch einiges zu bemerken.

Man nimmt Fontainenhülsen von acht Linien Kaliber und ladet sie mit Brillantsatz, diese Bränder werden in acht Zoll breiter Entfernung von einander an eine Latte befestiget, in Anzahl, wie die Breite des Theaters es erheischt, und mit einer Zündschnur unter einander verbunden, so dass sie alle auf einmal Feuer fangen. Diese Latte wird hinter die erste Sufitte des Theaters so aufgehangen, dass die Köpfe der Hülsen vertical nach unten stehen, der Zuschauer aber die Hülsen nicht sehen kann; sie werfen ihr Feuer nach dem Fussboden des Theaters hin, welches, wenn der Feuerregen schön sein soll, die ganze Quadratfläche des Bühnenraumes von oben bis unten gleich einer dichten Feuergardine ausfüllen muss. Am schönsten macht sich für diesen Zweck gestossenes Gusseisen, weil dies erst sternförmig meist verbrennt, wenn es den Fussboden der Bühne berührt, dagegen aber bleibt der obere und mittlere Raum zu funkenleer; Stahlfeilspäne verbrennen schneller, sie füllen den obern Raum besser aus, kommen aber bei einer gewöhnlichen Theaterhöhe nicht bis zur Erde, es ist daher sehr zweckmässig für den Satz, Stahlspäne und Gusseisen untermischt zu nehmen, die Stahlspäne füllen dann den obern Raum, das Gusseisen den untern Raum mit Funken aus; auch kann man, um ein recht dichtes Feuer zu haben, etwas grobe Kohle zusetzen.

Nach Schwerner ist für einen Theaterfeuerregen nachstehender Satz am schönsten:

Mehlpulver .....	18	Theile
Salpeter .....	4	-
Schwefel .....	1	-
Gusseisen .....	4	-
Stahlspäne .....	4	-
Grobe Kohle .....	4	-

(Zu Seite 109, Zelle 21.)

Die Spiritusflamme wird am schönsten grün durch *Boraxsäure* gefärbt, in der Nähe gesehen, ist die Flamme maigrün, in der Ferne erscheint sie mehr bläulich. Für die rothe Färbung ist *salzsaurer Strontian* dem salpetersauren vorzuziehen, weil das erstere Salz im Weingeist auflöslich ist, das andere nicht.

Zu bemerken ist noch, dass für die Spiritusflammen der anzuwendende Weingeist etwas wasserhaltig sein muss, damit sich die im Weingeist unauflöslichen Salze in dem Wassergehalte auflösen, die Flamme ist weit vollkommener gefärbt, als wenn man ganz wasserleeren Weingeist anwendet.

### Nähere Nachweisung über die Darstellung und Anwendung der farbigen Flammenfeuersätze.

#### Weisse Farbe.

(Zu Seite 115, Zelle 11.)

Es ist sicher und durch Versuche ermittelt, dass der *Stickstoff* keinen Antheil an der Entstehung des weissen Lichtes hat.

Ein sehr schöner weisser Leuchtkugelsatz von einer ganz eigenthümlichen ins Blaue ziehenden Nüance ist dieser:

Salpetersaures Blei	16	Theile
Chlorsaures Kali	16	-
Schwefel	8	-
Antimon	1	-

Leuchtkugeln von diesem Satze haben eine so grosse Lichtstärke und eine so grosse Flammenbildung, dass Leuchtkugeln von dem Satze No. 34, welche sonst als die glänzendsten und schönsten betrachtet werden, neben obigen matt, gelblich und dürtig erscheinen.

#### Blaue Farbe.

(Zu Seite 123, Zelle 6.)

Der Satz No. 55 brennt zwar als Leuchtkugeln angewendet, sehr schön gefärbt aber etwas faul, man nehme daher anstatt drei Theilen nur zwei Theile phosphorsaures Ammoniak.

(Zu Seite 124, Zeile 31. \*)

Ich habe nachgehends gefunden, dass zur Darstellung *blau* brennender Lichtchen und Leuchtkugeln mittelst Kupfersalzen mehrere der von mir angewendeten Substanzen entbehrlich sind.

Zu diesen entbehrlichen Substanzen zähle ich insbesondere das *arsenik-saure Kupfer* und den *Sublimat*, welche beide Salze man wegen ihrer grossen Giftigkeit, ersteres namentlich wegen bei der Verbrennung des Satzes entstehenden höchst schädlichen Dampfes, möglich vermeiden sollte. Der *Sublimat* macht nebenbei auch immer die Besorgniss rege, unter gewissen Umständen Veranlassung zu einer Selbstentzündung des Satzes geben zu können, weil er sauer reagirt und mit den Alkalien gern Doppelsalze bildet, wodurch eine Reaction auf das in den blauen Flammenfeuersätzen unentbehrliche chlorsaure Kali stattfinden und eine Selbstentzündung des Satzes möglich werden kann. *Salmiak* und *phosphorsaures Ammoniak*, welche beide Salze in den blauen Sätzen Anwendung finden, sind für die praktische Anwendung ebenso verwerflich, einentheils darum, weil sie Feuchtigkeit anziehen, anderntheils darum, weil ihre leichte Zerleglichkeit ebenfalls Veranlassung zu Selbstentzündungen des Satzes geben kann, ein gleiches gilt von dem *schwefelsauren Kupferoxyd-Ammoniak*.

Ausser dem *Bergblau* sind die anderweitigen von mir früher in Anwendung gezogenen Kupfersalze für die Darstellung der *blauen* Farbe ebenfalls entbehrlich. Man erreicht mit *Bergblau* *allein* vollkommen, was man überhaupt in der Darstellung der *blauen* Farbe, in praktisch-zweckmässiger Beziehung, bis jetzt zu erreichen im Stande war.

Für Lichtchen ist nach meinem Dafürhalten ohne Tadel:

Chlorsaures Kali ...	4	Theile
Bergblau .....	1	-
Calomel .....	4	-
Salpeter.....	1	-
Milchzucker.....	2	-

Dieser Satz giebt eine ziemlich reine schön blau gefärbte Flamme und putzt sich sehr gut. Für Leuchtkugeln ist dieser Satz zu faul, dagegen nachstehender für Leuchtkugeln ganz schön von reiner und genügend tiefer Färbung:

Chlorsaures Kali ...	16	Theile
Bergblau .....	7	-
Schwefel.....	7	-
Calomel.....	1	-

Man setzt ein Procent Gummi als Bindungsmittel zu.

\*) Siehe pag. 26, Zeile 11, des ersten Nachtragsheftes.

## Gelbe Farbe.

(Zu Seite 129, Zeile 37.)

Anstatt der beiden Sätze No. 67 und 68 ist nachstehender Satz vorzuziehen:

Chlorsaures Kali	... 12	Theile
Salpeter	..... 6	-
Milchzucker	..... 4	-
Lycopodium	..... 1	-
Oxalsaures Natron	.. 1	-

Dieser Satz ist schön von Färbung, die Flamme ist gross und er putzt sich sehr gut.

## Grüne Farbe.

(Zu Seite 132, Zeile 18.)

Die Ursache, warum in den mittelst Kupfersalzen grün gefärbten Sätzen immer ein wasserstoffhaltiger Brennstoff vorhanden sein muss, ist die in dem ersten Ergänzungshefte pag. 29. angegebene besondere Eigenschaft der Schwefelgasflamme, dass sie die grüne Färbung des Kupfers nicht annimmt. Die Flamme eines solchen Satzes ist daher eigentlich ein Gemisch von zwei verschiedenen Flammen; der ungefärbten Schwefelgasflamme und der grün gefärbten Wasserstoffgasflamme.

Taucht man eine Mischung von Schwefel und Kupferoxyd, angezündet in ein mit Sauerstoffgas gefülltes Gefäss, so ist die Flamme nur hellgelb, kommt aber irgend eine wasserstoffhaltige Substanz dazu, so wird sie sogleich schön grün, von der Spitze an bis über die Hälfte gefärbt. Der untere Theil der Flamme ist nicht gefärbt, weil hier, wo die Einwirkung der Gase noch sehr heftig ist, die Hitze das Kupferoxyd reduzirt, wodurch es seiner Färbungsfähigkeit beraubt wird; erst später an den äusseren Flächen der Flamme, wo die Temperatur nicht mehr so hoch ist, gehet das Kupfer wieder in den früheren Zustand der Oxydation über und tritt dann wieder grün färbend auf.

(Zu Seite 132, Zeile 38.)

Der mittelst Kupfersalz grün gefärbte Satz No. 73 brennt mit einem Zusatz von ein Procent Lycopodium frei angezündet, mit einer von der Wurzel bis zur Spitze gleichmässig gefärbten Flamme. Was diesen Satz besonders interessant macht, ist, dass derselbe auch für Leuchtkugeln angewendet werden kann, da man bisher daran gezweifelt hat, dass mittelst Kupfersalzen

grün gefärbte Leuchtkugeln darzustellen sind. Leuchtkugeln aus dem obigen Satze brennen sehr gut mit einer etwas kleinen aber wirklich sehr schön grün gefärbten Flamme, und nehmen sich in römischen Lichtern, insbesondere neben roth sehr hübsch aus. Das Grün derselben ist zwar nicht sehr lichtstark, aber sehr angenehm und ganz verschieden von dem Grün der Barytsätze. Auf weite Entfernungen wirkt jedoch dieser Satz nicht wegen seiner zu geringen Lichtstärke. Man kann die Quantität des in dem Satze enthaltenen Salpeters noch um etwas vermehren, die Lichtstärke wird dadurch erhöht, die Färbung jedoch etwas schwächer.

(Zu Seite 135, Zelle 1.)

Man hat früher die Darstellung eines vollkommen sattgrün gefärbten Lichtes mittelst des Barytsalpeters nicht für möglich gehalten, weil alle derartigen Sätze immer nur schwach gefärbt waren und man hat daher angenommen, dass dem Baryt von Natur an und für sich keine zureichende Färbungsfähigkeit inne wohne. Erst nachdem der *chlorsaure* Baryt bewiesen hat, dass der Baryt in gewissen Verbindungen allerdings sehr hinreichend satte Färbungen liefern kann, ist man darauf ausgegangen, auch mittelst des salpetersauren Baryts solche Färbungen darzustellen; namentlich hat der Pirotechner Chertier mit grossem Fleisse diesen Gegenstand bearbeitet. Der Satz No. 37 gehört hinsichtlich seiner Zusammensetzung der Erfindung des Genannten an und ist schon ein solcher vollkommener grüner Satz.

Die Barytsätze haben das Eigenthümliche, dass jede Beimischung von Kohle oder kohlebildender Stoffe, selbst schon in ganz kleinen Quantitäten das grüne Licht dieser Sätze schwächt und gelblich macht, mit einem Worte sie entfärbt. Die ungemaine Hacklichkeit der Barytsätze in dieser Beziehung, der man früher nicht zu begegnen wusste, war daher die Ursache, dass man mit Barytsalpeter keine vollkommenen grünen Sätze darstellen konnte, denn da der Barytsalpetersatz schwer verpufft, glaubte man die Kohle in diesen Sätzen nicht entbehren zu können.

Seitdem gegen die entfärbende Wirkung der Kohle in dem Calomel, Sublimat, Salmiak ein zureichendes Gegenmittel gefunden worden war, unterliegt die Darstellung vollkommen grün brennender Sätze mittelst Barytsalpeter keiner Schwierigkeit mehr, es ist jedoch folgendes dabei zu bemerken.

Das Gewichtsverhältniss des Barytsalpeters, des Schwefels und des chlorsauren Kalis gegen einander, ist nicht von besonderer Wesentlichkeit für die Färbung, man kann hierin mannigfach abwechseln, ohne dass die Färbung dadurch verliert, nur muss man nicht *mehr* chlorsaures Kali nehmen, als eben hinreicht, die nöthige Raschheit der Verbrennung hervorzubringen, weil der Satz, je mehr er chlorsaures Kali in einer bestimmten Satzmenge

hält, desto  
in gröstmo  
Die Kohle  
zu werden

Aus der  
ter, der I  
auch Cal  
sein müsse  
als nöthig  
Die Erfah  
der Kohle  
dem Zusatz  
Wirkung  
bung des B  
sätze ohne  
kleine Ein  
gar nicht.

Da die  
die Stoffe,  
rytsätze a  
gebrauche  
No. 76 sel  
scheiden, v  
besser gefä  
Man kan  
andern We  
durch Anti  
allein da d  
solchen Sa  
mit unersch  
Am deut

Dieser  
wegen der  
jedoch zel  
ganz und  
setzen, ob  
vollkomm  
bildet sich

enthält, desto weniger Barytsalpetzer darinnen sein kann, und letzterer immer in grösstmöglicher Menge vorhanden sein muss.

Die Kohle braucht gewöhnlich nur in sehr kleinen Quantitäten beigemischt zu werden, um die Verpuffung gehörig zu beschleunigen.

Aus dem oben angeführten erhellt jedoch, dass jeder Satz aus Barytsalpetzer, der Kohle oder kohlebildende Stoffe, z. B. Zucker, und nicht zugleich auch Calomel, oder Sublimat oder Salmiak enthält, unvollkommen gefärbt sein müsse und dass von den letztern Stoffen der Satz so viel enthalten muss, als nöthig ist, die ganze entfärbende Wirkung der Kohle zu parallelsiren. Die Erfahrung hat gelehrt, dass dieses Wieviel, dem Gewichte nach, dem der Kohle mindestens gleich sein muss. Man kann aber mit Vortheil mit dem Zusatze von Calomel etc. noch weiter gehen, als nöthig wäre, die üble Wirkung der Kohle zu beheben, man erreicht dann eine noch tiefere Färbung des Baryt, obschon auf Kosten der Lichtstärke; da jedoch die Barytsätze ohnehin im Uebermaasse Leuchtkraft besitzen, so schadet eine solche kleine Einbusse, durch die man dafür an Intensität der Färbung gewinnt, gar nicht.

Da die Kohle den Barytsätzen so schädlich ist, so folgt daraus, dass auch die Stoffe, welche bei ihrer Verbrennung viel Kohle bilden, sich für die Barytsätze als Flammenlieferer anstatt Schwefel, ohne Gegenmittel nicht werden gebrauchen lassen. So ist der Satz No. 79 fast ganz entfärbt, der Satz No. 76 sehr grün. Stoffe, welche wenig Kohle bei der Verbrennung ausscheiden, wie z. B. Stearin, Lycopodium etc. geben daher mit Barytsalpetzer besser gefärbte Flammen, als z. B. Zucker.

Man kann zwar die schädliche Wirkung der Kohle auch noch auf einem andern Wege umgehen, dadurch, dass man die Kohle ganz weglässt und sie durch Antimon ersetzt, (wie in diesen Nachträgen ein Beispiel angegeben ist) allein da das Antimon für sich doch weiss brennt, so ist die Färbung eines solchen Satzes, wenn auch recht schön, doch nie so tief, wie die der Sätze mit unschädlich gemachter Kohle.

Am deutlichsten ist die Wirkung des Calomel etc. zu sehen in dem Satze:

Salpetersaurer Baryt 6 Theile  
Schellack . . . . . 1 -

Dieser Satz brennt recht gut (lose aufgeschüttet) aber sehr gelblich grün, wegen der vielen aus dem Schellack sich ausscheidenden Kohle. Setzt man jedoch zehn Procent Calomel zu, so verschwindet der gelbe Schein beinahe ganz und der Satz brennt viel grüner. Könnte man noch mehr Calomel zusetzen, ohne den Satz zu sehr zu verlangsamen, so würde er wahrscheinlich vollkommen grün brennen; allein wenn die Verbrennung sehr faul wird, so bildet sich, anstatt Wasserstoff und Kohlenwasserstoff, *Leuchtgas* aus dem

Schellack, welches keine Färbung annimmt. Da die Kohle so nachtheilig auf die Färbung der Barytsätze wirkt, so ist auch anzunehmen, dass der von mir angegebene Anfeuerungssatz, welcher Kohle enthält, für Leuchtkugeln von Barytsätzen nachtheilig auf die Färbung dieser Sätze wirken muss, und dies ist auch in der That der Fall, diese Anfeuerung macht die Färbung immer etwas gelblich.

Nimmt man als Anfeuerungsmischung für die Barytleuchtkugeln:

Chlorsaures Kali ...	6	Theile
Schwefel .....	2	-
Mehlpulver .....	1	-

so hat die Färbung durchaus keine gelbliche Nüance, sondern erscheint rein grün.

Am wenigsten störend auf die Färbung würde eine Anfeuerung aus chlorsaurem Kali, gemengt mit Schwefel allein, sein, aber diese Mischung brennt für den Zweck etwas zu langsam. Am zweckmässigsten würde eine Mischung von gleichen Theilen chlorsaures Kali und Antimon sein; ich kann jedoch zur Anwendung dieser Mischung nicht rathen, weil selbe sich durch Reibung sehr leicht entzündet, und da *bei Anfertigung* der Feuerwerkstücke, welche Leuchtkugeln enthalten, zuweilen Reibungen der Leuchtkugeln an einander oder an den Wänden der Hülsen unvermeidlich sind, so ist die Anwendung einer solchen Anfeuerungsmischung für die Praxis zu gefährlich.

Ebenso wie den Barytsätzen, ist auch den rothen Strontiansätzen die Kohle, obwohl in minderem Grade, nachtheilig. Da jedoch das rothe Licht der Strontiansätze so vollkommen und so ausgiebig ist, dass eine kleine Schwächung in gar keinen Betracht kommt, so macht sich die entfärbende Wirkung der Kohle in den rothen Strontiansätzen weniger bemerklich, dagegen tritt die *gelb* machende Eigenschaft der Kohle oft nur zu deutlich hervor, so dass solche Sätze, welche viel kohlenstoffhaltige Stoffe enthalten, fast immer eine zu starke Nüance ins Orange davon erhalten, welche man indess mittelst eines Zusatzes von Calomel etc. oder auch eines Kupfersalzes beheben kann, wenn man sie nicht wünscht.

(Zu Seite 136, Zeile 20.)

Recht vollkommen grün gefärbte Leuchtkugeln giebt nachstehender Satz:

Salpetersaurer Baryt	6	Theile
Chlorsaures Kali ...	4	-
Milchzucker .....	2	-
Salmiak .....	1	-

mit einem Zusatz von zwei Procent Lycopodium.

Dieser Satz ist indess für die Praxis nicht zu empfehlen, weil sich dergleichen Leuchtkugeln zuweilen von selbst entzünden. Ich führe diesen Satz hier nur der Vollständigkeit wegen an, da mir bis jetzt kein ähnlicher Satz, ohne Schwefel, bekannt ist, welcher an Intensität der Färbung diesem gleich käme, denn der Satz No. 79 ist gar zu unvollkommen gefärbt, um ihn wirklich grün nennen zu können.

(Zu Seite 136, Zelle 34.)

Die Wirkung des Calomel in den grünen Barytsätzen beruhet, wie jetzt sicher ermittelt ist, nicht auf einer bläulich färbenden Eigenschaft desselben, sondern darauf, dass das Calomel die so äusserst nachtheilige Wirkung, welche ein jeder Zusatz von Kohle auf die Färbung der Barytsätze ausübt, zum Theil wieder behebt; denn setzt man dem Satze No. 37 noch einmal so viel Kohle oder Kienruss zu als dort angegeben ist, so wird die Färbung ganz blass und gelblich, vermehrt man in gleichem Maasse das Calomel, so ist die Färbung wieder gut. Ebenso wie Calomel wirkt auch Sublimat und Salmiak. Diese Körper sind hier gleichsam das Gegengift der Kohle.

Darum bringt auch das Calomel in dem pag. 30 der ersten Nachträge verzeichneten grünen Satze, keine Verbesserung der Färbung hervor, weil dieser Satz keine Kohle enthält. Aus gleichem Grunde ist es auch erklärlich, dass in den keinen Schwefel enthaltenden Sätzen No. 77, 78, 79 ein geringer Zusatz von Calomel keine Wirkung macht, weil hier zu viel Kohle aus dem Schellack und Zucker entsteht, als sämmtlich unschädlich gemacht werden könnte. Ist dagegen der Kohlengehalt gering, wie in dem Satze No. 37, so ist es erklärbar, dass eine noch geringere Quantität Calomel schon wirksam sein muss. Das Calomel behebt also nicht nur den gelben Stich, den die Kohle hervorbringt, sondern auch die durch die Kohle nebstbei bewirkte Schwächung der grünen Färbung. In dieser letztern Hinsicht kann Kupfer, welches allerdings mittelst seiner blaufärbenden Wirkung die grünen Barytsätze verbessert, nie das leisten, was das Calomel leistet, es wirkt zwar auch, obschon in anderer Art, dem durch die Kohle erzeugten gelblichen Stich entgegen, hebt aber nicht die durch die Kohle veranlasste Schwächung der Färbung auf. Umgekehrt kann Calomel in den Barytsätzen nie das leisten, was Kupfer leistet, weil Calomel nur die durch die Kohle bewirkte Entfärbung behebt, die natürliche Färbung des Baryts, welche immer etwas gelblich ist, aber unverändert lässt, während Kupfer dagegen das gelbgrün in blaugrün umbengt.

Die Frage, auf welche Art das Calomel und der Salmiak der schädlichen Wirkung der Kohle in den Barytsätzen entgegen tritt, lässt sich wohl nicht beantworten, so lange man nicht weiss, wie die Kohle diese schädliche Wirkung hervorbringt; da es jedoch bei den Barytsätzen ganz besonders darauf

anzukommen scheint, dass die richtige Temperatur der Flamme getroffen werde, so lässt sich mit aller Wahrscheinlichkeit vermuthen, dass die Kohle die Verbrennung zu sehr beschleunigt und folglich die Temperatur zu sehr erhöht, und dass Calomel oder ähnlich wirkende Substanzen mittelst Verlangsamung die Temperatur wieder auf das rechte Maass herabstimmen.

Die Anwendung des Calomel, Sublimat oder des Salmiak in den Sätzen, welche *chlorsauren Baryt* enthalten, ist sehr gefährlich, da solche Mischungen fortwährend einen Geruch nach *Chlor* entwickeln, der auf eine vor sich gehende Zersetzung des Barytsalzes schliessen lässt, die sehr leicht in Selbstentzündung übergeht.

(Zu Seite 139, Zeile 32.)

Die *Boraxsäure* färbt die Flamme des Chlorkalischwefels *grün*, die dabei bemerkbare violette Nebenfarbe entsteht nur, wenn ein Ueberschuss von Schwefel vorhanden ist, oder wenn kohlenstoffhaltige Substanzen bei der Verbrennung zugegen sind. Die Schmelzbarkeit der Boraxsäure beeinträchtigt aber die Verbrennung immer so sehr, dass von derselben kein für unsern Zweck praktischer Gebrauch gemacht werden kann.

### Rothe Farbe.

(Zu Seite 140, Zeile 31.)

Wollte man diese Sätze No. 87, 88, 89, 90 für grössere Kaliber, als Fackeln, anwenden, so würde ihre Wirkung weniger entsprechen. Für dergleichen grössere Lichter *über* sechs Linien Kaliber, passt dagegen sehr gut ein Satz von

Salpeter .....	4 Theile
Lycopodium .....	1 -

er giebt eine schöne rein phirichblüthrothe Flamme, die neben weiss und gelb einen sehr guten Effekt macht.

(Zu Seite 143, Zeile 12.)

Den Satz No. 90 kann man auch für Leuchtkugeln anwenden, er giebt ein recht schönes tiefes Roth, etwas ins Violett spielend; diese Leuchtkugeln brennen gut, fast zu rasch. Der Kienruss muss möglichst innig mit dem Salpeter gemengt sein, je inniger die Mengung ist, desto schöner ist der Effekt; ist die Mengung nicht vollkommen innig, so sprühen diese Leuchtkugeln Funken und die Färbung ist gelblich. Ferner müssen diese Leuchtkugeln vollkommen gut ausgetrocknet sein, sie bedürfen dazu mindestens acht Tage Zeit.

Als *Doppelsatz* dürfte der Satz in nachstehendem Verhältnisse am besten sein:

Salpeter..... 5 Theile  
 Kienruss ..... 1 -

Dieser Satz No. 90 brennt, als Satz angezündet, in Pulverform gar nicht, er erhält seine Brennbarkeit und die nöthige Raschheit erst durch die Verdichtung, indem er entweder in eine Hülse geladen oder zu Leuchtkugeln geformt wird. Im unverdichteten Zustande hindert die allzugrosse Voluminösität des Kienrusses die Verbrennung, wie pag. 38 nachgewiesen ist.

Der Satz No. 95 ist für *Leuchtkugeln* am besten mit einem Zusatz von 4 Procent feiner Kohle und 1 Procent Mastix als Bindungsmittel, da der Satz behufs des Formens der Leuchtkugeln mit Weingeist angemächt werden muss.

Für *Lichtchen* ist die Flamme dieses Satzes No. 95 etwas zu dürrig und bedarf eines Zusatzes von 4 Procent Antimon nebst 2 Procent feiner Kohle.

Ein ebenfalls sehr schöner rother *Leuchtkugelsatz ohne Kohle*, sehr glänzend und lichtstark ist:

Salpetersaurer Strontian.. 12 Theile  
 Chlorsaures Kali ..... 10 -  
 Schwefel..... 6 -  
 Antimon ..... 3 -

Im Allgemeinen halte ich *alle* die Sätze, welche in ihrer Mischung chlorsaures Kali und Antimon enthalten, wegen möglicher Selbstentzündung für gefährlich zur praktischen Anwendung, da dergleichen Mischungen sich nicht allein durch eine zufällige Reibung leicht entzünden, sondern zuweilen auch durch eine zufällig dazu tretende etwas hohe äussere Temperatur. Die Erfahrung hat gelehrt, dass Letzteres insbesondere leicht geschieht, wenn die Mischung nebst chlorsaurem Kali und Antimon noch salpetersauren Strontian enthält, und dieser Gelegenheit gehabt hat, Feuchtigkeit anzuziehen.

(Zu Seite 143, Zeile 22.)

Für Theaterbeleuchtungen ist nachstehender sehr einfach construirter Satz in ähnlicher Art, wie der Satz No. 96 recht brauchbar:

Salpetersaurer Strontian.. 4 Theile  
 Schellack..... 1 -

Dieser Satz wird lose aufgeschüttet angezündet, derselbe brennt etwas schwer an, ist aber einmal nur ein kleiner Theil entzündet, so schreitet die Verbrennung ohne Stocken langsam fort; er giebt eine sehr leuchtende, etwas ins Orange ziehende rothe Flamme, brennt ohne alles Geräusch und fast ohne allen Rauch; doch ist zu bemerken, dass das Strontiansalz vollkommen trocken und, so wie auch das Schellack, so fein, als nur immer möglich, ge-

Webster's Handb. d. Lustfeuerwerkerei. II. Nachtrag.

pulvert und der Satz überhaupt aufs Innigste gemengt sein muss, sonst ist die Verbrennung stockend.

Der Rückstand, welcher nach der Verbrennung dieses Satzes übrig bleibt, ist reiner kohlen-saurer und zum Theil kaustischer Strontian, welcher binnen wenigen Stunden an der atmosphärischen Luft liegend, gänzlich zu *kohlensaurem Strontian* wird, und dann als solcher für andere Zwecke angewendet, oder auch mittelst Sättigung mit Salpetersäure, wieder zu salpetersaurem Strontian gemacht werden kann.

Der gelbliche Stich dieses Satzes, der hier ohne Zweifel durch die aus dem Schellack sich ausscheidende Kohle entstehet, lässt sich durch einen Zusatz von etwas Calomel ganz beseitigen; man kann obigem Satze davon bis zehn Procent zusetzen.

(Zu Seite 144, Zeile 10.)

Der Satz No. 97 brennt besser und noch reiner gefärbt, wenn man die darinnen enthaltene Kohle durch Milchzucker ersetzt, in nachstehendem Verhältnisse:

Salpetersaurer Strontian	12	Theile
Chlorsaures Kali	8	-
Stearin	2	-
Milchzucker	1	-

(Zu Seite 144, Zeile 14.)

Dieser Satz No. 98 ist in nachstehender Form am tiefsten gefärbt und namentlich für Leuchtkugeln sehr schön:

Salpetersaurer Strontian	4	Theile
Chlorsaures Kali	3	-
Milchzucker	2	-

Der gelbliche Stich, den das Roth dieses Satzes hat, kann, wenn man es wünscht, durch einen kleinen Zusatz von Calomel oder Sublimat entfernt werden.

(Zu Seite 145, Zeile 19.)

Bei Anwendung des *oxalsuren* Strontians anstatt des *kohlensauren*, bedarf es bei dem Satze No. 101 weniger Strontiansalz, man nehme:

Chlorsaures Kali	8	Theile
Milchzucker	4	-
Oxalsaurer Strontian	1	-

Dieser Satz ist von vollkommen schöner Wirkung, etwas ins Orange spielend.

(Zu Seite 145, Zeile 22.)

Als einen guten *dauerhaften* Lichtersatz kann ich nachstehende Mischung empfehlen.

Chlorsaures Kali . . . . .	24	Theile
Schwefel . . . . .	2	-
Stearin . . . . .	3	-
Oxalsaurer Strontian	4	-

Die Flamme ist rein, und gross, und der Satz putzt sich gut.

### Gemischte Farben.

(Zu Seite 147, Zeile 28.)

Will man diesen Satz No. 105 zu Leuchtkugeln anwenden, so muss man daraus den *Salpeter* weglassen, in der vorliegenden Form brennen die Leuchtkugeln zu schwer an; bei Weglassung des Salpeters will es mir aber scheinen, dass die violette Färbung weniger vollkommen ist als wie mit Salpeter, das Roth ist mehr gelblich, weniger Carmoisin und das Blau mengt sich weniger mit dem rothen Lichte. Ein wenig Zusatz von Salpeter, so weit es der Satz verträgt ohne zu faul zu werden, ist daher wohl anzurathen.

(Zu Seite 148, Zeile 21.)

Die *Kupfersalze* und die *Natronsalze* besitzen die besondere, vor allen übrigen färbenden Stoffen ausgezeichnete Eigenschaft, dass sie, schon in den kleinsten Quantitäten einem Flammenfeuersatze beigemengt, eine merkliche Veränderung der Farbe hervorbringen, es lassen sich daher mit diesen Salzen den einfachen Farben sehr feine Nüanzierungen geben.

Die Färbungsfähigkeit der Kupfersalze ist so gross, dass schon eine Beimengung von einem halben Procent in einem Satze eine sichtbare Nüanzierung hervorbringt. Bei den Natronsalzen ist sogar schon ein zweitausend Theil dafür hinreichend. Dergleichen feinere Nüanzierungen haben das Eigenthümliche, dass sie über die ganze Flamme gleichmässig verbreitet erscheinen, während bei stärkern Zusätzen beide Farben neben- oder übereinander brennen.

Es zeigen diese Erscheinungen am klarsten, wie nothwendig es ist, zur Darstellung einer reinen Färbung sich für die Flammenfeuersätze nur vollkommen chemisch reiner Präparate zu bedienen.

Am bemerkenswerthesten und am brauchbarsten ist die blaue Nüanzierung der rothen Strontian- und der grünen Barytsätze mittelst Rupfer.

Die Kupfersalze haben jedoch, nebst ihrer Färbungsfähigkeit, die Wirkung, dass sie in nur *etwas* grösseren Mengen zugesetzt, die Färbung des Strontians und des Baryts schwächen. Bei der überhaupt sehr starken rothen Färbung der Strontiansätze bringt eine dergleichen Schwächung eben keinen grossen Nachtheil und man kann daher mit dem Kupfersalze so hoch steigen wie man will, bis zum vollkommenen Violett, je blauer aber der Satz wird, desto mehr schwindet im *allgemeinen* die *Intensität* der Färbung. Dagegen darf man den grünen Barytsätzen, deren Färbung schon durch die ge-

ringste Schwächung zu sehr leiden würde, nur ein halb bis ein Prozent Kupfersalz zusetzen; es ist ein so geringer Zusatz genügend um die an und für sich etwas gelbliche Färbung der Barytsätze in blaugrün umzubeugen. Auch der gelbliche Stich, welchen Kohle und kohlenwasserstoffhaltige Substanzen in diesen Sätzen hervorzubringen pflegen, wird durch das Kupfersalz vernichtet, die grüne Färbung verliert sogleich alles gelbliche und wird bläulich von einer sehr angenehmen Nüanze. Dies Letztere gilt auch von den rothen Strontiansätzen. Nicht zu übersehen ist jedoch, dass nur dann das Kupfersalz seine *blau* färbende Wirkung äussern kann, wenn der Satz im allgemeinen so beschaffen ist, dass das Kupfer darinnen blaufärbend aufzutreten vermag; es leisten daher so geringe Beimengungen eines Kupfersalzes vorzüglich dann eine gute Wirkung, wenn der Satz *Calomel*, *Sublimat* oder *Salmiak*, sei es auch noch so wenig, enthält, wie z. B. in den Sätzen No. 37, 76, 102.

Die *blaue* Nüanzierung mittelst eines Kupfersalzes lässt sich ferner nur bei denjenigen Sätzen mit Erfolg anwenden, welche *kein* Antimon enthalten, weil letzterer Stoff diese Färbungsfähigkeit des Kupfers mehr oder weniger vernichtet.

Auch die *grüne* Färbung des Kupfers lässt sich mit den Barytsätzen in Verbindung bringen, setzt man dem Satze mit Stearin\*) ein Prozent basisch-schwefelsaures Kupfer zu, so erhält man ebenfalls eine andere Nüanze, da aber hierdurch die Färbungsfähigkeit des Baryts beeinträchtigt wird, so gewinnt man durch eine solche Nüanzierung keinen Vortheil.

Barytsätze lassen sich mittelst Natronsalze gelblich nüanzieren, der Zusatz muss jedoch äusserst gering sein und darf ein *zwanzigstheil* Prozent nicht übersteigen, mit ein *fünftheil* Prozent Natronsalz brennen solche Sätze schon ganz gelb, ohne eine Spur von grün. Das so hervorgebrachte gelbgrün ist indess eben nichts angenehmes.

Um ein Orange zu erhalten muss man den rothen Sätzen gleichfalls nur eine *sehr geringe* Quantität Natronsalz zusetzen: ist der Zusatz gross, so gehet die rothe Farbe gänzlich in der gelben unter.

In blauen Sätzen bewirkt ein geringer Zusatz von Natron, wenn er nicht zwei Prozent übersteigt, ein vollkommenes Violett, welches zwar keine Lichtstärke aber das Eigenthümliche hat, dass die Farbe über die ganze Flamme gleichmässig vertheilt ist; stärkere Zusätze von Natronsalz bewirken eine gänzliche Entfärbung. Es geht hieraus hervor, dass das Gelb des Natron in seiner Wirkung mehr dem Orange ähnelt, und sich nicht als ein reines Gelb verhält.

Geringe Beimengungen von Strontiansalzen zu blauen Sätzen wirken gar nicht.

\*) Pag. 30, erstes Ergänzungsheft.

