

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Blaue Farbe

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

Für die weissen Flammenfeuersätze muss man durchaus *chemisch reinen* Salpeter anwenden, alle Verunreinigungen desselben machen die Flamme mehr oder weniger unrein. Das reine weisse Licht lässt sich ohne Salpeter und Schwefel*) nicht darstellen; will man den Schwefel durch einen andern Stoff ersetzen, so wird die Flamme unrein und immer mehr oder weniger schmutzig gelbroth. Ein Gemisch von chlorsaurem Kali und Schwefel giebt ebenfalls eine röthliche Flamme, welche man zwar durch Zusätze von Baryt oder Bleisalzen den röthlichen Schein benehmen kann, aber man erhält dann immer nur ein schmutziges oder mattes, kein reines Weiss; Mischungen von chlorsaurem Kali mit Milchzucker, Stearin, oder andern dergleichen brennbaren organischen Stoffen geben alle mehr oder weniger röthliche Flammen.

Blaue Farbe.

§. 108. Zur Darstellung des *blauen* Lichtes stehen uns folgende Körper zu Gebote. Das *Kupfer*, der *Zink*, das *Antimon*.

Das *Kupfer* giebt nur allein da eine *blaue* Färbung, wo *Chlorgas* bei der Verbrennung des Satzes frei wird und sich Chlorkupfer bilden kann; wir werden daher zur Darstellung der blauen Farbe mittelst Kupfer nur allein den *Chlorkalisatz* als Grundmischung gebrauchen können.

Man kann mittelst Eisen das Kupfer aus seinen Salzverbindungen regulinisch fällen, wobei man es als ein feines Pulver**) erhält; dieses Kupferpulver giebt gemengt mit Chlorkalisatz ein blaues Licht, dies Licht ist indess nicht sehr intensiv gefärbt und hat einen Stich ins rothe, wahrscheinlich kommen hiebei nur die feinsten Kupfertheilchen in den Zustand des Glühens mit blauer Farbe und die gröbern glühen nur mit rothem Lichte nebenbei mit, man wendet daher das metallische Kupfer nicht an, sondern weit zweckmässiger seine Salzverbindungen.

Obschon *alle* Kupfersalze gemengt mit Chlorkalisatz ein blaues Licht geben, so ist die Färbung nicht bei allen gleich schön, bisweilen sehr unrein, weil die Säuren, an welche das Kupfer gebunden ist, zum Theil mit färbend auftreten.

Unter den Kupfersalzen geben die nachstehenden für unsern Zweck die besten Resultate hinsichtlich der Reinheit und Intensität ihrer Färbungsfähigkeit. Die Art der Anwendung derselben bleibt sich für alle im wesentlichen gleich, nur bedarf man, um die nöthige Raschheit oder Faulheit eines Satzes zu erzielen, von einem oder dem andern Salze bald mehr bald weniger, je nachdem das anzuwendende Salz mehr oder weniger voluminös ist***).

*) Oder schwefelhaltige Substanzen, als z. B. Antimon und Realgar.

**) *Kupferbronze*.

***) Aus diesem Grunde wenden auch manche Feuerwerker zwei verschiedene Kupfersalze in *einem* Satze an.

Basisch salpetersaures Kupfer. Wie wir bereits in §. 51. gesehen haben, sind keine Metallverbindungen für unsern Zweck im Allgemeinen von so schöner Wirkung als die *salpetersauren Metallsalze*; die Ursache dieses Verhaltens ist schon dort erklärt worden, es gehet daraus hervor, dass unter allen Kupfersalzen keines zur Darstellung eines blauen Lichtes so wirksam und zweckmässig sein würde, als das *neutrale salpetersaure Kupfer**); aber leider ist dies Salz nicht luftbeständig und enthält eine grosse Menge Krystallwasser, in welchem es bei erhöhter Temperatur zerfliesst und von dem es sich nicht befreien lässt, ohne selbst wieder in Salpetersäure und Kupferoxyd zu zerfallen. Wir sehen uns daher genöthiget, andere Kupfersalze zu benutzen, mit denen man zwar auch recht schöne blaue Färbungen zu erzeugen im Stande ist, doch nie mit der Intensität der Färbung und dem Glanze, welche im Allgemeinen die salpetersauren Salze hervorbringen, und man muss daher zugeben, dass bis jetzt noch kein vollkommener blaubrennender Flammenfeuersatz dargestellt worden ist. Gleichsam als Surrogat des neutralen salpetersauren Kupfers wende ich das basisch salpetersaure Kupfer an, es giebt ein sehr schönes glänzendes Blau und ist besonders in der Entfernung für Leucht- kugeln von sehr schöner Wirkung, obschon die Intensität der Färbung stärker sein mögte.

Das kohlensaure Kupfer, welches wegen seiner leichten Darstellungsweise am häufigsten angewendet wird, giebt eine fast sattere blaue Färbung als das vorhergehende Salz, die Färbung ist aber von geringerem Glanze und etwas *grau*; wendet man dies Salz als kohlensaures *Kupferoxydhydrat* an**), so erhält die Flamme einen grössern Umfang und einen grössern Glanz, die Färbung ist aber weit blässer; die Ursache hiervon liegt unstreitig darin, dass das Krystallwasser hier als Wassergas entweicht und die Färbung vermöge seines Volumens als glühendes Gas verringert. Das kohlensaure Kupfer muss vollkommen rein ausgewaschen werden, enthält das Salz nur noch eine geringe Spur des Fällungsmittels, so erhält man, war das Fällungsmittel Pottasche, ein ins Rothe spielendes Licht, war das Fällungsmittel Natron, eine gänzlich unreine, fast gar nicht mehr blaue Färbung.

Das **Bergblau** verhält sich ganz so wie das kohlensaure Kupfer mit noch reinerer Färbung; es ist besonders wegen seiner Luftbeständigkeit und schweren Zerleglichkeit anwendbar, wie man weiter unten noch näher sehen wird.

*) Es ist jedoch noch die Frage, ob nicht bei der Zerlegung der Salpetersäure eine, für das Erscheinen der *blauen* Färbung, zu hohe Temperatur entstehen würde, auf Grund eines merkwürdigen Verhaltens der Kupfersalze in Verbindung mit Salpetersatz, deren weiter unten in diesem Paragraphe Erwähnung geschieht.

**) D. h. nach dem Fällen nicht erhitzt, in dem Zustande, wo es noch die grüne Farbe hat, siehe §. 19.

Das basisch schwefelsaure Kupfer kann die Stelle des kohleensauren Kupfers vertreten, die Wirkung desselben scheint in einigen Fällen besser, als die des ersteren Kupfersalzes zu sein.

Das basisch salzsaure Kupfer verhält sich sehr ähnlich dem basisch salpetersauren Kupfer; die Färbung davon ist noch etwas tiefer, und es giebt einen recht schönen Glanz. Von ganz vortrefflicher Wirkung ist das *neutrale salzsaure Kupfer**), aber dieses Salz ist leider nicht luftbeständig und daher für unsern Zweck ganz unbrauchbar; eine ebenso schöne Wirkung macht das gewöhnliche *schwefelsaure Kupfer***), aber es ist nicht brauchbar, weil es Wasser enthält, von dem es sich zwar durch Erhitzen befreien lässt, es aber bald wieder aus der Luft anziehet. Wird ein dergleichen Satz mittelst des gewöhnlichen käuflichen *blauen Vitriols* dargestellt, und z. B. für Leuchtkugeln verwandt, so kann man diese zwar ganz trocken erhalten, wenn man sie an einem warmen, trocknen Orte aufbewahrt, aber es ist eine dergleichen Mischung äusserst gefährlich, indem sie sich leicht von selbst entzündet***).

Das für die eben angeführten Kupfersalze zweckmässigste Mischungsverhältniss des mit denselben darzustellenden Flammenfeuersatzes ist das in dem Satze No. 36. angegebene; eben sowohl für Lichtchen als für Leuchtkugeln, eine grössere oder geringere Quantität des Kupfersalzes macht den Satz rascher oder fauler. Für *Lichtchen* bleibt die Flamme immer sehr dürtig und lässt sich, ohne der Färbung merklich zu schaden, nicht gut verbessern, ein Zusatz von Schwefel oder drei bis vier Procent Mastix bringt eine bessere Flamme hervor, aber die Färbung wird unrein, blass und röthlich an den Spitzen der Flamme. Für Theaterfeuer und bengalische Flammen sind diese Sätze nicht anwendbar, weil sie fast gar nicht mit ihrer Farbe reflectiren.

Das essigsäure Kupfer giebt in gewissen Verbindungen ein sehr schönes tiefes Blau, aber die Flamme ist nie durch und durch gefärbt, sie ist immer mit Nebenfarben umgeben, welche von dem bei der Verbrennung der Essigsäure sich bildenden *Kohlenwasserstoffgas* entstehen. Für *Lichtchen* von grossem Kaliber ist diese Mischung

No. 48. chlorsaures Kali ... 4 Theile,

Schwefel 2 -

Grünspan 3 -

ziemlich brauchbar. Dieser Satz giebt ein ganz tiefes Blau, jedoch nur an den Rändern und an der Spitze der Flamme, nach unten zu, an der Mündung

*) *Chlorkupfer*.

**) *Blauer Vitriol*.

***) Der blaue Vitriol ist ein neutrales Salz, welches sich, gemengt mit Chlorkalisatz, bei vorhandener Feuchtigkeit leicht zerlegt, indem ein Theil seiner Schwefelsäure das chlorsaure Kali zersetzt, und dadurch eine Selbstentzündung veranlasst.

des Lichtchens ist die Flamme *gelb*, auch hat die Flamme eine lange schlechte spitze Form und putzt sich sehr schlecht; ein Zusatz von drei bis vier Procent *Antimon* verbessert diese Fehler jedoch nur auf Kosten der Färbung. Obschon das Blau, welches dieser Satz giebt, in der Nähe gesehen, sehr schön ist, so verschwindet doch in der Entfernung die Färbung gar sehr, und wird durch die gelblichen Nebenfarben dem Auge entzogen; von viel besserer Wirkung für die Entfernung, obschon in der Nähe anscheinend viel schwächer gefärbt, ist der Satz No. 36. Für Leuchtkugeln und Theaterfeuer konnte ich mittelst des essigsäuren Kupfers kein genügendes Resultat erhalten, das sich bildende Kohlenwasserstoff macht die blaue Färbung für diese Zwecke fast ganz verschwindend.

Das schwefelsaure Ammoniakkupfer giebt vielleicht die schönste und beste Färbung unter allen Kupfersalzen und die beste grösste Flamme, welche durch das bei der Verbrennung entweichende Ammoniakgas gebildet wird, aber dieses Salz ist nicht luftbeständig, es zerlegt sich nach kurzer Zeit und macht dann keine Wirkung mehr. Für *Lichtchen* fand ich dies Salz in dieser Verbindung am schönsten:

No. 49.	chlorsaures Kali	4	Theile,
	schwefelsaures Ammoniakkupfer..	2	-
	Schwefel	1	-

besonders für Lichtchen von einem grossen Kaliber, in sehr enge Hülsen geladen, putzt sich der Satz zu schlecht. Für Leuchtkugeln ist dieser ähnliche Satz von sehr schöner Wirkung

No. 50.	chlorsaures Kali	12	Theile,
	schwefelsaures Ammoniakkupfer.	5	-
	Schwefel	3	-

Dieser Satz muss behufs des Formens der Leuchtkugeln mit Weingeist an gemacht werden, denn nähme man Wasser, so würde sich das Kupfersalz zerlegen. Diese Leuchtkugeln müssen immer sehr trocken und überhaupt nicht lange aufbewahrt werden, sie brennen bald schlechter, die Färbung wird grau, und die Flamme klein, weil das Ammonium nach und nach entweicht. Für Theaterfeuer giebt auch dieser Satz kein genugsam reflectirendes Licht.

Alle andern Kupfersalze geben entweder schlechtere, wenigstens nicht bessere Färbungen, oder es sind zerfliessliche, nicht luftbeständige Salze. *Arsenigsäures Kupfer**) wird von manchen Feuerwerkern angewendet; wegen der Schädlichkeit der darin enthaltenen *arsenigen Säure*, welche bei

*) Kaisergrün.

der Verbrennung des Satzes gasförmig entweicht, ist die Anwendung dieses Kupfersalzes verwerflich.

Die Kupfersalze geben sämmtlich *keine blauen*, sondern nur *grüne* Färbungen, wenn man sie, mit Salpetersatz gemengt, anwendet, weil zur Entstehung der blauen Farbe durchaus Vorhandensein und Freiwerden von *Chlor* nothwendig ist. Das Freiwerden des Chlors bei Anwendung des Chlorkaliums beruhet lediglich auf dem Vorhandensein von Schwefel, indem bei der nöthigen Temperatur sich der Schwefel des Kaliums bemächtigt und die an dasselbe gebundene Chlorsäure austreibt, welche dann in Sauerstoff und Chlor zerfällt. Wird in einem dergleichen Satze der Schwefel durch einen andern brennbaren Stoff ersetzt, so entstehet keine blaue, sondern eine grüne Färbung, weil dann kein Chlor frei wird, indem nämlich bei der Verbrennung das in der Chlorsäure an den Sauerstoff gebundene *Chlor* sich, sobald sich die Chlorsäure zerlegt, mit dem Kalium zu *Chlorkalium* vereinigt und also nicht frei werden kann; will man daher einen blau brennenden Flammenfeuersatz mittelst Kupfersalzen *ohne Schwefel* darstellen, so kann dies nur dadurch geschehen, dass man dem Satze eine Substanz zusetzt, welche sich des Kaliums oder des Kali, gleich dem Schwefel, bemächtigt und das Chlor gasförmig austreibt. Da das Kalium unter allen Umständen entschieden basisch sich verhält, so kann diese Substanz nur eine Säure sein*). Diese Säure muss aber für unsern Zweck mehrere wesentliche Eigenschaften besitzen, sie muss feuerbeständig sein, damit sie nicht selbst zerlegt werde, sie darf daher keine Pflanzensäure sein, sie muss im festen trocknen Zustande dargestellt werden können, sie muss eine grössere Affinität zu dem Kali haben, als das Chlor, um das Chlor aus dem Kalium zu verdrängen und sich an dessen Stelle zu setzen, sie darf selbst mit keiner eigenen der blauen Farbe nachtheiligen Färbungsfähigkeit auftreten. In dem ganzen Gebiete der Chemie finden wir aber fast keine einzige Säure, welche diese nothwendigen Eigenschaften alle besitzt. Die Boraxsäure ist die einzige, welche diesem Zweck einigermaassen entspricht, aber sie ist wegen ihrer grossen Voluminösität im trocknen Zustande nicht anwendbar, man bedarf, um die beabsichtigte Wirkung zu erreichen, eine zu grosse Quantität, welche dann die Verbrennung des Satzes zu sehr hemmt. Aus diesem Grunde ist man genöthiget, die zu obigen Zwecken zuzusetzende Säure an eine Basis gebunden anzuwenden; diese Basis darf nun aber ebenfalls wieder die Verbrennung nicht stören, noch mit eigener Färbungsfähigkeit auftreten, ferner muss sie zu der Säure, welche an sie gebunden ist, eine geringere Verwandtschaft haben, als das Kali, damit das Kali im Stande ist, sich der Säure zu bemächtigen und sich an die Stelle ihrer Basis zu setzen. Für diesen Zweck sind die Ammoniaksalze ganz geeignet,

*) Oder eine Substanz, welche hier als eine Säure auftritt.

und unter denselben das *salzsaure Ammoniak* *) und das *phosphorsaure Ammoniak* die wirksamsten; beide Salze enthalten starke Mineralsäuren, welche nur lose an ihre Basis, das Ammoniak gebunden sind, und diese Basis ist gasförmig, sobald die Säure sie verlässt. Mischt man chloresäures Kali mit irgend einem Kupfersalze**) und setzt irgend einen brennbaren Stoff, Schwefel ausgenommen, zu, so erhält man, wie schon bemerkt, keine blaue Färbung, setzt man diesem Satze ein wenig Salmiak oder phosphorsaures Ammoniak zu, so entstehet sogleich die blaue Färbung; die Salzsäure des Salmiaks, oder die Phosphorsäure des phosphorsauren Ammoniaks trennt sich nämlich bei erhöhter Temperatur von ihrer Basis, dem Ammoniak, und bemächtigt sich der Basis des chloresäuren Kali, des Kialis; hierbei wird die Chloresäure frei, durch die brennbare Substanz ihres Sauerstoffs beraubt, es entweichen Chlor und Ammoniak gasförmig, und das Kupfersalz giebt nun ein blaues Licht mittelst des frei gewordenen Chlorgases.

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

Der beste und schönste nach dieser Theorie ausgeführte Satz ist nach meiner Ansicht für *Leuchtkugeln* dieser

No. 51.	chloresäures Kali.....	4	Theile,
	Milchzucker	2	-
	basisch salzsaures Kupfer.....	1	-
	Salmiak	1	-

Die daraus gefertigten Leuchtkugeln müssen aber immer im Trocknen aufbewahrt werden, sonst ziehet der Salmiak Feuchtigkeit an und wirkt dann auf das Kupfersalz indem er sich zerlegt, es tritt ein Theil der Salzsäure des Salmiaks an das Kupfer, bildet damit *neutrales* salzsaures Kupfer und ein Theil Ammoniak entweicht, die Wirkung des Ammoniaks gehet verloren, das gebildete salzsaure Kupfer ziehet Feuchtigkeit an, die Leuchtkugeln werden weich und brennen bald gar nicht mehr. Dauerhaftere, obschon nicht so schön gefärbte Leuchtkugeln werden erhalten, wenn man anstatt des basisch salzsauren Kupfers *Bergblau* nimmt; auf dieses Kupfersalz scheint der Salmiak auch bei feuchter Luft nicht, oder doch viel weniger, einzuwirken, es ist daher das Bergblau, in allen den Fällen, wo man nicht mit aller Sicherheit diese Leucht-

*) Salmiak.

**) Einige ausgenommen, von denen weiter unten die Rede sein wird.

kugeln vor aller Feuchtigkeit schützen kann, andern Kupfersalzen für den vorliegenden Zweck vorzuziehen. Alle andern oben angeführten Kupfersalze verhalten sich in dieser Hinsicht wie das basisch salzsaure Kupfer. Diese Art Leuchtkugelsätze müssen mit *Weingeist*, nicht mit Wasser, behufs des Formens der Leuchtkugeln, angemacht werden, weil, wie aus Obigem hervorgeht, das Wasser zur Zerlegung des Salmiak mittelst des Kupfers beitragen würde. Eines besondern Bindungsmittels bedürfen diese Sätze nicht, da der Milchzucker, als im Weingeist auflöslich die Stelle desselben mit vertritt.

Anstatt des Salmiak kann man auch mit gleichem Erfolge das phosphorsaure Amoniak anwenden, es hat vor dem Salmiak den Vorzug, dass es weniger zerleglich auf die Kupfersalze wirkt, doch stehet es dagegen wieder gegen den Salmiak darinnen zurück, dass dies Salz etwas mehr als der Salmiak die Feuchtigkeit anziehet und die Phosphorsäure die Verbrennung des Satzes mehr schwächt.

Aehnliche Sätze lassen sich auch für Lichtchen darstellen, die besten schienen mir folgende zu sein:

No. 52.	Chlorsaures Kali	24	Theile.
	Stearin	4	-
	Salmiak	3	-
	ein beliebiges, der oben ange-		
	gebenen Kupfersalze	3	-

Die Flamme dieses Satzes ist ganz rein von Färbung, der Satz putzt sich aber schlecht und ist daher nicht für Lichtchen von sehr kleinem Kaliber anwendbar.

No. 53.	Chlorsaures Kali	8	Theile.
	Bergblau	2	-
	Salmiak	1	-
	Salpeter	2	-
	Milchzucker	4	-

Dieser Satz ist recht schön von Färbung und putzt sich sehr gut, muss aber vor feuchter Luft geschützt werden.

Ebenfalls recht schön und tief von Färbung ist nachstehender Satz.

No. 54.	Chlorsaures Kali	6	Theile.
	Grünspan	1	-
	Stearin	1	-
	phosphorsaures Ammoniak	1	-

Eben so ist:

No. 55.	chlorsaures Kali	8	Theile,
	Milchzucker	4	-
	phosphorsaures Ammoniak	3	-
	Grünspan	1	-

von sehr tiefer Färbung, nur etwas sehr faul.

Die Anwendung des phosphorsauren Ammoniaks, anstatt des Salmiaks, gewährt bei den *Lichtersätzen* noch den Vortheil, dass die bei der Verbrennung entstehenden phosphorsauren Verbindungen leicht schmelzbar sind*).

Es will mir scheinen, dass das Ammoniak gar nicht allein die Flamme eines Satzes vergrößert, sondern dass es auch mit einer eigenen bläulichen Färbungsfähigkeit auftritt, weshalb ich versuchte, ein Ammoniaksalz auch bei den blaubrennenden Lichtersätzen, welche Schwefel in ihrer Mischung enthalten, zur Verstärkung der Färbung anzuwenden; ich habe aber damit kein besonders hervorstechendes Resultat erlangt, folgende beide Sätze entsprachen dem Zweck am besten.

No. 56.	Chlorsaures Kali	10	Theile.
	Grünspan	1	-
	phosphorsaures Ammoniak	1	-
	Salmiak	1	-
	Schwefel	2	-

No. 57.	Chlorsaures Kali	25	Theile.
	Schwefel	8	-
	Salmiak	4	-
	ein beliebiges Kupfersalz	1	-

Beide Sätze geben eine sehr tiefe Färbung und putzen sich ziemlich gut. No. 56. ist am tiefsten gefärbt, aber sehr faul.

Aus dem Vorhergehenden wird man leicht folgern können, dass auch ohne Schwefel eine blaue Färbung entstehen müsse, wenn man das *Kupfersalz* an eine feuerbeständige Säure bindet, welche stark genug an Quantität und Qualität ist, das Chlor aus dem chlorsauren Kali auszutreiben, und dies ist auch in der That der Fall, allein die dafür zu verwendenden Kupfersalze haben alle andere lästige Eigenschaften für unsern Zweck. Mischt man vier Theile chlorsaures Kali mit zwei Theilen Milchzucker und setzt einen Theil schwefelsaures Ammoniakkupfer, oder schwefelsaures Kupfer, oder phosphorsaures Kupfer, oder arsenigsaures Kupfer zu, so erhält man Sätze von *blauer* Färbung. Die Anwendung des ersteren Salzes macht aber seine leichte Zer-

* Siehe §. 81.

leglichkeit nicht besonders zulässig, das zweite zieht die Feuchtigkeit an und ist, wie oben bemerkt, gefährlich anzuwenden, das dritte giebt nur eine sehr blasse Färbung, weil man wegen seiner grossen Voluminösität nicht genug dem Satze beimengen kann, ohne die Verbrennung des Satzes zu beeinträchtigen, das vierte ist wegen seiner giftigen Eigenschaft verwerflich. Ueberdem geben nur das schwefelsaure Kupfer und das schwefelsaure Ammoniakkupfer in dieser Verbindung ein reines Blau, die andern beiden Kupfersalze geben sehr blauschwarze, ins Grüne ziehende Färbungen, vermuthlich weil die Quantitäten ihrer enthaltenden Säuren nicht hinreichen, sich des vorhandenen Kali ganz zu bemächtigen und das Chlor vollkommen frei zu machen.

Das *basisch schwefelsaure Kupfer* und das *basisch salzsaure Kupfer* geben in obiger Verbindung nur Spuren blauer, und mehr eine grüne Färbung, weil sie ebenfalls zu wenig der hier in Wirkung tretenden Säure enthalten.

Für Leuchtkugeln giebt dieser Satz

×	No. 58.	Chlorsaures Kali	4	Theile,
		Milchzucker	2	-
		basisch salzsaures Kupfer	1	-

ein sehr schönes glänzendes *blaugrünes* Licht, sollte der Satz zu rasch sein, so wird etwas mehr Kupfersalz genommen.

Setzt man den, mittelst Kupfersalzen blau gefärbten Sätzen *Salpetersatz* zu, so verschwindet mehr oder weniger die blaue Färbung, und es tritt eine grünliche an ihre Stelle, weil das aus dem Salpeter bei der Verbrennung zurückbleibende Kali sich des frei werdenden Chlors bemächtigt, und mit demselben Chlorkalium bildet, indem es seinen Sauerstoff an die brennbare Substanz abgiebt. Auch bei einer hinreichenden Menge Schwefel, um alles vorhandene Kali zu binden und das Chlor frei zu machen, wird durch einen Zusatz von Salpeter die blaue Färbung vernichtet, woraus hervorzugehen scheint, dass durch den zugesetzten Salpetersatz die Temperatur der Verbrennung *höher* wird, als wie sie zur Erscheinung der blauen Färbung, d. h. zur Bildung von *Chlorkupfer*, sein darf.

Der *Zink*. Der metallische Zink giebt, wie wir schon oben mehrfach gesehen haben, eine bläuliche Flamme, die Anwendung desselben ist aber sehr beschränkt, theils wegen seiner leichten Oxydirbarkeit, theils wegen der Art seiner Verbrennung. Mischt man Zink mit Salpetersatz, so erhält man eine sehr heftige Verpuffung, die jedoch unter allen Mischungsverhältnissen immer zu unordentlich und zu unregelmässig bleibt, als dass man damit einen guten Lichtchen- oder Leuchtkugelsatz hervorbringen könnte. Ist die Beimischung von Zink im Salpetersatz gering, so ist die Verbrennung zwar nicht besonders heftig, aber die Flamme wird dann auch nur sehr gering und nur

theilweise gefärbt; eigentlich entsteht dann gar keine Färbung der Flamme, der Salpetersatz brennt ungefärbt ab, und der brennende Zink bricht nur hier und da mit kleinen blauen Flämmchen hervor, setzt man mehr Zink zu, so wird die Verbrennung heftiger, aber immer zu heftig; die Flamme des brennenden Zinks unterdrückt dann zwar gänzlich die Flamme des Salpetersatzes, aber die Färbung wird so bleich, dass sie fast nur weiss ist. Die beste Mischung für Lichtchen dürfte noch diese sein:

No. 59.	Salpeter	6	Theile
	Zink	9	-
	Schwefel	2	-
	Stearin oder Talg	2	-

Der grösste Uebelstand, den ein solcher Lichtersatz an sich trägt, ist der, dass sich das entstehende Zinkoxyd stark an der Mündung des Lichtchens anhäuft und eine harte Röhre bildet, die das Hervortreten der Flamme hindert; es bricht dann die Flamme an allen Seiten des Lichtchens aus und giebt ein sehr unordentliches Feuer; auch verbreiten diese Sätze einen sehr dicken weisslichen Rauch, so dass man oft kaum die Flamme erblickt. Für Leuchtkugelsätze scheint mir der Zink wenig anwendbar zu sein, da in einiger Entfernung die blaue Färbung fast gänzlich für das Auge verschwindet. Die effektivste Anwendung des Zinks ist die oben angegebene für Fontainenbränder.

Eine sonderbare Eigenschaft der Zinksätze ist die, dass die Färbung der Flamme bei Tageslicht mehr oder weniger *grün* und nur bei Nacht *blau* erscheint; es beruht dies auf einer optischen Täuschung, weil bei Tageslicht das schwächere Licht des Satzes nicht auf das Auge wirkt, und man daher erst durch den die Flamme umgebenden dicken Rauch hindurch die Färbung der Flamme sieht, während bei Nacht das Licht der Flamme selbst in unser Auge dringt. Viele halbdurchsichtige Körper bringen ähnliche Wirkungen hervor; so erscheinen die Gegenstände durch Milchglas gesehen, *roth*, durch feines Goldblatt *grün* etc. etc.

Die ältere Feuerwerkerei benutzte den Zink häufiger als die neuere; nachstehende der *ältern* Feuerwerkerei angehörige Sätze sind nicht ganz übel, man kann selbe für Lichtchen und auch für Leuchtkugeln anwenden.

No. 60.	Salpeter	8	Theile
	Zink	6	-
	feine Sägespäne	1	-
	feine Kohle	1	-

No. 61.	Salpeter	16	Theile.
	Zink	24	-
	Realgar	3	-
	Sägespäne	2	-

Je rauchender ein solcher Satz ist, desto grünlicher von Farbe, je weniger rauchend er ist, desto bläulicher erscheint er. Enthält der Satz Schwefel, Antimon, oder Realgar, so ist er weniger rauchend, als wenn die brennbaren Substanzen aus andern Stoffen bestehen.

Der Satz No. 60. eignet sich besonders gut für *umlaufende Stübe*, *Blätterrosen*, und erscheint *grün*, wenn man durch daneben gestelltes weisses Licht die Wirkung des Tageslichtes ersetzt. Der Satz No. 61. eignet sich für Lichtchen von grossem Kaliber und für Leuchtkugeln.

Die Leuchtkugeln bildet man aus diesen Sätzen nicht auf die gewöhnliche Art, sondern man ladet den Satz nur lose eingedrückt in dünne Hülsen zweiter Art, von ein bis ein und ein halb Kaliber Länge, versieht die Hülsen an beiden Enden mit einigen Stückchen Stopine, welche in den Satz hineinreichen, und wendet diese kurzen gefüllten Hülsen als Leuchtkugeln an. Will man diese Sätze mittelst Wasser als Teigmasse zu Leuchtkugeln formen, so muss man etwas Gummi zusetzen, damit sie einige Festigkeit erhalten, sie sind aber sehr schwer entzündlich.

Antimon. Dieses Schwefelmetall wandte man früher nur allein zur Darstellung der blauen Farbe an, und es giebt allerdings, wie schon oben bei der weissen Farbe bemerkt wurde, eine bläuliche Färbung, die jedoch unter allen Umständen zu wenig intensiv ist, um sie blau nennen zu können. Das reine *Antimonmetall*, das *Stibium*, hat dieselbe Wirkung wie das Schwefelantimon bei noch etwas grösserer Färbungsfähigkeit *).

Gelbe Farbe.

§. 109. Zur Darstellung der gelben Farbe hat man früher immer nur Harze in Verbindung mit Salpetersatz angewendet, als *Colophonium*, *Pech*, *Schellack* und insbesondere *Bernstein*. Dergleichen Mischungen geben allerdings gelbe Flammen, aber die Flamme ist nur schmutzig-gelb, ohne Lichtstärke, der Flamme eines Talglichts oder der Holzflamme gleich, weil sie, wie diese Flammen, nur auf der Entwicklung und Verbrennung von Kohlenwasserstoff

*) In neuerer Zeit hat man zur Darstellung einer blauen Farbe das *Selen* vorgeschlagen; dieser dem Schwefel sehr ähnliche und ihn begleitende Körper giebt allerdings mit Chloralisatz gemischt eine sehr intensive blaue Färbung, aber die Kostbarkeit und Seltenheit desselben lässt bis jetzt seine Anwendung nicht zu.