

Badische Landesbibliothek Karlsruhe

Digitale Sammlung der Badischen Landesbibliothek Karlsruhe

Martin Websky's Lustfeuerwerkerei

Websky, Martin

Breslau, 1846

Dritter Abschnitt. Zusammengesetzte Feuerwerkstücke

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

DRITTER ABSCHNITT.

Zusammengesetzte Feuerwerkstücke.

Vorstellungen von architectonischen Zeichnungen, Namenszügen, Inschriften und anderen Figuren.

§. 118. Die Darstellung irgend einer bestimmten Figur, Namenszug, Stern, Arabeske etc. etc. kann auf verschiedene Art und Weise geschehen; entweder mittelst *Lichtchen*, wenn das Verlangte durch Flammenfeuer gebildet werden soll, oder mittelst *Fontainenbränder*, wenn man ein Funkenfeuer wünscht; zuweilen werden auch Flammenfeuer und Funkenfeuer zugleich angewendet. Man nennt eine solche Darstellung eine *Fronte* oder *Decoration*; werden mehrere dergleichen Decorationen bei einem Feuerwerk abgebrannt, so bekommen sie nach Maassgabe ihres Standortes und ihrer Grösse verschiedene Beinamen, als: *Nebenfronte*, *Seitenfronte*, *grosse Fronte*, *Haupt-decoration* u. s. w.

Alles, was man darstellen will, muss in der Zeichnung so einfach als möglich sein und einen grossartigen Charakter haben; kleinliche, künstliche Verzierungen und viele durcheinander laufende Linien nehmen sich nicht gut aus, und machen das Darzustellende undeutlich. Je grösser der Maassstab ist, nach welchem das Darzustellende gearbeitet wird, und je einfacher die Zeichnung, desto schöner ist die Wirkung.

Ich lasse nun hier die Beschreibung der Art und Weise folgen, nach welcher die Lichtchen oder die Fontainenbränder zusammengesetzt und mit einander verbunden werden, um die verlangte Figur dem Auge vorzuführen.

Flammenfeuervorstellung mittelst Lichtchen.

§. 119. Angenommen, man wolle einen Namenszug, ein Wort oder dergleichen mittelst Lichtchen darstellen, so verfährt man wie folgt:

Man lässt die nach Belieben gezeichneten Buchstaben einzeln von schwachen hölzernen Latten verfertigen, und giebt den Buchstaben eine Höhe von mindestens zwei bis vier Ellen, damit sie in einer Entfernung von 60 Schritt noch deutlich gesehen werden können.

In diese Latten werden quer durch, auf die durch die Zeichnung bestimmten Linien, runde Löcher gebohrt von dem Durchmesser der anzuwendenden Lichtchen; diese Löcher stehen zwei und ein halb bis drei Zoll von einander entfernt. Man nimmt nun die Lichtchen, taucht sie mit ihrem untern Ende ein viertel Zoll tief in warmen Leim, und steckt sie so tief in die gebohrten Löcher recht grade hinein, dass sie mit den Latten einen rechten Winkel bilden.

Sind alle Löcher mit den Lichtchen besteckt und der Leim trocken geworden, so nimmt man eine Stopine, legt sie mit ihrem Ende auf die Mündung des ersten Lichtchens, und bindet sie daselbst mit einem Zwirnfaden fest, den man mittelst einer Nähnaedel einen viertel Zoll unter der Mündung des Lichtchens quer durch das Lichtchen durchzieht. Nun fertigt man dünne Röhrchen von Papier, Hülsen zweiter Art, von ein drittel Zoll Durchmesser, drei Papierumgänge stark und schneidet sie in Stücke so lang, wie die Entfernung von einem Lichtchen zum andern; ein solches Stückchen Hülse schiebt man dann auf die Stopine bis an das Lichtchen, wo dieselbe festgebunden, an, hierauf bindet man die Stopine auf das zweite Lichtchen fest, schiebt wieder eine Hülse auf die Stopine bis an das zweite Lichtchen heran und fährt so fort, bis alle Lichtchen durch Stopinen mit einander verbunden und zwischen den Lichtchen die Stopinen mit Hülsen überdeckt sind; dann schneidet man kleine Stückchen ungeleimtes Papier, bestreicht diese mit Kleister und überklebt damit die Mündungen der Lichtchen so, dass das Papier die Hülsen, die zwischen den Lichtchen liegen, mit erreicht, diese dadurch fest gehalten werden, und alles mit Papier zugedeckt ist.

Die einzelnen Buchstaben werden an Pfähle, oder an ein andres dazu schickliches Gerüst, in ihrer bestimmten Stellung neben einander, einige Ellen über dem Fussboden erhaben, befestigt und durch verdeckte Stopinen mit einander verbunden.

Auf diese Weise wird jede beliebige Zeichnung durch Lichterfeuer dargestellt; ist die Vorstellung sehr gross, so muss man sie in mehrere Stücke zertheilen, und diese dann in ihrer gehörigen Stellung auf einem besonders dazu auf dem Abbrennungsplatze aufgestellten Gerüste befestigen, und unter sich mit Stopinen verbinden.

Man Sorge dafür, dass diese Verbindung der einzelnen Theile durch Stopinen mit einander, wo möglich immer an zwei bis drei verschiedenen Punkten stattfinde, d. h. dass sie überall zwei bis dreifach sei, damit, wenn durch die eine das Feuer zufällig nicht rasch genug forgepflanzt werde, es durch die andre geschehe,

Jede Stopine muss überall mit einer Hülse von doppeltem oder dreifachen Papier bedeckt sein, weil sie nur so eingeschlossen schnell verbrennt, was bei einer dergleichen Darstellung, wo so viele Lichtchen auf einmal angezündet werden sollen, von Wichtigkeit ist*).

Da, wo eine Stopine zu Ende geht und eine zweite wieder anfangen soll, lasse man erstere einen halben Zoll vor der sie bedeckenden Hülse vorgehen, und schiebe auf die Hülse ein andres Stückchen Hülse von etwas weitem Durchmesser und solcher Länge, dass es über das Ende der Stopine einen Zoll vorragt; in dieses Ende der weitem Hülse steckt man nun die Hülse der zweiten Stopine mit der Stopine, welche auch etwas vor ihrer Hülse vorragt, ein Stückchen hinein, und bindet die weitre Hülse auf beiden Seiten an die in ihr steckenden Hülsen fest, damit sich die Hülsen nicht mehr auseinander ziehen können. Hierbei Sorge man dafür, dass die beiden Enden der ersten und zweiten Stopine nicht allein an einander anstossen, sondern auch ein Stückchen an einander vorbeigehn, damit man versichert ist, dass sie sich gegenseitig entzünden müssen, wenn eine oder die andere Feuer bekommt.

Da, wo die Verbindung eines Theils der Vorstellung mit einem andern Theile eine lange Stopinenleitung verlangt, kann man die Verbindung zweier Stopinen mit ihren Hülsen noch bequemer, wie folgt, darstellen.

Man macht die Stopinenhülsen über einen Stab, der an einer Seite etwas dicker als an der andern ist, wodurch die über ihm gefertigten Hülsen an einer Seite etwas enger als an der andern werden. Beim Gebrauch dieser Hülsen fängt man jederzeit mit dem engern Ende derselben an, und schiebt dann das engre Ende der zweiten Hülse in das weitre der erstern hinein; da, wo sich die Hülsen berühren, bestreicht man sie mit etwas Kleister, damit sie nicht mehr von einander lassen. Von den Stopinen darf hierbei nur die in der Hülse, welche in die andre gesteckt wird, etwas vor ihrer Hülse vorstehen, die andre Hälfte muss mit ihrem weitem Ende etwas vor der in ihr steckenden Stopine hervortreten.

Um sicher zu sein, dass alle Lichtchen schnell in Brand gerathen und keine Verbindungsstopine versage, so ist es wohl gut, etwas dicke Stopinen zu nehmen, aber man muss dies ja nicht übertreiben, denn man riskirt dann, dass die Heftigkeit des Stopinenfeuers ein oder das andere Lichtchen herunterschlägt. Sehr leicht ist dies der Fall, wenn mehrere Communicationen auf der Mündung eines Lichtchens zusammenlaufen, oder wenn eine sehr lange Stopinenleitung auf der Mündung eines Lichtchens endet; man muss dies so

*) Die Ursache dieses Verhaltens der Stopine beruhet auf der grossen Expansität des kohlsauren Gases, welches durch die Verbrennung der Stopine erzeugt wird, und welches, wenn es nicht frei entweichen kann, sich in den Stopinenröhrchen fortbewegt, dabei die bereits entstandene Temperatur und Flamme mit sich fortreisend, die Stopine ihrer ganzen Länge nach auf einmal schnell in Brand setzt.

viel als möglich zu vermeiden suchen, und auf die Mündung *eines* Lichtchens nicht gern mehr als eine Stopine leiten, auch die entferntern Communicationen lieber immer zwischen den Lichtchen anbringen. Da, wo dies nicht angeht, thut man gut, einen starken Draht oder Nagel neben dem Lichtchen, von dem man befürchtet, es könne heruntergeschlagen werden, einzusetzen, und das Lichtchen in der Mitte daran zu binden, damit es dem Stopinenfeuer mehr Widerstand leiste. Um ganz sicher zu sein, dass keine Stopinenleitung versage, ist es wohl am zweckmässigsten, anstatt *einer* dicken Stopine, *zwei* dünne überall neben einander laufen zu lassen.

Die Mündungen der Lichtchen müssen durchaus blos mit dünnem, leichten, einfachen Papier überklebt sein, denn ist die Bedeckung der Mündungen zu dick, so kann das Feuer der Anfeuerung nicht augenblicklich das bedeckende Papier verbrennen; das Feuer fährt mit Heftigkeit in die nebenliegenden Papierröhrchen, weil es sich einen Ausweg sucht, wodurch das nächststehende Lichtchen, wenn es nicht sehr steif ist, heruntergeschlagen werden kann. Für das Ueberkleben der Mündungen der Lichtchen darf kein Leim, sondern muss Mehlkleister genommen werden; der Leim würde in die Anfeuerung des Lichtchens und in die darauf liegende Stopine einziehen und dadurch ihrer Verbrennlichkeit schaden, der Mehlkleister thut dies nicht und schadet daher auch nicht. Manche Feuerwerker zerschneiden die Stopinenröhrchen nicht in Stücke, sondern lassen sie ganz und schneiden blos da, wo sie auf den Lichtchen aufliegen, zu unterst ein kleines Loch hinein, durch welches das Feuer der Stopine sich der Anfeuerung des Lichtchens mittheilt; da aber dadurch die Mündung des Lichtchens sehr dick mit Papier bedeckt wird, so kann dies, wie aus dem oben Gesagten hervorgeht, nachtheilig werden. Ebenso binden auch manche Feuerwerker die Stopinen nicht mit einem Zwirnfaden auf die Lichtchen fest, weil das Durchziehn der Zwirnfaden durch das Lichtchen etwas mühsam ist, sondern sie schlagen oder stecken mittelst einer Drahtzange durch Röhrchen und Stopine eine kurze Stecknadel in die Mündung des Lichtchens hinein, wodurch erstere festgehalten werden; ich gebe aber der Befestigung mit dem Zwirnfaden den Vorzug, denn die Befestigung mittelst einer Nadel macht sich ebenfalls nicht gut, und man verbiegt oder zerbricht dabei leicht die Lichtchen.

Man muss sich ferner hüten, mehrere Lichtchen sehr dicht neben einander zu stellen; die Luft, welche sich um die Lichtchen herum befindet, nimmt, wenn die Räume zwischen den Lichtchen klein sind, eine sehr hohe Temperatur an und die Verbrennung der dicht neben einander stehenden Lichtchen erfolgt dadurch schneller als derjenigen Lichtchen, welche weniger dicht neben einander stehen.

Stehen mehrere Lichtchen *klumpweise*, dicht *aneinander*, so zieht sich das Feuer in die, durch die aneinanderstehenden Lichtchen gebildeten, kleinen

Zwischenräume hinein, und die Lichtchen fangen an allen Seiten Feuer; die kleinen Räume zwischen den Lichtchen wirken dann in der Art, wie ein ähnliches Verhalten bei den bengalischen Flammen §. 101. näher erklärt worden ist.

Ist die Vorstellung so gross, dass ihre Zusammensetzung im Freien auf dem Feuerwerkplatze vielleicht einen Tag vor Abbrennung derselben geschehen muss, so ist es zweckmässig, das Ganze mit einem guten Oelfirniss zu überstreichen, damit der Thau oder ein kleiner Regen ihr nicht schade; kann man einen solchen Anstrich vermeiden, so ist es indess besser, da er immer nachtheilig auf das Feuer der Lichtchen wirkt. Enthält die Vorstellung Theile, welche mit Lichtchen aus Sätzen, die die Feuchtigkeit anziehen, besetzt sind, so thut man gut, diese Theile so einzurichten, dass sie einzeln aus der Vorstellung herausgenommen, im Trocknen aufbewahrt und kurz vor der Abbrennung wieder an ihren Platz gebracht werden können; ebenso ist es zweckmässig, dergleichen Lichtchen nicht mit Leim, sondern mit geschmolznen *Pech* in die Latten einzusetzen, denn die Feuchtigkeit des Leims zieht durch die dünne Hülse in den Satz hinein, der feuchtgewordne Satz macht das Papier der Hülse mürbe, und das Lichtchen bricht dann leicht unten ab; aus diesem Grunde laden manche Feuerwerker die Lichtchen zuerst, so weit ohngefähr, wie sie in den Latten stecken und in Leim getaucht werden, mit Thon und darauf erst mit dem Satze, welches ebenfalls ganz zweckmässig ist, aber das Laden der Lichtchen umständlicher macht.

§. 120. Durch eine geschickte und zweckmässige Zusammenstellung *verschiedenfarbig* brennender Lichtchen kann der Effect der verschiedenen Farben für das Auge ungemein erhöht werden, ja es beruhet die Wirkung einer Färbung, wenn die Färbung schwach ist, oft nur allein darauf, dass eine andere Farbe neben ihr stehet, die ihr gleichsam als Folie dienen muss.

Sollen zwei oder mehrere verschiedene Farben neben einander zugleich brennen, so müssen die Farben so gewählt werden, dass sie sich gegenseitig in ihrer Wirkung für das Auge unterstützen; hierauf hat der Feuerwerker ganz besonders sein Augenmerk zu richten, wie aus Nachstehendem noch näher hervorgehen wird.

Eine jede Farbe erzeugt in unserm Auge die Empfindung einer andern Farbe, oder vielmehr das Verlangen nach einer gewissen andern; wird letztere dem Auge dargeboten, so wird die Empfindung derselben um so lebhafter sein, je lebhafter das Verlangen nach derselben durch die Erstere hervorgerufen war*). Das Streben des Auges nach einer zweiten Farbe ist so stark, dass es die *verlangte Farbe* in einer ihm gebotenen *nicht verlangten* oftmals

*) Das Auge verhält sich hier so wie das Ohr, welches nach einem Septimenaccord einen diesem Accorde entsprechenden Dreiklang zu hören verlangt.

zu finden glaubt, und eine und dieselbe Farbe, unter verschiedenen Umständen, für verschiedene Farben zu halten verführt werden kann.

Man nennt diese vom Auge verlangte Farbe die

Ergänzungsfarbe, Supplementfarbe. Die Ergänzungsfarben stehen in gegenseitigem gleichen Verhältniss untereinander. Die *rothe* Farbe verlangt die grüne Farbe als Ergänzungsfarbe, *Grün* verlangt roth, *Violett* verlangt Gelb. *Gelb* verlangt Violett, *Blau* verlangt Orange, *Orange* verlangt Blau. Es können die, den Ergänzungsfarben ähnliche, verwandte Farben die wirklichen Ergänzungsfarben ersetzen; so ersetzt *Blau* Grün und auch Violett, *Violett* ersetzt Roth, *Roth* ersetzt Orange u. s. w. Die *weisse* Farbe kann aus gleichem Grunde eine jede verlangte Supplementfarbe einigermaassen ergänzen, indem das Auge aus der weissen Farbe, als den Zusammenfluss aller Farben, sich die verlangte Farbe selbst hervorrufft; daher erscheinen auch die farbigen Flammenfeuersätze bei Tageslicht angezündet weit intensiver gefärbt, als bei Nachtzeit.

Wird eine schwache Färbung neben eine intensivere Färbung *gleicher Farbe* gestellt, so vernichtet die letztere die Wirkung der ersteren nicht allein gänzlich, sondern zwingt die erstere sogar, ergänzungswidrig zu erscheinen.

Hieraus siehet man, dass bei gleichzeitiger Anwendung verschiedenfarbig brennender Lichtchen die Farben immer so gewählt werden müssen, dass sie sich gegenseitig ergänzen, um die höchst möglichst intensivste Wirkung der Farben auf unser Auge zu erreichen; einige Beispiele werden dies deutlicher machen.

Siehet man z. B. einige Minuten lang auf eine rothe Fläche und wendet man dann das Auge auf anders gefärbte, oder weisse Gegenstände, so erscheinen diese alle grünlich gefärbt; sind diese Gegenstände an und für sich grün, so erscheint dann ihre Färbung dem Auge weit intensiver und schöner, als vorher. Neben einem weissen Lichtersatze kann man alle andern Farben brennen lassen; neben der *gelben* Farbe wird der weisse Satz bläulich, neben der *blauen* Farbe gelblich, neben der *grünen* Farbe röthlich, neben der *rothen* Farbe grünlich erscheinen. Lässt man neben einer reinen rothen Farbe eine schwächere ins orange ziehende rothe brennen, so erscheint die orangerothe Färbung dem Auge nur als ein schmutziges Gelb. Der grüne Barytsatz No. 29 macht, neben dem rothen Satze No. 30, die schönste Wirkung, eben so der blaue Satz No. 27. Die schwach gefärbten grünen Lichtersätze No. 71. 72. 73. sind von sehr schöner Wirkung und von vollkommen deutlicher Färbung, wenn man ihnen ein rothes Licht entgegen stellt. Gelb muss man nie neben grün oder roth brennen lassen, dies macht natürlich eine schlechte Wirkung für die Empfindung des Auges; mit Roth kann man Gelb *allenfalls* zusammenstellen, wenn man dazu sehr intensiv gefärbte und sehr lichtstarke Sätze wählt.

Nicht minder wichtig, als die Erwägung der zweckmässigen Zusammenstellung verschiedener Farben, ist die Erwägung ihrer verschiedenen *Lichtstärken*. Im Allgemeinen ist zu bemerken, dass diejenige Farbe, welche durch eine andere gehoben werden soll, immer der sie hebenden, an *Lichtstärke* nachstehen oder mindestens gleichstehen muss, sonst bleibt die Ergänzungsfarbe ohne alle Wirkung; da, wo die Wahl der Farben nicht immer so möglich ist, muss man durch grössere Massen ein oder der anderen Farbe ihrer Wirkung zu Hülfe kommen; so ist zum Beispiel die schwache Färbung der Barytsätze nur dadurch für das Auge intensiver zu machen, dass man sie entweder mit den rothen Strontiansätzen, welche eine gleich starke Lichtentwicklung besitzen, zusammenbringt, oder, sie nur höchst sparsam zusammengestellt mit einer überwiegenden Menge weisser, oder lichtschwacher, rother Lichtchen, anbringt. Durch Zusammenstellung der lichtschwachen rothen Sätze No. 87. 88. 89. 90. mit Barytsätzen wird die Färbung der ersteren ungemein erhöht; dagegen darf man die lichtschwachen *blau* brennenden Sätze nie mit Barytsätzen zusammen bringen, weil weder die grüne Farbe die Ergänzungsfarbe der blauen, noch die blaue Farbe die Ergänzungsfarbe der grünen ist; es bleibt daher die grüne Farbe, als die lichtstärkere überwiegend, und das Auge, nunmehr *roth* verlangend, sucht die ihr jetzt zuwider blaue Farbe selbst zu verbannen oder sich wenigstens der Empfindung derselben zu entschlagen, weshalb in dieser Zusammenstellung die Wirkung der blauen Farbe fast gänzlich für unser Auge verschwindet. Dagegen treten die lichtschwachen blauen Sätze sehr deutlich und rein hervor, wenn man neben sie ein *lichtstarkes* Orange oder Roth stellt; weniger bedeutend erscheint das Blau neben einem lichtstarken gelben Lichte, obwohl das Blau die eigentliche Ergänzungsfarbe sowohl des Roth als des Gelb vertreten kann; es scheint, dass das *reine* Blau sich mehr der Ergänzungsfarbe des Roth, dem Grün anschliesst, als dem Violett. Nach eben diesen Grundsätzen wird die Farbe der lichtschwachen, rothen Sätze No. 19. 20. 21. 22. 87. 88. 89. 90. ungemein erhöht, wenn man ihnen das lichtstärkere Blau eines *Zinksatzes*, No. 7. 18. entgegen stellt, und ebenso gewinnen diese blauen *Zinksätze* ungemein an Intensität der Färbung, wenn sie neben den noch lichtstärkeren *Strontiansätzen* brennen.

Lichtchen, welche mit Sätzen geladen sind, die keine starke Lichtentwicklung besitzen, muss man nie in geringer Menge anwenden, und immer nur mit solchen lichtstärkerern Lichtchen zusammenbringen, welche ihre wirklichen Ergänzungsfarben haben.

Alles, was hier über die Zusammenstellung verschiedenfarbig brennender Lichtchen gesagt wurde, findet gleiche Anwendung und Berücksichtigung bei Benutzung der *Leuchtkugeln*, der *Theaterfeuer*, der *Doppelsätze*, im allge-

meinen überall da, wo die Wirkung des Feuerwerkstücks von der Wirkung der Farbe des Feuers abhängig ist.

Die Latten, an denen die Lichtchen befestigt sind, streicht man gewöhnlich *schwarz* an, damit das Auge in der Dunkelheit sie nicht sieht und die Form des Darzustellenden vor der Abbrennung erkenne, wodurch die Ueerraschung geschwächt werden würde. Manche Feuerwerker geben den Latten die Farbe des Feuers der Lichtchen, welche sie tragen, oder ihre Ergänzungsfarben; die Färbung des Feuers wird dadurch allerdings vermöge des Reflexes erhöht, aber das Ganze verliert dabei ebenfalls sehr an überraschender Wirkung, weil man dann schon vor der Abbrennung ungefähr die Farbe und Form gewahrt, die man dann erblicken soll.

Eine sehr schöne Wirkung macht es, wenn man jedes Lichtchen mit verschiedenem Feuer, aber in genau abzumessenden Mengen, eins wie das andre ladet, so dass die Farbe des Feuers durch die ganze Vorstellung wechselt.

Da die Sätze für die Lichtchen sehr verschiedenartig, rascher oder langsamer brennen, so muss man bei der Anwendung verschiedenfarbig brennender Lichtchen sich ein wenig darnach richten, und die Lichtchen, die mit einem raschern Satze geladen werden, etwas länger als die andern machen, damit alle ziemlich zugleich verlöschen.

§. 121. Wenn man sich die Mühe nimmt, in jedes Lichtchen einen kleinen Schlag*) auf den Boden desselben, ehe man den Satz hineinschüttet, einzuladen, so macht das Abbrennen dieser kleinen Schläge eine recht artige Wirkung.

Viele Lichtchen von einem kleinen Kaliber machen eine bessere Wirkung als *wenigere* Lichtchen von grösserm Kaliber.

Für diese Flammen- oder Lichterfeuer-Vorstellungen gebraucht man gewöhnlich Lichtchen nicht unter drei Linien und nicht über vier Linien Kaliber; die vier Linien Lichtchen machen die beste Wirkung, besonders wenn die Vorstellung gross und vom Auge etwas entfernt ist, aber sie kosten eine grosse Menge Satz, daher wendet man häufiger die drei Linien Lichtchen an.

Funkenfeurvorstellung.

§. 122. Man nimmt Fontainenbränder von beliebigem Kaliber und Länge, und befestigt sie in so einer Lage auf die dazu angeordneten Latten, dass ihr ausströmendes Feuer die Linien bildet, die man vorgestellt haben will; die Bränder werden ebenfalls durch Stopinen mit einander verbunden, wobei man, wie folgt, verfährt.

Man wickelt ein mit Kleister bestrichnes Papier um den Kopf des Bränders zweimal herum und schneidet es so breit, dass es etwa drei bis vier Kaliber

*) Eine bloß mit Kornpulver gefüllte, kleine Schwärmerhülse.

über dem Kopfe vorragt und gleichsam eine dünne Verlängerung des Kopfes bildet; ist es getrocknet, dann nimmt man eine Stopine, die in einer Hülse steckt und vor der Hülse ein viertel Zoll vorragt, diese steckt man in die Verlängerung des Bränderkopfes, schlingt einen Bindfaden um letztern und zieht ihn zusammen, so dass die Stopine mit ihrer Hülse auf dem Kopfe des Bränders festgehalten wird. In die Anfeuerung im Kopfe des Bränders bohrt man zuvor eine kleine Grube, welche das vor der Hülse der Stopine vorstehende Ende derselben zur sichern Entzündlichkeit aufnimmt; noch besser ist es, wenn man in die Anfeuerung im Kopfe des Bränders einige Stückchen Stopinen mit einklebt, welche dann mit der Verbindungsstopine in Berührung kommen. Das andre Ende der Stopine, welches ebenfalls vor der sie bedeckenden Hülse ein wenig vorragen muss, wird auf dieselbe Art in dem Kopfe des zweiten Bränders, zugleich mit einer zweiten Stopine befestigt; diese zweite Stopine wird mit ihrem andern Ende wieder an den Kopf des dritten Bränders gesteckt und so fährt man fort, bis alle Bränder durch Stopinen mit einander verbunden sind. Werden die Bränder mit einem sehr raschen Satze geladen, und ist die zur Aufnahme der Stopinenleitung den Kopf der Bränder bedeckende Papierhülse etwas dick, so geschieht es zuweilen, dass ein solcher Bränder, gleich nachdem er Feuer bekommen hat, zerspringt, weil das den Kopf einhüllende Papier den freien Ausgang des Feuers hindert; es ist daher nothwendig, die Ladung der Bränder zuerst immer mit einer Ladeschaufel eines faulen Satzes zu beginnen, wozu der Raketenatz am besten ist.

Die Bränder für eine solche Vorstellung macht man in der Regel nicht unter sechs und nicht über acht Linien Kaliber, es sei denn, dass der Zweck oder die Zeichnung des Darzustellenden andre Kaliber erheischt, so dass auch oft Bränder von verschiedenen Kalibern bei einer und derselben Vorstellung angewendet werden. Die Bränder von sechs Linien Kaliber macht man gewöhnlich sieben und einen halben Zoll, die von acht Linien Kaliber neun Zoll lang.

Die Bränder einer Funkenfeuvorstellung müssen alle möglichst zu gleicher Zeit verlöschen, weil es sehr schlecht aussieht, wenn einzelne zu früh ausbrennen, oder einzelne länger nachbrennen; da nun die Funkenfeuersätze wie die Flammenfeuersätze verschieden in ihren Brennzeiten sind, so ist es bei gleichzeitiger Anwendung verschiedner Sätze, wie bei den Lichtchen, nothwendig, die Länge der Bränder nach der Raschheit oder Faulheit des Satzes zu bestimmen. Ein Bränder von acht Linien Kaliber, sieben Zoll hoch, mit den Fontainensätzen oder denen der umlaufenden Stäbe geladen, brennt ohngefähr fünfundzwanzig Secunden lang.

Da es eine sehr gute Wirkung hervorbringt, wenn in einer Vorstellung die Formen des Dargestellten abwechseln und die Vorstellung sich in eine zweite und dritte verwandelt, so kann man neben den Brändern, die die erste

Vorstellung bilden, andere anbringen, durch die die zweite dargestellt wird und diese mit der erstern so verbinden, dass, wenn erstere ausgebrannt sind, sich die zweiten entzünden. Zu dem Ende ladet man die Bränder der ersten Vorstellung mit dem dazu bestimmten Satze, bis auf ein und einen halben Kaliber massiv voll, und würgt sie dann über dem Satze so weit zu, dass nur noch eine kleine Oeffnung übrig bleibt, in diese steckt man ein klein Stückchen starke Stopine und klebt sie mit Anfeuerung fest, oder man füllt auch nur die Oeffnung nebst dem übrigen leeren Theil der Hülse mit Anfeuerung aus, so dass der Bränder an seinem Ende so, wie an seinem Kopfe, geformt ist.

Dieses Ende des Bränders unwickelt man dann eben wieder mit einem Streifen Papier, worin eine Stopine festgebunden wird, die man mit ihrem andern Ende in dem Kopfe eines Bränders der zweiten Vorstellung befestigt, so dass, wenn ein Bränder der ersten Vorstellung ausbrennt, er einen der zweiten Vorstellung entzündet. Es versteht sich von selbst, dass in den Brändern der ersten Vorstellung die Menge des Satzes genau in allen gleich sein muss, damit sie alle zu einer Zeit ausbrennen.

Soll die Vorstellung sich in eine dritte etc. verwandeln, so verfährt man mit den Brändern der zweiten Vorstellung, wie mit denen der ersten etc. Hierbei gebe man aber wohl Acht, dass nicht der Strahl eines Bränders eine Verbindungsstopine treffe, ihre Hülse durchbrenne, und, was erst später brennen soll, zur Unzeit entzünde.

Ueberall, wo man dies befürchtet, muss man die Stopinenleitung durch eine Bedeckung von Pappendeckel davor zu schützen suchen, wo dies aber nicht angeht, überstreicht man sie mit einem Brei, den man aus Thon, Leimwasser und etwas Alaun macht. Dieser Anstrich schützt alles damit Ueberzogene sehr gut vor der Entzündung, und seine Anwendung ist sehr zu empfehlen.

Man muss bei einer und derselben Vorstellung nicht Flammenfeuer und Funkenfeuer zugleich brennen lassen, es macht keine gute Wirkung, denn das Erstere verdunkelt das Letztere so sehr, dass man wenig davon sieht; wo eine solche Zusammenstellung geschehen soll, muss man mindestens solches Flammenfeuer wählen, das die *wenigste* Lichtstärke entwickelt, und es nur so sparsam als möglich anbringen, damit das Licht des Funkenfeuers überwiegend bleibe.

§. 123. Zur Bequemlichkeit der Feuerwerkverfertiger lasse ich hier noch die kurze Beschreibung einiger leicht zu verfertigenden, sich gut ausnehmenden Feuerwerkstücke folgen, die auf die eben angegebne Art zusammengesetzt sind.

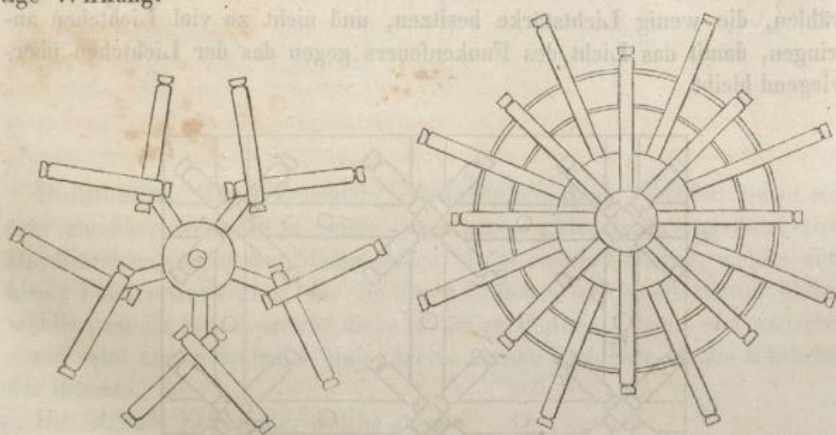
Kleiner Stern. Man nimmt sieben Hülsen erster Art, beliebigen Kalibers, und ladet sie massiv mit einem beliebigen Satze, mit oder ohne Schlag, wie man will; bei sechsen davon wird die Kehle mit ein wenig Papier verstopft, dass der Satz ohne alle Oeffnung eingeschlossen ist. Diese sechs Hülsen leimt man der Länge nach an die siebente, gewöhnlich gefüllte, mit ihrem

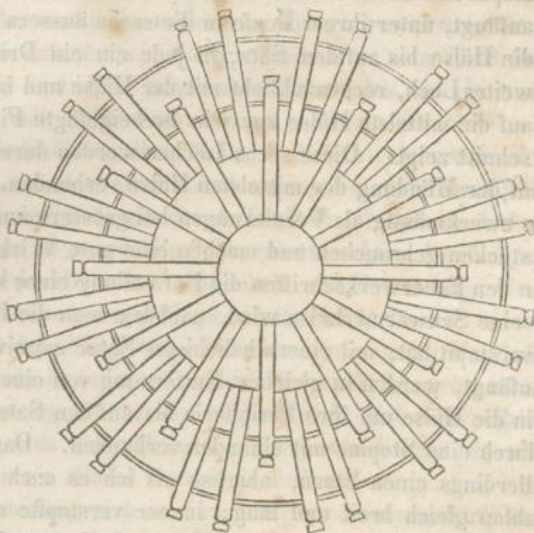


Köpfe sämmtlich an einem Ende an, und bohrt da, wo der Satz anfängt, unter ihrem Kopfe in die sechs äussern Hülsen, durch die Hülse bis auf den Satz, in jede ein ein Drittheil Kaliber weites Loch, rechtwinklicht mit der Hülse und in gerader Linie auf die mittelste Hülse zu, wie die beigegefügte Figur im Durchschnit zeigt. Diese sechs Löcher werden durch Stopinen mit einander und mit der Mündung der mittelsten Hülse verbunden. Diese Sterne lassen sich sehr zweckmässig als Verzierungen bei grössern zusammengesetzten Feuerwerkstücken gebrauchen und machen eine gute Wirkung.

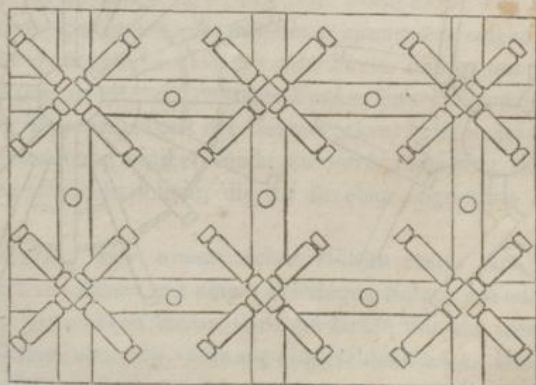
Man findet in den Feuerwerkschriften die Darstellung eines kleinen Sternes so angegeben: eine Schwärmerhülse wird, nachdem man die Kehle mit einer Ladung Thon verstopft hat, mit einem beliebigen Satze massiv geladen; da, wo der Satz anfängt, werden in gleicher Entfernung von einander fünf oder sechs Löcher in die Hülse um ihre Peripherie bis auf den Satz gebohrt, und diese Löcher durch eine Stopine mit einander verbunden. Das ausströmende Feuer bildet allerdings einen Stern, aber so oft ich es auch versuchte, nie waren die Strahlen gleich breit und lang; immer verstopfte sich mehr oder weniger bald das eine bald das andre Loch, und gab ein unordentliches, verwirrtes Feuer.

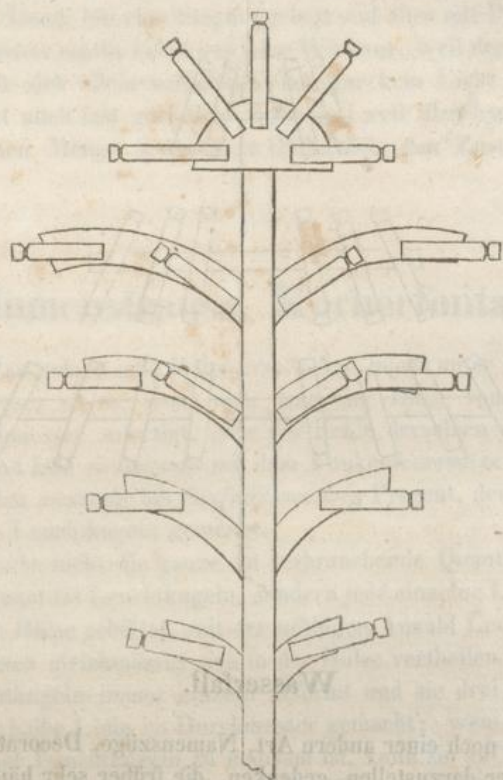
Grosse Sterne. Die hier beigegeführten Figuren zeigen deutlich ihre Zusammensetzung und bedürfen weiter keiner Erklärung; in die Mitte des Sternes setzt man ein Feuerrad, einen umlaufenden Stab, einen kleinen Stern, oder einen Kreis von farbigem Lichterfeuer etc. Ein mittelst *Körnerfontainen*, §. 125., gebildeter, dergleichen grosser Stern, macht eine sehr prächtige Wirkung.





Mosaik ist eine Zusammensetzung von Brändern, deren Strahlen regelmässige, sich wiederholende Formen bilden, in der Art des Musters einer Zimmertapete. Man wendet sie nur zur Ausfüllung der leeren Flächen bei grossen architektonischen Darstellungen an; ihre Zusammensetzung kann auf die mannigfachste Weise abgeändert und nach Gefallen auch mit farbig brennenden Lichtchen verziert werden; hierzu muss man aber nur solche Farben wählen, die wenig Lichtstärke besitzen, und nicht zu viel Lichtchen anbringen, damit das Licht des Funkenfeuers gegen das der Lichtchen überwiegt bleibt.

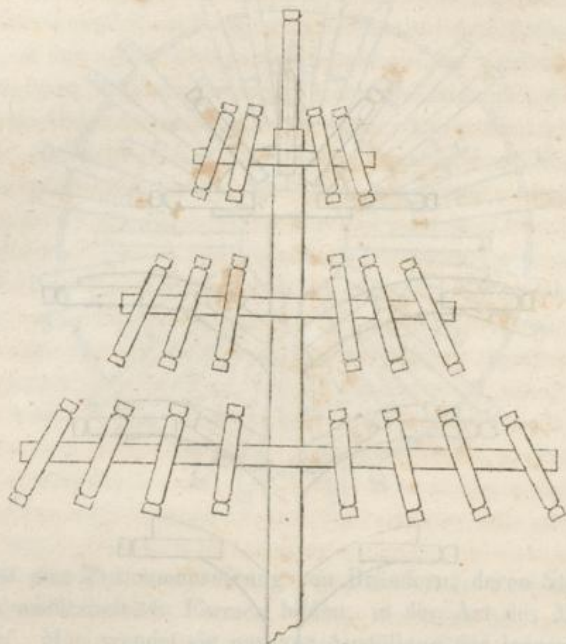




Palmbaum. Diese Zeichnung, welche einen Baum vorstellt, nimmt sich sehr gut aus, wenn sie in einem etwas grossen Maassstab ausgeführt wird. Die Bränder, welche den Stamm bilden, ladet man mit Sätzen, welche viele kleine Funken auswerfen, für die obern Bränder, welche die Blätter bilden, wählet man die Sätze, welche dicke strahlige Funken geben, und zwischen durch setzt man gewöhnlich einige kleine farbige Lichtchen als die Blüthchen des Baumes.

Die folgende Zeichnung, welche einen

Wasserfall vorstellt, macht sich ebenfalls sehr hübsch aus, besonders wenn man die Bränder schichtweise mit verschiedenem Funkenfeuer und zu hinterst mit Brillantsatz ladet.



Wasserfall.

Ich muss hier noch einer andern Art, Namenszüge, Decorationen oder dergleichen im Feuer darzustellen, gedenken, die früher sehr häufig angewendet wurde, nämlich durch

Luntenfeuer.

§. 124. Die Verfertigung ist folgende: Man zerlässt über dem Feuer eine beliebige Menge Schwefel in einem Kessel, und rührt auf jedes Pfund Schwefel ein Loth Antimonium und ein Loth Grünspan gepulvert hinein; dann nimmt man ganz lose gedrehte fingerdicke wergne Stricke, legt sie in den geschmolznen Schwefel und lässt diesen ganz und gar hineinziehen, man nimmt dann die Stricke wieder heraus und rollt sie, noch warm, auf einem Brette glatt. Die so entstandne Lunte, eigentlich dicker Schwefelfaden, wird nun auf die vorzustellenden Linien mit kleinen Nägeln auf den Latten befestigt; damit letztere aber nicht anbrennen, müssen sie vorher mit einem dicken Ueberzug von Leimwasser und Thon bedeckt werden; man macht dann aus

einem beliebigen nicht allzu raschen Flammenfeuersatze, mit Wasser einen Brei, bestreicht damit die Lunte über und über, und ehe der Brei trocken geworden, streut man etwas Schwärmer- oder Raketensatz darauf; zuletzt wird längs der Lunte hin eine Stopine gelegt und alles mit Papier überklebt.

Das Luntfeuer macht keine besondre Wirkung, weil der Schwefel, wenn er wie hier für sich allein verbrennt, fast gar kein Licht entwickelt, man wendet es jetzt auch fast gar nicht mehr an, weil überdem der Dampf von einer so grossen Menge brennenden Schwefels den Zuschauern oft sehr lästig wird.

Blumenstrauss, Körnerfontaine.

§. 125. Man nehme eine Hülse erster Art, nicht unter zwölf Linien Kaliber, noch besser ist es, wenn man dazu eine Hülse von achtzehn Linien innerem Durchmesser anfertigt, gebe der Kehle derselben einen halben Kaliber Weite und lade sie *massiv* mit dem Funkenfeuersatze No. 11. Unter den Satz werden *zwanzig bis fünfundzwanzig* Procent, dem Gewichte nach, kleine, farbige Leuchtkugeln gemengt.

Man vermische nicht die ganze zu verbrauchende Quantität Satz mit der angegebenen Quantität Leuchtkugeln, sondern jede einzelne Ladeschaufel Satz, die man in die Hülse schüttet, mit der nöthigen Anzahl Leuchtkugeln, damit diese vollkommen gleichmässig sich in der Hülse vertheilen. Ich habe diese kleinen Leuchtkugeln immer einzeln geformt und sie drei Linien hoch und zwei und eine halbe Linie im Durchmesser gemacht; wem aber das Formen so vieler kleiner Leuchtkugeln zu mühsam ist, kann sie auf folgende Art verfertigen. Man breitet den zu einem steifen Teige gemachten Leuchtkugelsatz einen Viertelzoll hoch auf ein glattes Brettchen aus, welches man zuvor ein wenig mit Talg bestrichen hat, damit der Satz nicht an das Brettchen zu fest anklebe, und macht dann mit einem Messer kreuzweis Schnitte von ein Viertelzoll Entfernung in den Teig, durch den Teig durch bis auf das Brettchen auf, so dass der Teig in lauter Würfel von der Grösse eines Viertelzolls zertheilt wird, die sich, sobald sie trocken geworden sind, leicht von einander trennen lassen. Einer Anfeuerung bedürfen diese kleinen Würfel oder Leuchtkugeln für den vorliegenden Zweck nicht. Diese kleinen Leuchtkugeln werden durch den brennenden Satz alle brennend, und wenn der Satz etwas rasch ist, ziemlich hoch durch die Kehle der Hülse herausgeworfen, was einen überaus schönen Effect macht. Die Wahl der Farben ist am besten *blau, roth* und *grün*, von jeder Farbe eine gleiche Anzahl Leuchtkugeln unter einander geworfen.

Da der Satz mit den darunter gemengten Leuchtkugeln fest in der Hülse comprimirt werden muss, so kann man für dies Feuerwerkstück natürlich nur solche Leuchtkugeln anwenden, welche recht hart sind. Die Leuchtkugelsätze No. 36. 37. 38. — sind hiezu die passendsten, und es ist zweckmässig, diesen Sätzen noch ein bis zwei Procent Gummi arabicum zuzusetzen.

Eine so geladne Hülse kann man einzeln, perpendicular aufgestellt, abbrennen oder auch mit andern zusammengesetzten Feuerwerkstücken verbinden, was dem Geschmack des Feuerwerkers überlassen bleibt und weiter keiner besondern Angabe bedarf.

Die grösste Dimension, die ich für einen dergleichen Blumenstrauss der Hülse gab, war drei Zoll innerer Durchmesser, aber man verbraucht für einen so grossen Blumenstrauss von etwa vier und zwanzig Zoll Länge, drei bis vier Pfund Satz nebst mindestens einem halben Pfund Leuchtkugeln, und er macht verhältnissmässig keine den grössern Kosten entsprechende grössere Wirkung als ein Blumenstrauss von achtzehn Linien Kaliber, welche letztere Grösse mir für dieses Feuerwerkstück am zweckmässigsten zu sein scheint.

Das *Laden* eines Blumenstrausses ist mit einiger Gefahr verbunden; durch die Reibung beim Zusammenschlagen des Satzes kann sich eine von den Leuchtkugeln, wenn sie chloresaures Kali enthalten*), entzünden; mir ist dieser Fall einmal begegnet, obschon ich einen hölzernen Setzer gebrauchte; Hülse und Stock wurden dabei zerrissen, und der bereits in der Hülse fest geschlagne Satz verbrannte in einem Moment mit einer gewaltigen Explosion; man suche daher beim Laden eines Blumenstrausses den Körper, so wie Arme und Beine so viel als möglich von der Hülse zu entfernen, schlage sie lieber *frei, ohne Stock*, und nicht allzu stark**).

Römische Lichter, Leuchtkugelstangen.

§. 126. *Römische Lichter* sind lange Hülsen, mit einem schwachen Funkenfeuer geladen, aus denen in kurzen Zwischenräumen Leuchtkugeln in die Höhe geworfen werden. Sie sind eine besondere Zierde des Feuerwerks, und erregen immer, wenn sie in einiger Menge auf einmal angezündet werden, das meiste Interesse bei den Zuschauern; so einfach im Grunde ihre Verfertigung ist, so erfordert sie doch viel Genauigkeit. Man kann sie von jedem beliebigen Kaliber verfertigen, da aber die von einem grossen Kaliber bei weitem keine verhältnissmässig grössere Wirkung gegen die von einem kleinen

*) Siehe §. 170.

**) Für dieses Feuerwerkstück würde das Laden mittelst einer Presse §. 62. sehr zweckmässig sein, um die Gefahr einer Entzündung zu vermeiden.

Kaliber thun, so macht man sie in der Regel wenig unter und wenig über acht Linien Kaliber.

Verfertigung eines römischen Lichtes von acht Linien Kaliber.
 Man verfertige eine Hülse erster Art von acht Linien Kaliber, fünfzehn bis sechszehn Zoll lang, würge sie an einem Ende ganz zu, am andern Ende bleibt sie offen. Nun schüttet man in die Hülse eine Ladung *Kornpulver*, dessen Quantität weiter unten näher bestimmt ist, und setzt darauf eine *Leuchtkugel* von circa ein Quentchen Schwere, welche gut mit Anfeuerung, wie in §. 91. angegeben worden, überzogen sein und genau in die Hülse, eher zu lose als zu stramm, passen muss. Auf die Leuchtkugel schüttet man ein Quentchen eines beliebigen faulen Funkenfeuerssatzes; dieser Satz wird mit einem Setzer sanft zusammengedrückt, ohne dabei einen Schlägel anzuwenden, weil man sonst [das Kornpulver oder die Leuchtkugel zerdrücken könnte. Der §. 72. angegebne Raketensatz ist für die römischen Lichter am passendsten. Auf den Funkenfeuersatz kommt wieder eine Ladung Kornpulver, dann wieder eine Leuchtkugel, auf diese wieder ein Quentchen Funkenfeuersatz, und so fährt man fort, bis die Hülse voll ist; in eine auf diese Weise geladene Hülse von fünfzehn Zoll Länge gehen acht bis neun Leuchtkugeln mit ihrer Ladung und Funkenfeuersatz. Man richte die Ladung so ein, dass sich die Mündung der Hülse gerade mit einer Ladung Funkenfeuersatz schliesst, und dass die oberste Kugel nicht zu nahe an der Mündung der Hülse liegt, sondern dass die oberste Funkenfeuerladung eher etwas mehr als ein Quentchen betrage, damit das römische Licht einige Zeit vorher ruhig brenne, ehe eine Leuchtkugel ausgeworfen wird; durch eine kleine Abänderung der Quantitäten Funkenfeuersatz, die über den Leuchtkugeln liegen, lässt sich dies sehr leicht reguliren. Längere Hülsen, über fünfzehn bis sechzehn Zoll lang, um mehr Leuchtkugeln einladen zu können, muss man nicht nehmen; denn wenn das römische Licht gar zu lange brennt, so geräth der obere Theil der Hülse leicht in Flammen, was einen sehr schlechten Eindruck bei den Zuschauern macht. Die Ladung Kornpulver für eine jede Leuchtkugel ist ein Drittel der Schwere ihres Gewichts; da aber mit jeder Kugel, die aus der Hülse fliegt, der Raum, den die nächste Kugel in der Hülse zu durchlaufen hat, länger, und dadurch die Wirkung des Pulvers auf die Kugel stärker wird, so müssen die Pulverladungen für die untersten Kugeln geringer sein, als die für die Kugeln, welche der Mündung der Hülse näher liegen.

Ueber die steigende Quantität Kornpulver für jede Leuchtkugel, je näher diese der Mündung der Hülse zu liegen kommen, lässt sich kein bestimmtes Maass angeben, da die Wirkung des Kornpulvers theils von seiner grössern oder mindern Güte, theils davon abhängt, ob die Leuchtkugeln mehr oder weniger lose in die Hülse gehen; man muss die richtige Quantität Kornpulver für die Ladungen durch Versuche ermitteln; ungefähr kann man annehmen, dass

die unterste Leuchtkugel nur *ein Sechstheil* ihres Gewichts, die der Mündung am nächsten liegende oberste Leuchtkugel aber *zwei Drittheil* ihrer Schwere zur Kornpulverladung bedarf; die zwischen der untersten und obersten liegenden Leuchtkugeln erhalten nun ihre Ladungen in ungefähr gleichmässig steigender Proportion zwischen ein Sechstheil bis zwei Drittheil ihrer Schwere. Sollte die oberste Leuchtkugel sehr nahe an der Mündung des römischen Lichtes liegen, so muss man für diese noch einige Gran Kornpulver mehr nehmen, sonst steigt sie gegen die übrigen zu einer zu geringen Höhe. Man gebraucht für die Kornpulverladungen ein Pulver, welches nicht allzu stark an Kraft, aber recht gleichmässig gekörnt ist, ein Pulver von sehr ungleichem Korne macht bei so kleinen Quantitäten, wie es hier angewendet wird, eine ungleiche Wirkung. Die Ladungen für die Leuchtkugeln dürfen im Allgemeinen nicht zu stark sein, nur gerade so, dass die Leuchtkugeln zu einer mässigen Höhe gehoben werden, und *von unten auf vollkommen brennend* in die Höhe steigen; ist die Ladung sehr stark, so werden sie zwar höher geworfen, aber sie entzünden sich dann *vollkommen* erst immer, wenn sie den höchsten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht haben, was keinen schönen Anblick gewährt und dem Charakter eines römischen Lichtes als zuwider von den Feuerwerkern betrachtet wird, oder sie gehen blind, d. h. sie brennen gar nicht an, was natürlich der grösste Fehler ist. Die aus den Sätzen No. 37, 51, 69, 74, 75, 79, 85, 91, 93, 94, 95, 98, 100, 102 gefertigten Leuchtkugeln brennen etwas schwerer an als die aus den Sätzen No. 34, 35, 36, 38, 50, 58, 64, 66, 80, 86, 101, 103; man muss daher für die erstern die Ladungen etwas schwächer nehmen, als für die letztern. Die Beobachtung und richtige Ermittlung dieser Dinge macht die Anfertigung eines vollkommen guten römischen Lichtes zu einer der Arbeiten, welche die meiste Aufmerksamkeit und die meisten Proben erfordern.

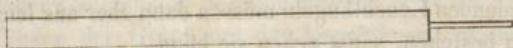
§. 127. Viele Feuerwerker machen für die römischen Lichter keine cylinderförmigen, sondern *runde* Leuchtkugeln; es scheinen die runden kugelförmigen Leuchtkugeln allerdings besser für diesen Zweck zu sein als die cylinderförmigen, weil das Funkenfeuer von oben herab dann leichter zwischen der Leuchtkugel und der innern Wand der Hülse eindringen und das darunter liegende Kornpulver entzünden kann, und weil die runde Form für einen aus einem Cylinder zu werfenden Körper aus physikalischen Gründen die zweckmässigste ist. Ich habe mich indess immer mit gutem Erfolge der cylinderförmigen Leuchtkugeln bedient, weil mir die Anfertigung der runden stets zu mühsam war.

§. 128. Von mehrern Feuerwerkern werden für die römischen Lichter recht zweckmässig cylinderförmige Leuchtkugeln angewendet, *welche in der Mitte durch und durch ein Loch haben*. Dieses durch die Leuchtkugel gehende Loch dient theils dazu, um eine Communication des Funkenfeuer-

satzes mit dem unter der Leuchtkugel liegenden Kornpulver zu bilden, theils die Leuchtkugel *innen* zu entzünden; solche Leuchtkugeln gehen dann auch bei einer etwas starken Pulverladung seltner blind, weil sich das Feuer in dem Loche der Leuchtkugel auch bei einem heftigen Auswurfe leichter erhält; ist die Leuchtkugel bloss an ihrer äussern Fläche entzündet, so wird durch die Reibung an den Wänden der Hülse die entzündete Leuchtkugel leicht wieder ausgelöscht.

Die Anfertigung solcher in der Mitte durchbohrter Leuchtkugeln geschieht, wie folgt:

Man setzt in die Mitte der obern Fläche des Stäbchens, welches zum Formen der Leuchtkugeln dient, einen messingnen Draht, *ein* und *eine halbe Linie* dick, ein, bei Leuchtkugeln von grösserem Kaliber verhältnissmässig dicker. Dieser Draht ist



grade so lang, als der mes-

singne Ring vor diesem Ende des Stäbchens vorragt. Durch diese Vorrichtung erhält man Leuchtkugeln, welche in der Mitte durchbohrt sind. Solche Leuchtkugeln muss man auf die in §. 91. angegebne Art, *erst nachdem sie trocken geworden*, mit der nöthigen Anfeuerung überziehn, damit sie recht vollkommen ihre Form behalten, und das durchgehende Loch nicht zusammengedrückt werde.

Ich habe es für zweckmässig befunden, die Hülsen für die römischen Lichter zwischen den Windungen des Papiers *gar nicht* zu leimen oder zu kleistern, die Leuchtkugeln scheinen mir aus ungeleimten Hülsen gleichmässiger als aus geleimten aufzusteigen; denn der Leim bläht sich zwischen den innern Windungen der Hülse durch die Hitze auf und macht dadurch die Hülse während des Brennens des römischen Lichtes im Innern ungleich und enger, wodurch der Auswurf der Leuchtkugeln gehindert und dadurch ungleich wird.

§. 129. Für die Kornpulverladungen gebrauche ich ein gutes gewöhnliches Musketenpulver, das nicht allzu grob gekörnt ist, sondern mittelst eines gröbern Siebes die zu groben Körner, und mittelst eines feinen Siebes den feinen Staub und die feinen Körner davon ab, so dass es ganz gleichmässig an Körnern werde. Für acht Leuchtkugeln in einer Hülse von fünfzehn Zoll Länge vertheile ich die Pulverladungen, wie folgt:

	Für die erste, unterste, Leuchtkugel	9	Gran Kornpulver.
-	- zweite	10	-
-	- dritte	10	-
-	- vierte	12	-
-	- fünfte	12	-
-	- sechste	15	-
-	- siebente	20	-
-	- achte, oberste	30	-

Das Abwägen dieser kleinen Quantitäten Pulver würde zu zeitraubend sein; man fertige sich daher kleine Hohlmässer an, welche grade die hier vorkommenden Mengen fassen, und lege sie der Reihe nach, wie sie hier folgen, bei der Arbeit vor sich hin auf den Tisch; ebenso kann man auch den Funkenfeuersatz mit einem Hohlmaasse messen, anstatt jede Portion mit der Waage abzuwägen. Für die Hohlmässer zu den Pulverladungen dienen recht bequem die gewöhnlichen messingnen *Fingerhüte*, man lässt einen einige Zoll langen messingnen Stiel an jeden seitwärts anlöthen, und feilt den Fingerhut von oben so weit ab, bis er grade die verlangte Quantität Pulver fasst, oder man tropft, um ihn weniger fassend zu machen, so viel Siegellack hinein, als nothwendig ist.

Will man die Leuchtkugeln recht hoch steigen lassen, so verstärkt man die Pulverladungen, die anzuwendenden Leuchtkugeln müssen dann aber aus leicht entzündlichen raschen Sätzen bestehen, sonst gehen sie blind.

§. 130. Es kommt häufig vor, dass die Leuchtkugeln nicht sogleich nach ihrer Entzündung aus der Hülse geworfen werden, sondern dass sie erst zuvor einige Momente lang in der Hülse brennen, dies ist ein unangenehmer Fehler, weil einentheils die Wirkung der Leuchtkugel in der Luft geschwächt wird, wenn sie schon vorher zum Theil in der Röhre verbrennt, andernteils entstehet durch das Verbrennen der Leuchtkugel an der Mündung der Hülse eine helle Flammenbildung, was einen schlechten Effekt macht, denn die angenehme Wirkung eines römischen Lichtes beruhet eben auf dem Contraste, welchen das aus dem Funkenfeuer unerwartet aufsteigende Flammenfeuer der Leuchtkugeln hervorbringt. Dieser eben erwähnte Fehler entstehet dadurch, dass sich der auf der Leuchtkugel liegende Funkenfeuersatz zum Theil zwischen der Leuchtkugel und der innern Wand der Hülse festsetzt, wodurch die Communication des Feuers mit der, unter der Leuchtkugel sich befindenden Kornpulverladung gehindert und länger, als es sein sollte, aufgehalten wird. Durch Anwendung der runden kugeligen Leuchtkugeln wird dieser Uebelsand etwas, wenn auch nicht ganz, beseitiget; aber die kugeligen Leuchtkugeln haben dagegen den Nachtheil, dass sie bei gleichem Höhererforderniss des Raumes in der Hülse ein Drittel weniger Masse enthalten, als die cylinderförmigen, und daher auch in der Luft eine geringere Wirkung machen; die in der Mitte durchbohrten cylinderförmigen Leuchtkugeln, von denen oben die Rede war, sollten den erwähnten Fehler am besten beseitigen, allein nach meiner Erfahrung entstehet hier wieder ein anderer Nachtheil; passt nämlich die Leuchtkugel etwas stramm in die Hülse, oder hat sich ein Theil des Funkenfeuersatzes fest zwischen der Leuchtkugel und der Hülsenwand zusammengesetzt, und wird dann das unter der Leuchtkugel liegende Kornpulver durch das, durch die Leuchtkugel hindurch führende Loch in dem Augenblick entzündet, als die obere Fläche der Leuchtkugel Feuer bekommen hat, so gehet die,

etwas fe
in der R
Man k
liegen,
lassen w
Die Le
nem Dur
lose in d
man den
legt; die
füllen un
diese Sch
auf der L
Wänden
municati
feuersatz
Scheibe
sich g
lose in
wand



*) D
Röhre

etwas festsitzende Leuchtkugel mit zu grosser Gewalt in die Luft und daher in der Regel blind.

Man kann dem Verbrennen der Leuchtkugeln in der Hülse, ehe sie herausfliegen, vollkommen begegnen, wenn man sich nicht die Mühe verdrissen lassen will, wie folgt, zu verfahren.

Die Leuchtkugeln, rund oder cylinderförmig, müssen von einem etwaskleinern Durchmesser als der Kaliber der Hülse sein, damit sie ganz leicht und lose in die Hülse hineingehen; auf eine jede Leuchtkugel wird oben auf, ehe man den Funkenfeuersatz einladet, eine *runde Scheibe* von Kartenpapier gelegt; diese Scheibe muss genau die Querdurchschnittsfläche der Hülse ausfüllen und hat in ihrer Mitte ein Loch von *ein Drittel* Kaliber Weite, auf diese Scheibe wird dann der Funkenfeuersatz geladen. Es verhindert diese auf der Leuchtkugel liegende Scheibe, dass der Funkenfeuersatz zwischen den Wänden der Hülse und der Leuchtkugel herabfalle und dadurch die Communication des Feuers mit der Kornpulverladung störe. Sobald der Funkenfeuersatz verbrannt ist, bekommt die Leuchtkugel mittelst des Loches in der Scheibe dann gerade in der Mitte ihrer obern Fläche Feuer, dies verbreitet sich gleichmässig nach allen Seiten und dringt augenblicklich zwischen der lose in der Röhre liegenden Leuchtkugel und zwischen der innern Hülsewand hinunter, hier entzündet es die Kornpulverladung, und die Leuchtkugel

wird im Moment ihrer von oben geschehenen Entzündung herausgeworfen *). Zu bemerken ist hiebei noch, dass der Rand der Scheibe zwar vollkommen sich an die Hülse anschliessen muss, die Scheibe aber auch nicht zu fest in der Hülse stecken darf, sonst wird durch diesen Widerstand die Kraft der Pulverladungen auf die Leuchtkugeln zu stark, und diese gehen dann blind.

Um diese runden Scheiben von Kartenpapier in der Hülse auf ihren Platz zu bringen, bedient man sich folgenden Werkzeuges: Man lasse einen hölzernen runden Stab drehen, etwa achtzehn Zoll lang und sechs Linien dick. Dieser Stab ist seiner Länge nach durchbohrt, an einem Ende hat er einen Einschnitt bei *a*, und auf der obern Fläche von beiden Seiten des Einschnittes sind zwei stählerne zwei



e Linien lange spitzige Stifte *c*, *d*, eingesetzt. Die beigefügte Figur zeigt diese obere Fläche, von oben angesehen. Ein messingner Draht von einer Linienstärke, der an einem Ende ein Querstück, eine



*) Die Scheiben wirken hier auf die Aufeuerung der Leuchtkugeln ähnlich, wie die Röhren, welche die Stopfen bedecken, auf die Stopfen wirken, §. 119.

Krücke, sechs Linien breit hat, steckt in dem hölzernen Stabe so, dass die Krücke in dem Einschnitte *a* zu liegen kommt. Will man nun eine Papierscheibe in der Hülse auf eine Leuchtkugel legen, so legt man die Scheibe auf ein Brettchen von weichem Holze, spiest sie mittelst der beiden Spitzen *c, d* an, und steckt den Stab mit ihr in die Hülse bis dahin fest auf, wo die Scheibe zu liegen kommen soll. Der messingne Draht, der an dem andern Ende des Stabes etwas vorgehen muss, wird nun mit einer Hand festgehalten, und der Stab mit der andern Hand einige Zoll in die Höhe gezogen, dadurch stösst die Krücke des Drahtes die Scheibe von den Spitzen los und lässt sie an ihrem bestimmten Orte liegen.

§. 131. Auch bei der sorgsamsten Arbeit kommt es zuweilen vor, dass die Pulverladungen unter den Leuchtkugeln keine gleichmässige Wirkung machen, die Ursache hievon liegt darin, dass das Kornpulver sich in dem, unter demselben lose liegenden Funkenfeuersatz hineinwühlt, weil dieser keine feste Oberfläche darbietet, und dann nicht in einem Moment verbrennt; ich glaubte diesem Uebelstande begegnen zu können, indem ich den Funkenfeuersatz etwas mit Weingeist anfeuchtete; es entstand dadurch bei dem Zusammendrücken jeder Satzportion in der Hülse obenauf eine vollkommen ebene dichte Fläche, worauf dann die Kornpulverladung zu liegen kam, und die Arbeit des Ladens des römischen Lichtchens wurde nebenbei weit reinlicher, weil das unangenehme Stauben des Funkenfeuersatzes vermieden war, allein es entstand durch das Anfeuchten des Funkenfeuersatzes ein anderer grösserer Uebelstand; ein so geladenes römisches Licht verbrannte nämlich noch einmal so schnell, als ein anderes, in welches der Funkenfeuersatz ganz trocken eingeladen war; die Ursache dieses Verhaltens wird der Leser sich aus dem erklären können, was in §. 55. gesagt worden ist, es gehet daraus auch hervor, dass man ein römisches Licht nie *fest*, sondern nur *lose* laden muss. Den eben erwähnten Uebelstand der vorkommenden ungleichen Wirkungen der Kornpulverladungen kann man nur dadurch beseitigen, dass man auf jede Portion des eingeladenen Funkenfeuersatzes eben eine solche Papierscheibe legt, wie auf die Leuchtkugeln, damit die Kornpulverladung sich nicht mit dem Funkenfeuersatz vermischen kann, aber die Anfertigung der römischen Lichter wird natürlich immer umständlicher und zeitraubender durch dieses Mittel, welches sich übrigens mir als sehr zweckmässig bewährt hat.

§. 132. Ich gebe hier noch die zu beobachtenden ohngefähren Gewichtsverhältnisse bei Anfertigung eines römischen Lichtes von zwölf Linien Kaliber. In eine dergleichen Hülse von etwa vierzehn Zoll Länge und von zwölf Linien Kaliber lassen sich sechs Leuchtkugeln, wie nachstehend, laden.

Die Leuchtkugeln sind, *rund*, etwa drei Viertel Loth, *cylinderisch*, ein Loth schwer, auf jede Leuchtkugel wird ein Loth Funkenfeuersatz geladen, und für die Pulverladungen nehme ich

für die erste, unterste Leuchtkugel	20	Gran
- - zweite	30	-
- - dritte	40	-
- - vierte	60	-
- - fünfte	100	-
- - sechste, oberste	130	-

Bei gleichzeitiger Abbrennung mehrerer römischer Lichter, welche mit verschiedenfarbigen Leuchtkugeln geladen sind, hat man in Betreff der Wahl der Farben auf alles das zu achten, was darüber in §. 120 gesagt wurde.

Bomben, Lustkugeln.

§. 133. Eine Bombe ist eine hohle Kugel, welche man von Pappendeckel, auch wohl von Holz anfertigt und mit Leuchtkugeln, zuweilen auch mit andern dergleichen Versetzungen füllt; sie erhält einen Zünder in der Art, wie die Bomben, welche im Kriege gebraucht werden, und wird ebenso auch mittelst eines Mörsers in die Luft geworfen. Die Brennzeit des Zünders wird aber so berechnet, dass derselbe das Feuer in das Innere der Bombe hineinträgt, sobald diese den höchsten Punkt ihrer Aufsteigung erreicht hat, worauf denn die Bombe zerspringt und die sich in ihr befindende Versetzung brennend auswirft. Die Bomben werden von verschiedenem Kaliber, von drei bis zwölf Zoll Durchmesser gemacht, und sind ein sehr prächtiges, aber auch ein etwas kostbares Feuerwerkstück, weil ihre Anfertigung ziemlich umständlich ist und eine Menge Munition verlangt, wenn der Effekt die Arbeit lohnen soll. Eine Grösse von drei Zoll im innern Durchmesser dürfte ungefähr wohl das Minimum für dieses Feuerwerkstück sein.

Nachstehend gebe ich nun die specielle Beschreibung der Anfertigung einer dergleichen *Bombe von drei Zoll* im Durchmesser, nach welcher der Feuerwerker auch grösserer Kaliber sich wird bedienen können.

Man fertigt von schwachem Pappendeckel eine hohle Kugel von drei Zoll innern Durchmesser, diese Kugel wird mit weicher Leinwand mittelst Tischlerleim um und um überklebt, sodann in warmen dünnen Leim getaucht und in Sägespänen herumgewälzt: ist dieser Ueberzug trocken geworden, so überklebt man die Kugel wieder mit Leinwand, taucht sie in warmen Leim und wälzt sie abermals in Sägespänen herum, diese Operation wird so oft wiederholt, bis die Wand der Kugel mindestens ein Achtel Zoll, oder auch etwas mehr, dick ist. Nachdem die Kugel ganz trocken und hart geworden, schneidet man ein rundes Loch von einem halben Zoll Durchmesser hinein und füllt

sie durch dieses Loch mit Leuchtkugeln und kleinen Stücken Stopinen an, in die Zwischenräume dieser Füllung schüttet man etwa ein Loth Kornpulver, jedoch nicht mehr, welches mit etwas Raketensatz gemengt wird.



Ferner drehet man einen kleinen Cylinder von hartem Holze*), einen halben Zoll dick und etwa zwei und einen halben Zoll lang; dieser Cylinder hat an einem Ende einen Ansatz von drei Viertel Zoll Durchmesser, einen halben Zoll hoch, und wird der Länge nach drei Linien weit und zwei Zoll tief, vom obern Ansatz herein, ausgebohrt, und diese Röhre massiv mit Mehlpulver vollgeschlagen, bei *a* wird ein Loch quer durch und durch gebohrt, so weit im Durchmesser, dass man eine Stopine durchstecken kann. Nun misst man von diesem Loche *a* nach *b* ein und einen halben Zoll herab und schneidet hier das Uebrige des Cylinders *etwas schräge* ab. Hierauf wird dieser Cylinder, welcher der Zünder für die Bombe ist, in das Loch der Bombe mit dem untern Ende *b* hineingesteckt, bis an die untere Fläche des Ansatzes, und fest geleimt; der obere breite Theil, der Ansatz, durch welchen das Loch *a* gebohrt ist, reicht an der Oberfläche der Bombe hervor. Ferner lässt man ein rundes Klötzchen von hartem Holze drehen, drei und ein halb Zoll im Durchmesser und zwei und ein halb Zoll *c* hoch. Dieses Klötzchen ist oben bei *a* kugelförmig ausgehöhlt und hat von oben herab in der Mitte dieser Aushöhlung eine andere cylindrische Höhlung, ungefähr ein und ein Drittel Zoll hoch und breit; dieser cylindrische Raum bildet eine Pulverkammer, welche gerade so tief und weit sein muss, dass sie *ein und ein halb Loth* Kornpulver fasst. Diese Kammer wird mit Kornpulver angefüllt und mit einem runden Stückchen Papier überklebt, damit kein Pulver herausfalle. Die geladene und mit ihrem Zünder versehene Bombe wird dann, mit ihrem Zünder nach oben gekehrt, auf die kugelförmige Aushöhlung des Klötzchens bei *a* gestellt und mittelst eines mit Leim oder Kleister bestrichenen Papierstreifens an das Klötzchen bei *c—d*, wo die Wand der Bombe sich an dasselbe anschliesst, *ganz leicht* befestiget. An einer Seite des Klötzchens bei *b* wird quer durch bis in die Pulverkammer hinein ein Loch gebohrt, so weit, dass man eine Stopine hineinstecken kann. Durch dieses Loch steckt man eine Stopine bis in das Kornpulver hinein und biegt sie, rechtwinklicht mit dem Klötzchen, nach oben zu hinauf; das obere Ende der Stopine führt man in das Loch des Zünders bei *a*, diese Stopine muss, wie sich von selbst versteht, überall mit einem Stopinenröhren bedeckt sein. So ist dann die Bombe zum Abschiessen fertig.



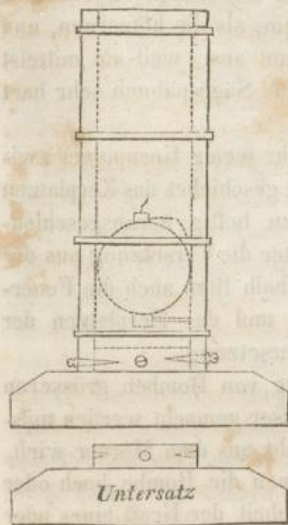
Ich habe oben bemerkt, dass das Ende des Zünders, welches in der Bombe steckt, *schräge* abgeschnitten werden soll; man will behaupten, *) Weissbuchenholz ist hiezu das beste.



*) Je
lein zu
die sch
auf die
We

dass dies zur leichten und sichern Entzündung des Inhaltes der Bombe beitrage, und besser sein soll, als wenn der Zünder gerade abgeschnitten ist*).

Um die Bombe abzuschliessen, lässt man ein hölzernes Rohr anfertigen, welches zwanzig Zoll hoch und drei und fünf sechstel Zoll im Lichten weit ist, die Wand des Rohres kann einen Zoll dick, nach Belieben auch dicker sein, und das Rohr muss äusserlich mit einigen eisernen Reifen gebunden werden; innen wird es mit einem *hart gelötheten* Cylinder von Messing oder Kupferblech von mindestens einer Linie Stärke ausgefütert, dessen *innerer* Durchmesser drei und drei Viertel Zoll betragen muss. Dieses Rohr, welches als Mörser dient, wird auf einen hölzernen Untersatz von beliebiger Form festgeschraubt.



Man stellt nun die Bombe, mit ihrem Klötzchen, welches die Pulverladung enthält, nach unten gekehrt, in das Rohr hinein und zündet den Zünder der Bombe oben bei *a* an; dieser entzündet nach einigen Momenten die oben durch denselben durchgeführte Stopine und theilt durch selbe das Feuer der Kornpulverladung im Klötzchen mit, welche die Bombe aus dem Mörser in die Luft wirft.

Das Klötzchen bleibt nach dem Abschliessen der Bombe auf dem Boden des Mörsers zurück und muss herausgenommen werden, wenn man eine andere Bombe einladet. Diese Klötzchen kann man immer wieder gebrauchen.

Die Länge der Ladung im Zünder habe ich auf ein und ein halben Zoll angegeben, diese Länge ist jedoch nicht ganz bestimmt gerade so anzunehmen, weil nicht jedes Mehlpulver gleich rasch ist; man muss die richtige Länge des Zünders durch einige Proben ermitteln, doch ist es immer besser, den Zünder lieber etwas zu kurz als zu lang zu machen, denn wenn der Zünder zu lang ist, so kann die Bombe, wie leicht einzusehen, erst zerplatzen, wenn sie wieder auf die Erde fällt, was dann sehr gefährlich werden würde.

Man macht auch wohl diese Bomben, um die Arbeit zu erleichtern, nicht von Pappendeckel, sondern lässt sie, aus zwei Halbkugeln bestehend, gleich einer runden Büchse von Holz vom Drechsler anfertigen und überzieht sie dann mit Leim, Leinwand und Bindfaden.

*) Ich weiss nicht warum, und meine, das schräge Abschneiden des Zünders hat nur allein zum Zweck, den Zünder bequemer in die gefüllte Bombe einsetzen zu können, indem die schiefe Fläche des untern Endes des Zünders die Versetzung in der Bombe leichter auf die Seite schiebt, als wenn der Zünder unten rechtwinklig abgeschnitten ist.

Diese hölzernen Bomben müssen aber von sehr hartem Holze und ziemlich dick sein, wodurch man am innern Raume verliert, sonst halten sie den Stoss der Pulverladung nicht aus und zerspringen im Mörser, ehe sie in die Luft fliegen, daher sind die aus Pappendeckel gefertigten den hölzernen jedenfalls vorzuziehen; diese Letzteren können viel dünner sein, als die hölzernen, und halten dennoch den Stoss der Pulverladung sehr gut aus, weil sie mittelst der mehrmaligen Ueberzüge von Leim, Leinwand und Sägespähnen sehr hart werden, und dabei etwas elastisch bleiben.

Noch ist zu bemerken, dass man durchaus nur sehr wenig Kornpulver zwischen die Versetzung in die Bombe thun muss, sonst geschieht das Zerplatzen der Bombe zu gewaltsam, die Versetzung wird zu heftig herausgeschleudert, was keinen schönen Anblick gewährt; je sanfter die Versetzung aus der Bombe herausfällt, desto schöner sieht es aus, deshalb thun auch die Feuerwerker zuweilen gar kein Ausstosspulver hinein, und das Zerplatzen der Bombe bewirkt allein das Feuer der entzündeten Versetzung.

Es versteht sich von selbst, dass bei Anwendung von Bomben grösseren Kalibers die Theile derselben verhältnissmässig grösser gemacht werden müssen, so wie auch die Pulverladung, welche die Bombe aus dem Mörser wirft, verhältnissmässig grösser sein muss, je nachdem man die Bombe hoch oder niedrig werfen will; es lässt sich bei der Ungleichheit der Kraft eines oder des andern Pulvers hierüber natürlich kein bestimmtes Maass angeben, die Erfahrung muss dies lehren. Im allgemeinen nimmt man an, dass *ein Sechszehnthel bis ein Zehnthel* der auszustossenden Schwere ohngefähr die richtige Pulverladung ist.

Der Effect einer Bombe ist dem gleich, welchen die Versetzung einer Rakete hervorbringt *), aber weit überraschender, weil man das Aufsteigen der Bombe selbst unter anderen brennenden Feuerwerkstücken wenig gewahr wird, und weil man mittelst einer Bombe eine sehr grosse Quantität Versetzung in die Luft tragen und in der Höhe entzünden lassen kann.

Wenn man die Bomben anstatt mit Leuchtkugeln mit Schwärmern füllen will, so ist die Kugelform derselben unbequem, man macht die Bomben für diesen Zweck daher mitunter *oval* oder in der Mitte *cylinderisch*; ich habe aber gefunden, dass die runden kugeligen Bomben den cylinderförmigen in Betreff der Sicherheit ihres Gelingens vorzuziehen sind.

§. 134. Die Anfertigung einer runden hohlen Kugel von Pappendeckel ist auch für den, der Uebung in Papparbeiten hat, immer eine mühsame Arbeit, ich gebe daher hier noch die Beschreibung einer Anfertigungsart dieser Kugeln, welche sehr zweckmässig ist: Man lässt von hartem Holze eine Kugel von der Grösse drehen, welche die anzufertigenden Bomben im Innern

*) Siehe §. 142.

haben sollen, um diese Kugel herum werden zwei zollbreite Papierstreifen so um und um aufgekleistert, dass sie die Kugel ganz und gar bedecken, dass aber die, die Kugel berührenden Papierflächen durchaus trocken bleiben und die Kugel sich sonach nirgends anklebt; um dieses Ankleben vollkommen zu verhüten, ist es zweckmässig, die Kugel zuvor etwas mit Seife zu bestreichen. Mit diesem Umkleben der Kugel wird fortgefahren, bis die Kugel mindestens mit einer, eine halbe Linie dicken Papierhülse gleichförmig um und um umgeben ist *). Nachdem dieser Papierüberzug trocken geworden, macht man, genau um die Peripherie der Kugel, einen Schnitt durch die Hülse bis auf die hölzerne Kugel, nimmt die Kugel heraus und leimet dann die nun entstandenen beiden leeren Halbkugeln wieder an den Rändern des Schnittes zusammen. Die so entstandene hohle papierne Kugel wird dann, wie oben beschrieben, mit Leinwand, Leim und Sägespähnen wiederholentlich überzogen, bis die Wand derselben die nöthige Stärke erreicht hat. Wenn man die grösseren Kosten nicht scheut, so ist es noch bequemer, die Kugeln aus zwei Halbkugeln bestehend, von ganz dünnem Zinkblech oder Messingblech treiben, leicht an einander löthen zu lassen und dann bis zur nöthigen Stärke mit Leinwand etc. etc. zu überziehen.

§. 135. Die älteren Feuerwerker benutzten die Bomben weit häufiger bei ihren Feuerwerken, als die neuern, man findet daher auch in den ältern Feuerwerkschriften mitunter sehr gute und specielle Beschreibungen der Anfertigung dieses Feuerwerkstückes**).

Granaten.

§. 136. Eine *Granate* ist eine kleine Bombe, welche ganz in der Art wie die im vorhergehenden Paragraphen beschriebenen Bomben angefertigt und abgeschossen wird, sie enthält aber keine Versetzung, sondern wird blos mit Kornpulver angefüllt, welches durch das Zerreißen der Granate einen Knall in der Luft bewirkt; damit der Knall recht stark sei, macht man die Wand der Granate wohl noch einmal so stark und stärker als die Wand einer mit Versetzung geladenen Bombe. Die Granaten werden gewöhnlich als Signal

*) Diese Arbeit macht sich bei einiger Uebung bei der Ausführung weit leichter, als es hier nach der Beschreibung erscheint.

***) Namentlich in nachstehenden Werken:

Die *Pyrotechnie* u. s. w. nach den Vorschriften von *Claude Ruggieri* und *T. Morel*. Leipzig bei P. G. Kummer. 1807. S. 166.

Elements de Pyrotechnie etc. par Cl. Fortuné Ruggieri. Paris. 1811. seconde édition, p. 227.

zum Beginnen eines Feuerwerkes und bei Vorstellungen von Schlachtstücken, Belagerungen etc. etc. gebraucht, man macht sie von ein bis drei Zoll innern Durchmesser, die kleinern von ein Zoll Durchmesser werden von den Feuerwerkern

Knallkastanien genannt und auch bei andern Feuerwerkstücken als Versetzungen benutzt.

Feuertöpfe, Schwärmerfässer, Leuchtkugelfässer.

§. 137. Ein *Schwärmerfass* ist ein sehr bekanntes Feuerwerkstück, welches bei keinem Feuerwerke fehlt, weil es ebenso effectvoll als leicht anzufertigen ist.

Man macht einen Cylinder von Pappendeckel, 8 Zoll hoch und 3 Zoll im innern Durchmesser weit, man lässt den Pappendeckel so viel Windungen machen, dass die Wand des Cylinders einen Viertelzoll dick wird. In das eine Ende des Cylinders leimt man einen Boden von Holz oder Pappendeckel fest ein, und überzieht die Ränder einigemal mit Leinwandstreifen, damit der Boden so fest als möglich in dem Cylinder stecke; die andere Seite des Cylinders bleibt offen. Ist der Cylinder oder die entstandene Büchse trocken geworden, so schüttet man ein und ein halb Loth *Kornpulver* hinein. Man schneidet ferner eine runde Scheibe von schwachem Pappendeckel, gerade so gross, dass sie genau in den Cylinder hineinpasst, sticht einige Löcher auf verschiedenen Stellen in die Scheibe und zieht durch diese Löcher dünne Stopinen, deren Enden man auf der einen Seite der Scheibe dicht an derselben abschneidet, auf der andern Seite der Scheibe werden die Stopinen umgebogen, und quer über die Scheibe weg auf derselben mit Anfeuerung festgeklebt, so dass die Scheibe fast ganz auf der einen Seite mit Stopinen bedeckt ist; man legt die Scheibe, mit der mit Stopinen überzogenen Seite nach oben gekehrt, auf das Kornpulver in die Büchse hinein, auf die Scheibe aber stellt man so viel Schwärmer von vier Linien Kaliber, als die Büchse fasst, mit den Köpfen nach unten zu, so, dass die Stopinen in den Köpfen der Schwärmer die Stopinen auf der Pappendeckelscheibe berühren. Zwischen den Schwärmern steckt man eine mit einer Lichterhülse bedeckte Stopine, die an beiden Enden der Hülse etwas vorsteht, bis auf die Pappendeckelscheibe auf, und lässt das obere Ende der Stopine etwas, so viel als zum Anzünden nothwendig, vorgehen. Der übrige leere Raum der Büchse wird lose mit Papierschnitzeln oder trocknen Sägespähnen ausgefüllt, und die Mündung mit einem schwachen Papier leicht überklebt. Die Schwärmer für die Schwärmerbüchsen macht man nicht

sehr lang, damit sie recht leicht sind; man ladet sie gewöhnlich fünf Kaliber hoch mit Schwärmersatz und vier Kaliber hoch mit Kornpulver. Eine dergleichen Büchse von drei Zoll Durchmesser fasst ohngefähr vierundzwanzig Vier-Linien-Schwärmer. Die auf der Pulverladung liegende Scheibe, welche die Feuerwerker *Hebespiegel* nennen, dient dazu, dass das Pulver auf dem Boden der Büchse festgehalten wird, und nicht in die Zwischenräume der Schwärmer fallen kann, wenn die Büchse umgeworfen oder hin und her getragen wird.

Es ist nothwendig, die Schwärmerfässer zu probiren, ob die Pulverladung nicht zu stark oder zu schwach sei; im ersten Falle werden die Schwärmer ohne zu brennen in die Luft geworfen, im letztern fallen sie in einem niedrigen Bogen auf die Erde zurück. Wenn die Pulverladung richtig ist, müssen die Schwärmer in der Luft verbrennen und zerplatzen.

Man macht auch grössere Schwärmerfässer, die 100 und mehr Schwärmer fassen; den Dilettanten der Feuerwerkerkunst kann ich aber zu ihrer Anfertigung nicht rathen, weil die nöthigen Versuche, um die richtige Pulverladung zu finden, kostbar sind. Verlangt man eine grössere Wirkung, als die von einem Schwärmerfass von 24 Schwärmern, so verbindet man so viel dergleichen Schwärmerfässer, als man will, durch Stopinen mit einander, und man hat dasselbe mit aller Sicherheit erreicht.

Die Ladung des Kornpulvers in grösseren Schwärmerfässern ist ungefähr der sechste Theil der auszustossenden Schwere.

Es kommt zuweilen vor, dass die Schwärmer nicht alle gleich hoch ausgeworfen werden, sondern dass ein Theil derselben weniger hoch und auch wohl seitwärts fliegt; die Ursache dieses Fehlers liegt gewöhnlich darin, dass die Pappendeckelscheibe, wenn die Pulverladung Feuer bekommt, nicht perpendicular mit den Schwärmern herausgeworfen, sondern in der Büchse auf eine Seite in eine schräge Lage gedrückt wird, und so das Herausfliegen der Schwärmer, welche auf dieser Seite stehen, etwas hindert; man kann diesen Fehler dadurch gut begegnen, wenn man an die Scheibe einen etwa ein und ein halb Zoll hohen Rand von Kartenpapier ankleimt, so dass die Scheibe die Gestalt eines Schachteldeckels bekommt; dieser Rand wird äusserlich mit einem Stückchen weichen wollenen Zeuges überzogen, damit die Scheibe mit dem Rande recht sanft aus der Büchse herausgehe und dabei doch die Pulverladung an ihrem Platze erhalten werde. Die Feuerwerker meinen zwar, dass der Hebespiegel besonders auch noch dazu diene, die Schwärmer ganz gleichmässig insgesamt aus der Büchse herauszustossen, sobald er durch die unter ihm liegende Pulverladung gehoben wird; nach obiger Erfahrung scheint es mir jedoch, dass der Hebespiegel diese von ihm erwartete Wirkung gar nie leistet, und ich habe mich mit ganz gutem Erfolge zur Festhaltung der Pulverladung folgenden einfachen Mittels bedient: man nimmt einen etwa einen

Zoll hohen Ring von dünnem Pappendeckel, der gerade in die Schwärmerbüchse hineinpasst, und überziehet eine seiner Kreisflächen mit einem Stückchen dünnen Baumwollenzeug, so dass er die Gestalt eines Schachteldeckels bekommt, die innere Seite des Kattuns wird mit Anfeuerung bestrichen, mit Schwärmersatz überstreuet, und der Ring dann so in die Büchse hineinsteckt, dass die *äussere* Seite der Kattunfläche auf die Pulverladung zu liegen kommt. Die Kattunscheibe hält das Kornpulver fest an seinem Platze, sie verbrennt aber sogleich mit der Entzündung der Ladung und es ist in diesem Augenblick dann gar kein den Wurf der Schwärmer hindernder Körper hier mehr vorhanden.

Eine ganz besonders anmuthige Wirkung macht es, wenn man die Schwärmerfässer mit Schwärmern von ganz kleinem Kaliber von 2—3 Linien füllt, man verbraucht aber natürlich deren eine sehr grosse Menge.

§. 138. Anstatt der Schwärmer kann man auch Leuchtkugeln in eine dergleichen Büchse laden. Die Leuchtkugeln müssen gut mit Anfeuerung überzogen sein, und die Zwischenräume derselben füllt man mit kleinen Stückchen Stopinen aus, damit sie alle sogleich in Brand gerathen, wenn die Pulverladung Feuer bekommt. Eine Büchse von der oben angegebenen Grösse kann man mit 40 bis 50 Leuchtkugeln von ein Quentchen Schwere füllen. Wenn die Pulverladung etwas stark ist und die Leuchtkugeln aus schwer entzündlichen Sätzen bestehen, so gehen gewöhnlich immer mehrere Leuchtkugeln blind; um das zu vermeiden, kann man sehr zweckmässig, wie folgt, verfahren: Man fertigt Leuchtkugeln, die durchbohrt sind, wie in §. 128 beschrieben worden ist, und reiht deren so viel als man in eine Büchse laden will, an eine lange dünne Stopine lose neben einander wie eine Perlenschnur an, diese Schnur ballt man zusammen und steckt sie in die Büchse, wobei man das eine Ende der Stopine oben aus der Büchse hervorragen lässt und dann hier anzündet. Das Feuer der Stopine muss so durch alle Leuchtkugeln hindurch fahren und sie alle entzünden, bevor die Pulverladung Feuer bekommt. Es ist bei diesem Verfahren auch der Stopinenüberzug der auf dem Pulver liegenden Scheibe unnöthig, und hinlänglich, wenn *eine* Stopine in der Mitte der Scheibe durchgeht, die das Feuer der angezündeten Stopine der Pulverladung mittheilt. Die Stopine, an welche die Leuchtkugeln angereiht sind, muss aber sehr dünn, und die Leuchtkugeln müssen sehr hart sein, sonst werden die letzteren mitunter durch das Stopinenfeuer zersprengt.

§. 139. Eine recht gute Wirkung macht es, wenn man auf ein mit Schwärmern geladenes Schwärmerfass eines folgen lässt, welches aus *faulen Funkenfeuersätzen* gefertigte Leuchtkugeln *) enthält; während die Schwärmer mit Geräusch in der Luft wild herumfahren, bilden jene Leuchtkugeln lange

*) Siehe §. 43.

ruhige Funkenstrahlen und gewähren eine angenehme Abwechslung für das Auge.

§. 140. Da die Explosion eines Schwärmer- oder Leuchtkugelfasses so gleich vor sich geht, wenn man die Stopine, welche das Feuer hineinträgt, anzündet, und dies dem Anzündenden gefährlich werden kann, so setzt man gewöhnlich, wenn man sie einzeln abbrennen will, oben auf die Schwärmerbüchse eine kurze mit Funkenfeuer geladene Fontainenhülse, deren unteres Ende mit der Stopine des Schwärmerfasses in Verbindung steht. Werden die Schwärmerfässer mit andern Feuerwerkstücken verbunden, so bleibt natürlich diese Fontainenhülse weg.

§. 141. Anstatt für jedes Schwärmerfass eine besondere Büchse von Pappendeckel zu machen, kann man sich auch mit gleichem Erfolge zum Abschossen einer Menge Schwärmer oder Leuchtkugeln des im §. 133. beschriebenen Rohres, des Bombenmörser, bedienen; die Schwärmer oder Leuchtkugeln werden dann nur mit einer ganz dünnen Papierhülle umgeben, und die Pulverladung darunter angebracht, so dass alles wie in einem gewöhnlichen Schwärmerfasse in seiner gehörigen Lage erhalten werde, dies Päckchen in den Mörser gesteckt und oben angezündet; die Explosion zerreisst die Papierhülle und die Schwärmer oder Leuchtkugeln fliegen aus dem Mörserrohr wie aus einem sonst gebräuchlichen Schwärmerfasse.

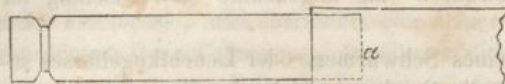
Versetzte Raketen.

§. 142. *Versetzte Raketen* sind solche, die, nachdem sie in der Luft ausgebrannt, noch Leuchtkugeln, Schwärmer oder andere kleine Feuerwerkstücke brennend auswerfen. Das Auszuwerfende heisst die *Versetzung der Rakete*. Man gibt in der Regel allen Raketen eine Versetzung mit *), weil es eine sehr gute Wirkung macht, und die Erwartung, was die Rakete auswerfen werde, die Aufmerksamkeit des Zuschauers spannt.

Um die Versetzung der Rakete anzubringen, verfährt man, wie folgt: Man schneidet die Hülse der Rakete *über der Zehrung* glatt weg bei den Raketen, deren Kaliber nicht über acht Linien ist**), und leimt einen Streifen Papier, den man nur zwei Windungen machen lässt, um das Ende der Rakete rund herum; dies Papier lässt man einige Kaliber hoch vor der Hülse hervorragen, so dass es gleichsam eine dünne Verlängerung der Hülse der Rakete bildet.

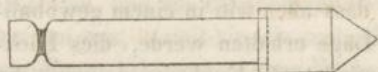
*) Ausgenommen denen, die sich mit einem Knall endigen sollen.

**) Bei grössern Kalibern muss man anders verfahren, wie weiter unten gelehrt werden wird.



In diese Verlängerung der Hülse schüttet man ein wenig Mehlpulver, welches *Ausstosspulver* genannt wird, und stellt dann die Versetzung hinein, auf *a*. Das über der Versetzung noch vorragende Papier wird dicht über der Versetzung abgeschnitten und ein Stückchen Druckpapier oben darüber geklebt, damit von der Versetzung nichts herausfalle, dann wird die kegelförmige Kappe angeleimt.

Da die Verlängerung der Hülse mittelst des umgeklebten Papierstreifens für die anzuwendende Versetzung nicht immer Raum genug darbietet, so kann man in diesem Falle um das Ende der Hülse, da wo sie über der Zehrung abgeschnitten ist, einen *Ring* von Holz oder Pappendeckel, einen Kaliber hoch und etwa einen halben Kaliber breit, anleimen und um diesen die papierne Verlängerung der Hülse kleben, deren Durchmesser dann um das Zweifache der Breite des Ringes grösser ist, als der Durchmesser der Rakete. Eine dergleichen Verlängerung der Raketenhülse, welche die Versetzung enthält, nennt man den *Hut* der Rakete.



§. 143. Da die versetzten Raketen bis zu acht Linien Kaliber über der Zehrung nicht zugewürgt werden, so kann gar leicht durch die Kraft des in der Rakete wirkenden Feuers die Zehrung herausgestossen werden, wenn sie nicht vollkommen fest geschlagen ist, wodurch dann die Wirkung der Rakete im Augenblick vernichtet wird; um versichert zu sein, dass die Zehrung der Rakete bis in ihrer obersten Schicht gehörig fest geladen sei, ist es zweckmässig, beim Laden der Hülse *einen* Kaliber Zehrung mehr als nothwendig hineinzuschlagen, und dann den übrigen leeren Theil der Hülse mit diesem mehr hineingeschlagenen Theil Zehrung abzuschneiden; denn wenn man die Zehrung beim Laden der Hülse der Rakete nur gerade so hoch macht, als es nothwendig ist, so bleiben die obersten Schichten der Zehrung immer zu lose. Das Abschneiden der Hülse geschieht am leichtesten und saubersten auf einer Drehbank, in Ermangelung dieser bedient man sich dazu einer Uhrfedersäge.

Bei den grössern Raketen, deren Kaliber über acht Linien ist, würde die Zehrung, welche hier, mit den kleinern Raketen verglichen, verhältnissmässig zu ihren Kalibern niedriger ist, dem unten ausströmenden Feuer nicht den nöthigen Widerstand leisten, sondern sogleich herausgestossen werden, wenn man diese grössern Raketen so wie die kleinern dicht über der Zehrung abschneiden wollte; es müssen diese grössern Raketen daher über der Zehrung zugewürgt werden. Das Zuwürgen dieser starken Hülsen ist etwas schwierig und mühsam, keinesfalls darf die Hülse da, wo sie zugewürgt werden muss, geleimt oder gekleistert sein, sonst wird das Zuwürgen ganz unmöglich; einige

Erleichterung dieser Arbeit gewährt es, wenn man die geladnen Raketen über Nacht in den Keller oder an einen andern feuchten Ort legt, wodurch das Papier etwas weich wird. Es ist nicht nothwendig, dass die Hülse über der Zehrung ganz und gar zugewürgt werde; wenn dies nur bis zur Hälfte ihres Durchmessers geschieht, so ist es hinlänglich; in das noch übrigbleibende Loch wird eine Stopine eingeklebt, welche das Feuer von dem Ende der Zehrung zu der Versetzung trägt. Ist man nicht im Stande, die Hülse zuzuwürgen, so kann man die Hülse einen Kaliber über der Zehrung abschneiden und in dem leeren Raum ein rundes hölzernes Klötzchen einleimen, welches noch zu mehrerer Sicherheit mit kleinen Nägeln, die man durch die Hülse in dasselbe hineinschlägt, befestigt werden kann. In die Mitte des Klötzchens bohrt man ein Loch, das eine Stopine aufnimmt, die das Feuer der Zehrung der auf das Klötzchen zu stellenden Versetzung mittheilt. Anstatt des hölzernen Klötzchens kann man auch einen dicken Papierpfropf über die Zehrung schlagen, und in die Mitte zur Aufnahme der Stopine ein Loch bis auf die Zehrung bohren, oder man schlägt auf die Zehrung einen Kaliber hoch ein Gemisch von *Bolus* und *Ziegelmehl*, und bohrt bis auf die Zehrung dann ein Loch zur Aufnahme der Verbindungsstopine hindurch, doch diese Manieren, die Hülse zu schliessen, sind immer bei weitem nicht so sicher, als das Zuwürgen der Hülse.

§. 144. Die Schwere der Versetzung hindert mehr oder weniger die Rakete in ihrem Steigen, und raubt ihr, wie man leicht einsehen wird, eine verhältnissmässige Menge Kraft, es darf daher die Versetzung nicht allzu schwer sein. Die kleinen Raketen von vier Linien Kaliber kann man reichlich mit einem halben Loth Versetzung belasten, ohne dass dadurch ihre Steigkraft merklich vermindert wird. Den sechs Linien-Raketen giebt man höchstens ein Loth Versetzung mit, die acht Linien-Raketen ertragen eine Last von zwei Loth, aber nicht darüber; die zwölf Linien-Raketen belastet man höchstens mit sechs bis sieben Loth. Die kleinern Raketen vertragen verhältnissmässig grössere Lasten als die grössern.

§. 145. Was nun die Versetzung selbst anbetrifft, so nimmt man dafür gewöhnlich kleine *Schwärmer* oder *Leuchtkugeln*. Die Schwärmer werden, so viel ihrer neben einander aufrecht stehend in der Verlängerung der Hülse Platz haben, und dem Gewichte nach die Rakete ertragen kann, mit ihren Köpfen nach unten auf die Zehrung der Rakete gestellt. Ist die Rakete über der Zehrung zugewürgt und die Zehrung also nicht frei, so legt man unter die Köpfe der Schwärmer einige Stückchen Stopine, damit sie alle auf einmal in Brand gerathen, sobald sich das Feuer der Rakete der Versetzung mittheilt; ferner ist es nothwendig, in die Zwischenräume, welche die Cylinderform der Schwärmer zwischen sich und der sie umgebenden Papierhülse lässt, einige Stückchen Stopine zu stecken, damit die Papierhülse zerrissen werde

und die Schwärmer sich ausbreiten können: unterlässt man dies, so geschieht es zuweilen, dass diese dünne Papierhülse oder der Hut der Rakete, ohne zu zerreißen, dicht am Ende der Raketenhülse abplatzt, die Schwärmer darin sitzen bleiben und so in einem Klumpen, ohne sich zu zerstreuen, zur Erde fallen, was dann gar keinen Effect macht.

§. 146. Aehnlich den Schwärmern, füllt man auch zuweilen kleine dünne Schwärmerhülsen, zwei Zoll lang mit einem faulen Funkenfeuersatze, diese Hülsen werden nur an einem Ende zugewürgt oder zugeleimt, vorn, wo das Feuer ausströmt, bleiben sie ganz offen, ungewürgt. Diese so geladenen Hülsen nennen die Feuerwerker

Serpentosen; ihre Wirkung ist nicht übel, während die gewöhnlichen Schwärmer in der Luft nach allen Seiten herumfahren, fallen diese Serpentosen ruhig in Form einer Quaste zur Erde; man beobachte auch bei den Serpentosen die Vorsicht, in die Zwischenräume derselben kleine Stückchen Stoppinen zu stecken, damit die sie einschliessende Papierhülse zerrissen werde; da diese Serpentosenhülsen an ihrer Mündung ungewürgt sind und mit faulem Satze geladen werden, so macht man diese Hülse nicht sehr dick, damit sie nicht unnöthig einen grossen Raum einnehme; vier Papierwindungen sind für diese Hülsen hinreichend. Das hintere Ende der Serpentosen kann man ebenfalls offen lassen, in jede eine kleine Leuchtkugel laden und dann leicht mit Papier überkleben; sind die Serpentosen ausgebrannt, so fallen dann diese kleinen Leuchtkugeln brennend heraus, was einen hübschen Effect macht.

§. 147. Unter allen Arten von Versetzungen nehmen sich nach meiner Meinung die, welche aus Leuchtkugeln bestehen, am besten aus, weil der Contrast des Flammenfeuers derselben gegen das Funkenfeuer der Rakete auf das Auge am überraschendsten wirkt, und es machen viele kleine Leuchtkugeln eine schönere Wirkung als wenige grosse. Ich fand, dass sich nachstehende Versetzungen von Leuchtkugeln am vortheilhaftesten ausnehmen.

Für eine vier Linien-Rakete: eine weisse oder eine rothe Leuchtkugel, ein halb Loth schwer.

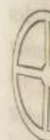
Für eine sechs Linien-Rakete: eine weisse oder eine rothe Leuchtkugel, ein Loth schwer.

Für eine acht Linien-Rakete: eine weisse oder eine rothe Leuchtkugel, zwei Loth schwer, oder vierzehn weisse oder verschiedenfarbige Leuchtkugeln, jede fünf Linien dick und sechs Linien hoch, in zwei Schichten zu sieben Stück über einander gestellt.

Für eine zwölf Linien-Rakete: einundzwanzig weisse oder farbige Leuchtkugeln, jede ein Quentchen schwer, in drei Schichten zu sieben Stück über einander gestellt.

Ich stelle darum immer sieben Stück Leuchtkugeln schichtweise über einander, weil so der Raum im Hute der Rakete am besten benutzt ist, man kann

die An
wick
sen, ste
Brand
blick g
Da
nicht
sie an
schwer
einige
wülzt,
Leucht
so mach
Ende et
lässt ma
steinla
und lä
Für
bequem
zwiseh
kugel
Schich
Raum
Leucht
stampf



Bei d
nimmt,
macht,
förmig
herau
§. 1
setzun
Anwe
Fal
Rakete

die Anzahl der Leuchtkugeln auch nach Belieben ändern. In die Räume, welche die Leuchtkugeln, wenn deren mehrere sind, zwischen einander lassen, steckt man überall kleine Stückchen Stopinen, damit sie alle auf einmal in Brand gerathen und auseinander geworfen werden, was einen schöneren Anblick gewährt, als wenn sie sehr dicht neben einander bleibend herabfallen.

Da die Leuchtkugeln, die man als Versetzung in den Raketen gebraucht, nicht mit Gewalt ausgeworfen werden, sondern nur herausfallen, so bedürfen sie auch keiner sehr dicken Anfeuerung, die sie hier nur unnöthig grösser und schwerer machen würde; man lässt sie daher, wenn sie geformt sind, erst einige Stunden übertrocknen, ehe man sie in dem Anfeuerungssatze herum wälzt, damit sich nicht zu viel daran anhängt. Will man haben, dass die Leuchtkugeln, welche man als Versetzung gebraucht, recht lange brennen, so mache man sie etwas länger als gewöhnlich, und überziehe sie *nur an einem Ende* etwa eine Linie hoch mit der Anfeuerungsmischung; den übrigen Theil lässt man gänzlich ohne Anfeuerung, und überstreicht ihn einigemal mit Bernsteinlack, die Leuchtkugel geräth dann nur an der angefeuerten Seite in Brand, und hält also länger an, entwickelt aber weniger Licht.

Für die Leuchtkugeln zur Versetzung der Raketen ist die Cylinderform die bequemste, da aber bei Anwendung mehrerer Leuchtkugeln der Raum zwischen den Leuchtkugeln unbenutzt bleibt, so kann man auch den Leuchtkugeln die Form eines in vier Theile gespaltnen Cylinders geben, und einige Schichten dieser *Segment-Leuchtkugeln* auf einander stellen, wodurch der Raum im Hute der Rakete vollkommen benutzt wird. Die Kanten dieser Leuchtkugeln, welche in der Mitte zusammentreffen, werden etwas abgestumpft, dadurch entsteht ein kleiner Raum, worin eine starke Stopine gesteckt wird, welche die Leuchtkugeln alle zugleich entzündet und auseinander wirft. Die Anfertigung der *Formen* zu diesen Leuchtkugeln ist etwas mühsam, aber diese so geformten Leuchtkugeln sind sonst für die Anwendung ganz praktisch. Die beigefügte Zeichnung stellt die Form und die Lage dieser Leuchtkugeln im Durchschnitt dar.

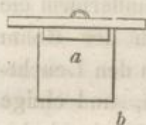


Bei den Leuchtkugelversetzungen darf die papierne Hülse, welche sie aufnimmt, nur höchstens aus zwei Papierwindungen bestehen, ist sie stärker gemacht, so zerreißt sie nicht, sondern es wird gewöhnlich dann nur die kegelförmige Kappe abgeworfen, und die Leuchtkugeln fallen in einem Klumpen heraus, ohne sich zu zerstreuen, was keinen schönen Effect macht.

§. 148. Ausser diesen hier angegebenen gebräuchlichsten Raketenversetzungen hat man in neuerer Zeit noch eine andere eigenthümliche Art in Anwendung gebracht, welche unter dem Namen

Fallschirmraketen bekannt ist und in Folgendem besteht: Es wird der Rakete eine mit einem beliebigen Flammenfeuersetze geladene kurze Hülse

mitgegeben, welche mittelst einiger Schnüre mit einem Stück Taffet so verbunden ist, dass dieser der mit Flammenfeuer geladnen kleinen Hülse beim Herabfallen als Fallschirm dient und die brennende Hülse nur langsam zur Erde fallen lässt. Diese Vorrichtung, welche ich sogleich näher beschreiben werde, ist etwas mühsam anzufertigen, und der gewünschte Erfolg nicht immer ganz sicher, gelingt er aber, so ist die Wirkung sehr überraschend und Bewunderung erregend. Die brennende kleine mit Flammenfeuer geladene Hülse erscheint dem Auge wie ein kleiner Stern oder wie eine Leuchtkugel, und da man bei der Dunkelheit der Nacht den Fallschirm nicht sieht, und die Hülse nur langsam niederfällt, so scheint es dem Auge, als bleibe der aus der Rakete ausgeworfene Stern ruhig am Himmel stehen. Man ladet die den Stern bildende Hülse gewöhnlich mit Flammenfeuer von verschiedenen Farben, die nach einander abbrennen. Man nimmt für diese Art Versetzung in der Regel keine Raketen unter zwölf Linien Kaliber, weil die Arbeit bei kleinern Raketen mühsamer und der Effect geringer ist, doch ist die Wirkung bei einer acht Linien-Rakete auch noch recht gut. Ich gebe nun hier die speciellere Beschreibung dieser Versetzung für eine *zwölf Linien-Rakete*.

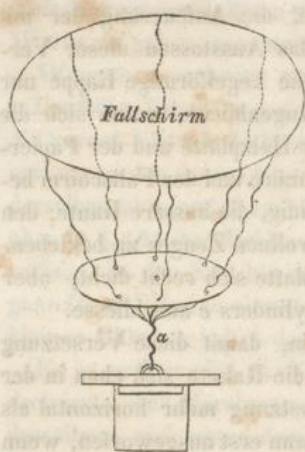


Man dreht von leichtem Holze eine runde Scheibe, einen Viertelzoll dick und zwei Zoll im Durchmesser, auf der einen Seite bleibt ein zwölf Linien im Durchmesser haltender ein Viertelzoll hoher Zapfen oder Ansatz *a* stehen, auf diesen Ansatz schiebt man eine zwölf Linien weite Lichterhülse *b*, welche unten offen ist, leimt sie an den Ansatz *a* fest, und füllt sie dann mit einem oder mehrern Schichten verschiednen farbigen Flammenfeuersatzes an, ganz so wie ein Lichtchen, an der Mündung bei *b* wird die Hülse etwas dick



mit Anfeuerung zugestrichen, in die man zur sicherern Entzündlichkeit einige kleine Stückchen Stopine mit hineinkleben kann. In die Mitte der entgegengesetzten Seite der runden Scheibe bei *c* schlägt man vorher eine kleine Oese von Messingdraht ein. Nun schneidet man ferner eine runde Scheibe von Kartenpapier oder schwachem Pappendeckel zwei Zoll im Durchmesser und befestigt in der Mitte der Scheibe einen starken Bindfaden, der achtzehn Zoll lang sein muss.

Um den Rand der Scheibe werden mittelst eines Locheisens sechs kleine Löcher in gleicher Entfernung von einander geschlagen. Das Ende des Bindfadens *a* wird in der messingnen Oese *c* befestigt. Ferner nimmt man ein rundes Stück seidnen Taffet, vierundzwanzig Zoll im Durchmesser, und knüpft um den Rand desselben in gleichen Entfernungen von einander sechs feine Bindfaden, jeden von vierundzwanzig Zoll Länge. Die Enden dieser Bindfaden zieht man von oben durch die Randlöcher der Papierscheibe in gleicher Reihenfolge, wie sie an dem Taffetstück hinter einander



folgen. Die Enden der Bindfäden vereinigt man einige Zoll unter der Papierscheibe und befestigt sie dort an den Bindfaden *a*. Die Papierscheibe, durch deren sechs Löcher die das Taffetstück tragenden Fäden gehen, dient dazu, dass sich die Bindfäden nicht verwirren können. So wäre der Stern mit seinem Fallschirm fertig; die Anbringung desselben an die Rakete geschieht, wie folgt: Man fertigt einen Cylinder von doppeltem Kartenpapier oder dünnem steifem Pappendeckel, der grade den *äussern* Durchmesser einer zwölf Linien, zur Aufnahme einer Versetzung vorgeordneten Rakete, zu seinem *innern* Durchmesser hat, und leimt ihn auf die äussere Fläche der Raketenhülse *so* fest, dass er zwei Zoll über das

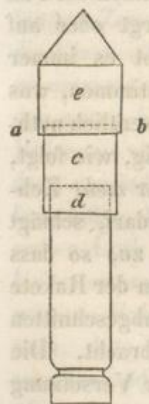
Ende der Rakete hinausragt. Oben an das Ende dieses vorstehenden Cylinders, der eine Verlängerung der Raketenhülse bildet, wird ein *Kranz* von Holz angeschoben und fest geleimt von *zwei* Zoll im *äussern* Durchmesser und

ein Viertelzoll dick, *a b*; an diesen Holzrand wird wieder ein Cylinder von starkem Kartenpapier angeleimt, der zwei und ein halb Zoll über den Holzrand hervorragt, daher im Ganzen zwei und drei Viertelzoll lang ist und zwei Zoll im innern Durchmesser hat.

Nun wird die den Stern bildende, mit Flammenfeuer geladne Hülse mit der Anfeuerung nach unten in die Verlängerung der Raketenhülse *c* hineingesteckt, und Alles genau so eingerichtet, dass diese mit Flammenfeuer geladne Hülse gerade das Ende der Rakete bei *d* berührt, während die die geladne Flammenfeuerhülse tragende Holzplatte auf dem Holzrande *ab* dicht aufsitzt. In den leeren Raum *e* steckt man nun sämtliche Schnüre und den seidnen Fallschirm zusammengeballt hinein, und setzt oben wie gewöhnlich eine kegelförmige Kappe auf, die jedoch nur ganz leicht durch zwei sehr dünne, schmale Papierstreifchen an die zwei Zoll weite dünne Hülse, die den Hut der

Rakete bildet, befestigt sein darf. Dies wäre nun das Wesentliche der Verfertigung einer Fallschirmrakete, wozu ich indess noch einige nothwendige Bemerkungen folgen lassen muss, von deren genauen Beobachtung das Gelingen der Sache abhängt.

Wenn die Rakete in der Luft ausgebrannt ist, so muss diese Fallschirmversetzung so sanft wie möglich ausgestossen werden, damit die mit Flammenfeuer geladene Hülse nicht zu weit geschleudert werde, wodurch die den Fallschirm tragenden Schnüre zerreißen könnten; deswegen giebt man der Ra-



kete über der Zehrung gar kein Ausstosspulver, die Anfeuerung der mit Flammenfeuer geladenen Hülse liefert hier für das Ausstossen dieser Versetzung hinlängliche Kraft, vorausgesetzt, dass die kegelförmige Kappe nur sehr leicht befestigt sei. Damit das Feuer im Augenblicke, wenn sich die Flammenfeuerhülse entzündet, nicht zwischen der Holzplatte und der Papierwand hinauf in den Raum, in welchem sich die Schnüre und der Fallschirm befinden, dringe und diese verbrenne, ist es nothwendig, die äussere Kante, den Rand der Holzplatte mit einem Streifen weichen wollnen Zeuges zu bekleben, und es so einzurichten, dass der Rand der Holzplatte sich recht dicht, aber auch recht sanft an die innern Wände des Papiercylinders *e* anschliesse.

Die Zehrung der Rakete darf nicht zu gross sein, damit diese Versetzung in dem Augenblick ausgeworfen werde, in dem die Rakete sich eben in der Luft umwenden will, und der Ausstoss der Versetzung mehr horizontal als perpendikulär stattfindet. Wird diese Versetzung dann erst ausgeworfen, wenn die Rakete sich bereits vollkommen umgewendet hat und schon im Herabfallen begriffen ist, so geschieht es leicht, dass die brennende Flammenfeuerhülse, welche vermöge ihrer grössern specifischen Schwere schneller als der seidne Fallschirm fällt, in diesen hereinstürzt und ihn verbrennt, in welchem Falle die Wirkung natürlich verunglückt.



Wenn, wie es bei den grossen Raketen über acht Linien der Fall ist, die Hülse über der Zehrung entweder zugewürgt oder auf eine andere Art geschlossen werden muss, so bleibt es immer schwierig, die Höhe der Zehrung *ganz genau* zu bestimmen, was bei Anwendung der Fallschirmversetzung doch so wesentlich nothwendig wird, es ist für diese Versetzung*) zweckmässig, wie folgt, zu verfahren: Man ladet ohngefähr ein viertel Kaliber *mehr* Zehrung in die Rakete, als wie der vorliegende Zweck bedarf, schlägt einen Papierpfropf darauf und würgt die Hülse ganz zu, so dass hier gar keine Communication der Zehrung nach aussen der Rakete stattfindet, das überstehende Papier der Würgung wird abgeschnitten und die Versetzung dann wie gewöhnlich darauf angebracht. Die Communication des Feuers aus der Zehrung nach der Versetzung wird dann durch eine Stopine hergestellt, welche von *aussen* durch die Hülse der Rakete an der Seite mit einem Ende in die Zehrung, mit dem andern Ende in die Versetzungshülse hineingeführt wird, man bringt zu mehrerer Sicherheit der Entzündung gewöhnlich immer zwei solche Stopinenleitungen an. Auf diese ganz praktische und sehr bequeme Art kann man das Feuer aus jedem beliebigen Punkte der Zehrung nach der Versetzung leiten, und man hat dann nicht nöthig, bei der

*) Bei grossen Raketen auch für jede andere.

Anfertigung der Raketen mit der Bestimmung der Zehrungshöhe ängstlich zu Werke zu gehen, nur muss man selbe nie zu niedrig machen.

Wenn man mehrere verschiedenfarbige Flammenfeuersätze in die Fallschirmhülse ladet, so geschieheth es zuweilen, dass die eben brennende Farbe die darauf folgende nicht entzündet, indem die letzte brennende Schicht der erstern an der darauf folgenden zweiten Farbe nicht haftet, sondern sich von derselben abtrennend aus der Hülse herunterfällt, die Ursache hiervon findet oben in §. 101 ihre Erklärung; um diesen Fehler zu vermeiden, ist es zweckmässig, in den Satz hie und da einige kleine messingne rechtwinklicht gebogene *Drathhäkchen* einzusetzen, immer da, wo ein zweiter Satz beginnt; diese kleinen Häkchen halten dann die Satzschichten fest an einander.

Es ist nothwendig, *in die Mitte* des Fallschirmes ein *rundes Loch* von etwa dreiviertel Zoll Durchmesser zu schneiden, damit die, durch das Herabsinken desselben, sich unter dem Fallschirme verdichtende Luft entweichen kann, unterlässt man dies, so entstehet ein Hin- und Herschwancken des Fallschirmes, indem dann die verdichtete Luft nach den Seiten hin entweichen muss; dieses Schwanken theilt sich mittelst der Schnüre bald der Flammenfeuerhülse mit und macht einen schlechten Eindruck.

Wenn es die Umstände erlauben, ist es zweckmässig, den Fallschirm erst am Tage der Abbrennung in den Hut der Rakete zu stecken; thut man dies längere Zeit schon vorher, so wird durch das Zusammenballen des Fallschirms die Elasticität des Taffets zu sehr vernichtet, und er dehnt sich dann, wenn er ausgestossen wird, nicht schnell und leicht genug aus, was zuweilen auch den guten Erfolg missglücken macht. Wenn man die den Stern bildende Hülse mit vier verschiedenen bunten Flammenfeuern laden will, so bedarf man dazu von jedem Satze ein viertel Loth. Die ganze Versetzung, Flammenfeuerhülse, Holzscheibe, Schnüre, Fallschirm wird dann ohngefähr sechs bis sieben Loth wiegen. Dass das Gewicht der mit Flammenfeuer geladenen Hülse sammt Schnüren und Fallschirm wie jede andere Versetzung der gewählten Rakete angemessen sein muss, versteht sich von selbst; eben so auch, dass bei der Wahl kleinerer oder grösserer Raketen diese Versetzung schwerer oder leichter und in allen ihren Theilen verhältnissmässig kleiner oder grösser angefertigt werden muss.

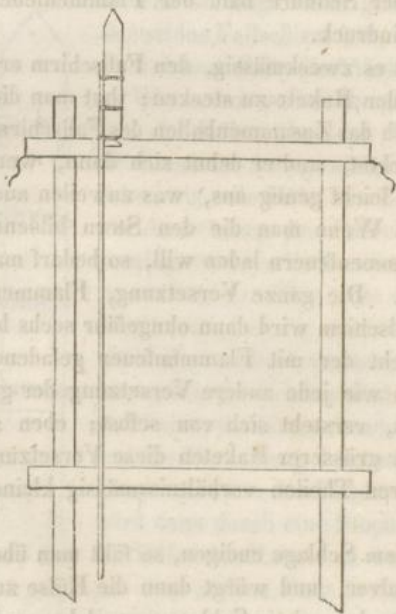
§. 149. Soll die Rakete sich mit einem Schlage endigen, so füllt man über die Zehrung einige Kaliber hoch Kornpulver, und würgt dann die Hülse zu; oder man bringt im Hute der Rakete einen besondern Schlag an, welches wohl keiner weitem Beschreibung bedarf.

§. 150. Die frühern Feuerwerker versetzten die Raketen noch mit allerlei andern Verzierungen, die während des Steigens ihre Wirkung machten; sie garnirten die Raketen mit Lichtfeuer, Sternen, Namenszügen, Schlägen, Schwärmern, umlaufenden Stäben u. s. w., und nannten sie *Ehrenraketen*:

alle diese Dinge aber machen bei weitem nicht die Wirkung, die man sich davon verspricht, noch weniger lohnen sie die Mühe der Anfertigung. Die Heftigkeit des Steigens der Rakete unterdrückt das Feuer von dergleichen Anhängseln, lässt keine Zeit zu dessen Beschauung, und es erscheint in der Höhe dem Auge zu unbedeutend; überdem ist es dem Charakter einer Rakete zuwider, und erfordert sehr grosse Raketen, wenn es nur einigermaassen von Wirkung sein soll *).

Girandole, Pfauenschweif.

§. 151. Bei grossen Feuerwerken lässt man die Raketen in Menge auf einmal aufsteigen, die Raketen werden in beliebiger Anzahl auf ein oder mehrere neben und hinter einander stehender Gestelle an leichten Latten aufgestellt,



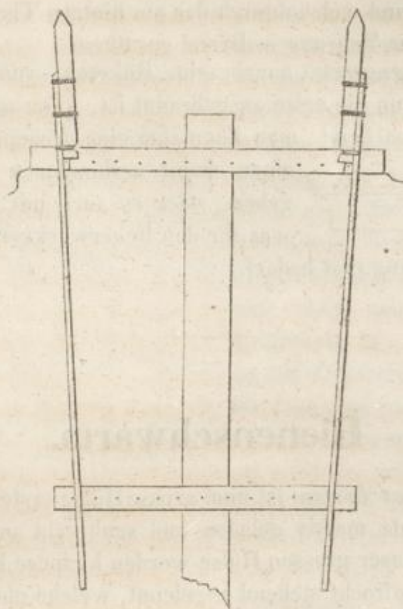
so dass die Stäbe derselben auf der untern Latte mittelst kleiner eingeschlagener Oesen in gleicher Entfernung von einander und in gehöriger Richtung erhalten werden. An der einen Seite der obersten Latte, da wo die Anzündungsstopinen der Raketen herabreichen, bringt man eine kleine Rinne an, in die eine starke Stopine mit Anfeuerung befestigt wird; man giebt den Stopinen, die aus den Seelen der Raketen hervorstehen, gleiche Längen, damit sie sämtlich die in der Rinne liegende Stopine berühren. Es ist gut, die Stopine, welche in der Rinne liegt, mit Papier zu bedecken, und nur da, wo die Stopinen aus den Kehlen der Raketen herabreichen, kleine Oeffnungen in dem

Papier zu lassen.

*) Wer dergleichen Dinge anfertigen will, der findet im
Taschenbuch für Kunst- und Lustfeuerwerker und Liebhaber u. s. w. durch
L. v. L.—e. Pest. 1820 S. 143
genügende Angaben darüber.

Sind
müssen,
aber von

§. 152
ein Stück
nach an d
beiden E
ann die
hinfahren
Man
Darstell
die Sch
zündung
und man
Wahky



Sind die Raketen so aufgestellt, dass sie alle perpendicular aufsteigen müssen, so nennen dies die Feuerwerker eine Girandole, steigen die Raketen aber von einander divergirend auf, so heisst dies ein Pfauenschweif.

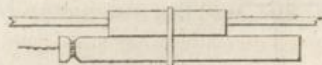
Schnurfeuer.

§. 152. Man nimmt eine Rakete beliebigen Kalibers, und bindet oder leimt ein Stück einer Schwärmerhülse, die an beiden Seiten offen ist, ihrer Länge nach an dieselbe; durch diese Hülse zieht man eine Schnur, welche mit ihren beiden Enden irgendwo befestigt und stramm angespannt wird; zündet man nun die Rakete an, so muss sie längs der Richtung der Schnur an derselben hinfahren.

Man gebraucht dieses Feuerwerkstück, um entfernt oder sehr hoch stehende Darstellungen auf eine überraschende Art anzuzünden; zu dem Ende wird die Schnur so gespannt, dass die Rakete auf den Punkt hinläuft, wo die Anzündung geschehen soll. Die Rakete selbst bleibt über der Zehrung offen, und man richtet es so ein, dass sie dort, wo sie das Feuer hinführen soll, ein

Päckchen Stopinen antrifft, die mit dem zu entzündenden Feuerwerkstück in Verbindung stehen, und welche durch das am hintern Theile der Rakete herausfahrende Feuer der Zehrung in Brand gerathen.

Durch zwei entgegengesetzt angebrachte Raketen, von denen die eine die andre entzündet, wenn die erste ausgebrannt ist, kann man das Schnurfeuer hin und herlaufend machen; man kann ihm eine drehende Bewegung durch einen damit verbundenen umlaufenden Stab geben, oder es auch mit Schlägen versehen, was für den Feuerwerkverfertiger wohl keiner besondern Beschreibung erst bedarf.



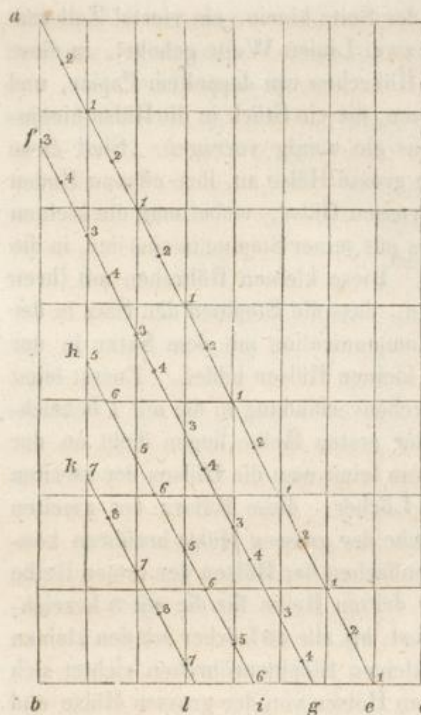
Bienenschwarm.

§. 153. Ein *Bienenschwarm* ist eine grosse Hülse erster Art, die mit einem faulen Funkenfeuersatz massiv geladen und senkrecht aufgestellt wird. An die *äussere* Fläche dieser grossen Hülse werden kleinere Hülsen in beliebiger Anzahl um und um aufrecht stehend angeleimt, welche oben offen, unten aber ganz zugewürgt sind.

Das Innere jeder dieser kleinen Hülsen wird durch eine verdeckte Stopine mittelst eines Loches, welches durch die Wand der grossen Hülse gebohrt ist und dicht über dem Boden der kleinen Hülse in diese hineinführt, mit dem Satze in der grossen Hülse in Verbindung gesetzt. Jede der kleinen Hülsen erhält eine Ladung von Kornpulver, und auf diese wird ein Schwärmer gestellt. Wenn nun der Satz in der grossen Hülse herunter brennt, so entzündet er nach und nach die Stopinenleitungen, welche in das Innere der kleinen Hülsen führen und durch sie die Pulverladungen, die dann die Schwärmer brennend herauswerfen, welches ein sehr angenehmes Schauspiel gewährt. Man richtet dies Feuerwerkstück so ein, dass das Herauswerfen der Schwärmer erst langsam und dann immer schneller auf einander folgt, und das Ende des Satzes in der grossen Hülse verbindet man mit einem grossen Schwärmerfasse, dessen Explosion das Schauspiel beschliesst.

Ich gebe hier die speciellere Beschreibung der Anfertigung eines solchen Bienenschwarmes für *vierzig* Schwärmer, nach welcher es dem Feuerwerker leicht sein wird, auch andere Einrichtungen nach Belieben damit zu treffen.

Man fertigt eine Hülse erster Art, *fünfzehn* Zoll lang, von *ein und einhalb* Zoll innerem Durchmesser, und macht dieselbe nur so dick an Papier, dass sie *zwei* Zoll äussern Durchmesser hat. Diese Hülse wird mit dem §. 72 angegebenen Raketensatze massiv geladen und dann unten zugewürgt oder mit



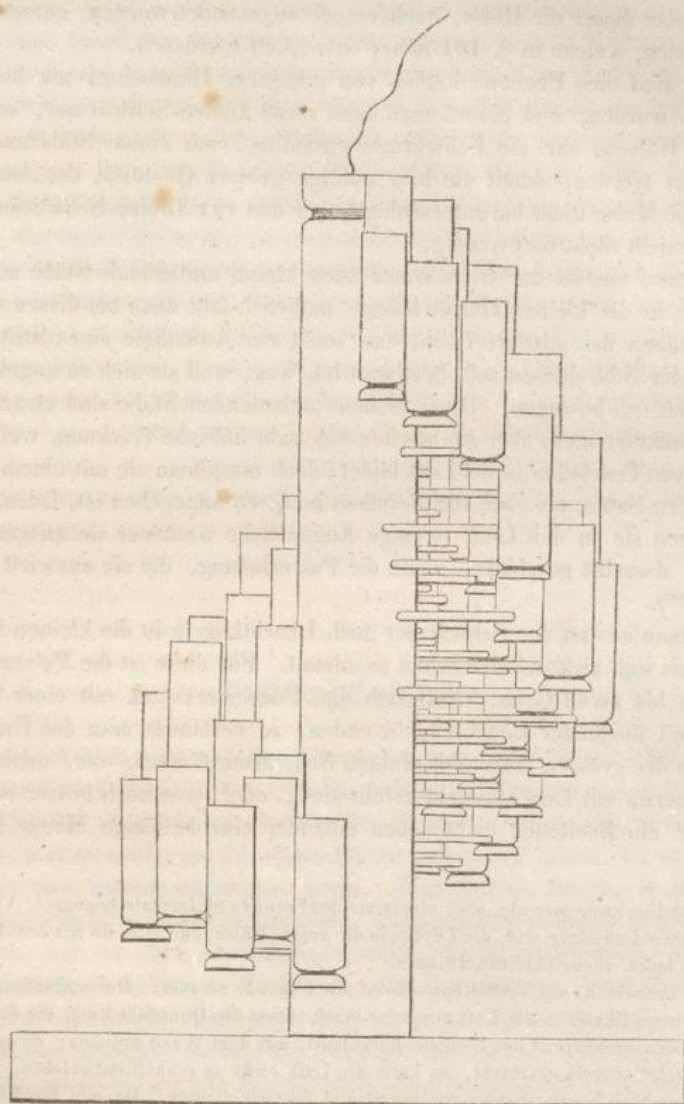
einer Ladung Thon verschlossen. Von der Länge der Hülse gehen für Kopf und Hintertheil etwa zwei Zoll ab, so dass die ganze Ladung dreizehn Zoll Höhe beträgt. Nun misst man mittelst eines Papierstreifens genauden Umfang der Hülse und verzeichnet diese gefundene Länge des Umfangs auf einem Bogen Papier durch die beiden Parallellinien *ab* und *cd*; ferner zieht man rechtwinklicht die Querlinie *ac*, misst vom Punkte *a* an eilf Zoll herunter bis *b*, und zieht die Linie *bd* parallel mit *ac*, so entsteht das Oblongum *abcd*. Die Linie *ac* wird in acht gleiche Theile und die Linie *ab* in sieben gleiche Theile getheilt, und aus den Theilungspunkten von oben herab und querüber werden Parallellinien gezogen; man zieht weiter die Diagonalen *ae*, *fg*, *hi*, *kl*, und bemerkt die angegebenen Punkte durch die Zahlen 1 bis 8, wie sie auf der Zeichnung zu sehen sind. Ist diese Zeichnung entworfen, so wird das Oblongum *abcd* aus dem Papierbogen herausgeschnitten, auf der andern Seite mit Kleister bestrichen und um die grosse geladene Hülse so herumgeklebt, dass die Linie *ac* zwei Zoll unter dem Kopfe der Hülse zu liegen kommt. Hierbei ist zu bemerken, dass man das Oblongum etwa eine halbe Linie schmaler zeichnen muss, als der Umfang der Hülse beträgt, weil sich durch den Kleister das Papier etwas ausdehnt und dadurch etwas breiter wird, als es sein darf. Da, wo die mit den Zahlen 1 bis 8 bezeichneten Punkte hintreffen, werden kleine Löcher zwei Linien weit durch die Wand der Hülse bis auf den Satz gebohrt oder mit einem Locheisen hineingeschlagen.

Ferner fertigt man vierzig Hülsen eine halbe bis eine Linie stark von Papier über einen acht Linien-Winder, welche gut geleimt und an einer Seite ganz zugewürgt werden müssen, das überstehende Papier wird dicht über dem Bunde abgeschnitten, und diese Stelle mit einem Hammer etwas zusammengeschnitten, dass hier durchaus keine Oeffnung mehr übrig bleibe. Diese Hülsen bleiben am andern Ende ganz offen, und das zugewürgte Ende bildet einen festen Boden an denselben; diese acht Linien-Hülsen macht man ohngefähr dreiviertel Zoll länger, als die für dies Feuerwerkstück bestimmten Schwär-

mer. In jede dieser Hülsen wird, von der Seite hinein, ein viertel Zoll vom Boden entfernt, ebenfalls ein Loch von zwei Linien Weite gebohrt, in diese Löcher leimt man kleine hineinpassende Röhrechen von doppeltem Papier, und in die Röhrechen steckt man dünne Stopinen, die ein Stück in die Hülse hinein- und an dem andern Ende des Röhrechens ein wenig vorragen. Sind diese Hülsen gefertigt, so leimt man sie an die grosse Hülse an, ihre offenen Enden nach oben gerichtet, vertical mit der grossen Hülse, wobei man die kleinen Röhrechen dieser acht Linien-Hülsen jedes mit seiner Stopine in eins der, in die grosse Hülse gebohrten Löcher steckt. Diese kleinen Röhrechen mit ihren Stopinen müssen grade die Länge haben, dass die Stopinen den Satz in der grossen Hülse erreichen und so eine Communication mit dem Satze in der grossen Hülse und mit dem Innern der kleinen Hülsen bilden. Zuerst leimt man alle Hülsen an, deren Stopinenröhrechenverbindung in die mit 1 bezeichneten Löcher kommt. Diese Hülsen der ersten Reihe liegen dicht an der äussern Fläche der grossen Hülse an, dann leimt man die Hülsen der zweiten Reihe an, für die mit 2 bezeichneten Löcher; diese Hülsen der zweiten Reihe werden nicht mehr die äussre Fläche der grossen Hülse berühren können, sondern sie lehnen sich an die Seitenflächen der Hülsen der ersten Reihe an; dann verfährt man ebenso mit der dritten Reihe für die mit 3 bezeichneten Löcher und fährt dann weiter so fort, bis alle 40 Löcher mit den kleinen Hülsen besetzt sind; die Länge der kleinen Stopinenröhrechen richtet sich nach der Länge des Abstandes der kleinen Hülsen von der grossen Hülse und müssen selbe natürlich für jede neue Reihe etwas länger sein. Ist Alles trocken und fest geworden, so schüttet man in jede acht Linien Hülse *fünfzehn bis zwanzig* Gran Kornpulver, auf das Pulver aber stellt man einen vier Linien-Schwärmer mit seinem Kopfe nach unten gekehrt, und klebt dann die Mündung der Hülsen mit einem einfachen, dünnen Stückchen Papier zu, damit keine Funken während des Brennens der grossen Hülse hineinfallen können. Hat man die acht Linien-Hülsen nach der angegebenen Zeichnung an der grossen Hülse angebracht, so wird man finden, dass sie in einer Schlangenlinie um die grosse Hülse herumgehn, und dass jede Hülse den in ihr steckenden Schwärmer frei auswerfen kann.

Zu bemerken ist hierbei noch folgendes: Die Stopinenröhrechen, durch welche die Stopinen aus der grossen Hülse in die kleinen Hülsen geführt werden, müssen im Innern der kleinen Hülsen etwa einen Viertelzoll vorstehen, damit der Kopf des Schwärmers darauf ruhe und nicht direct auf der Pulverladung aufliege, damit das Pulver immer unter dem Kopfe des Schwärmers bleibe, wenn das Feuerwerkstück zufällig aus der senkrechten Lage gebracht werden sollte. Die Löcher in der grossen Hülse müssen nur grade bis auf den Satz gebohrt werden, und nicht noch in den Satz hinein, sonst kann leicht eine solche Höhlung im Satz der grossen Hülse wie die Seele einer

Rakete
Stopine
ehe sie
Es is
als zu b



Rakete wirken, und das dann mit grosser Heftigkeit aus dem Loche in das Stopfenröhrchen fahrende Feuer leicht eine der kleinen Hülsen abschlagen, ehe sie ihren Schwärmer ausgeworfen hat.

Es ist zwar bequemer, die Löcher in der grossen Hülse hineinzuschlagen, als zu bohren, aber das Bohren dürfte *hier* zweckmässiger sein, denn durch

das Einschlagen so vieler Löcher kann der Satz in der Hülse Risse bekommen, und in Folge dieser die Hülse, nachdem sie angezündet worden, zerspringen, aus Gründen, welche in §. 101 näher entwickelt wurden*).

Macht man dies Feuerwerkstück von grösserer Dimension, als hier beschrieben worden, und nimmt man dazu *sechs* Linien-Schwärmer, so muss jede der Hülsen, die die Schwärmer enthalten, mit einem Stäbchen Holz unterstützt werden, damit die hier nöthige grössre Quantität des Ausstosspulvers die Hülse nicht herunterschlägt; bei den vier Linien-Schwärmern ist diese Vorsicht nicht nothwendig.

Man kann anstatt der Schwärmer auch kleine umlaufende Stäbe machen, und diese in die kleinen Hülsen laden; natürlich fällt dann bei diesen umlaufenden Stäben das mittlere Loch, das sonst zur Aufnahme eines Stifts, um den sich der Stab drehen soll, bestimmt ist, weg, weil sie sich so angewendet in der Luft frei bewegen. Diese kleinen umlaufenden Stäbe sind zwar etwas mühsam anzufertigen, aber sie machen eine sehr hübsche Wirkung, weil jedes eine Art von Tourbillon in der Luft bildet; doch muss man sie mit einem etwas schwächern Satze, als oben für dieselben im §. 76 angegeben ist, laden, sonst zerspringen sie in der Luft, wenige Augenblicke nachdem sie ausgeworfen worden; dasselbe geschieht, wenn die Pulverladung, die sie auswirft, sehr stark ist**).

Man kann anstatt der Schwärmer auch Leuchtkugeln in die kleinen Hülsen laden, was sich nicht minder schön ausnimmt. Für diese ist die Pulverladung nur zehn bis zwölf Gran. Soll sich dies Feuerwerkstück mit einer Menge in die Luft fliegender Leuchtkugeln enden, so verbindet man das Ende des Satzes in der grossen Hülse mit einigen Schwärmerfässern, die, anstatt mit Schwärmern, mit Leuchtkugeln gefüllt sind; oder, was noch besser ist, man leimt auf ein Brettchen dicht neben einander eine beliebige Menge kleiner

*) Es ist dies zwar *mir* nie, aber einem meiner Freunde einigemale begegnet. Vielleicht dürfte es zweckmässiger sein, die Löcher in die grosse Hülse, ehe man sie mit dem Funkenfeuersatze ladet, *zuvor* hineinzuschlagen.

***) Die Ursache dieses Verhaltens scheint mir folgende zu sein: Der umlaufende Stab, der hier perpendikulär in die Luft geworfen wird, muss die Quantität Luft, die den Raum einnimmt, den er während des Steigens durchläuft, aus dem Wege drücken; da sein Steigen aber sehr schnell geschieht, so kann die Luft nicht so schnell entweichen, sondern wird um den Stab herum zusammengedrückt und folglich dichter. Da nun das Feuer des umlaufenden Stabes an der Seite desselben herausdringt, so wird dies mehr oder weniger durch die dichtere Luft an seinem freien Ausgange gehindert, es häuft sich im Innern der Hülse an, oder vielmehr die sich entbindenden Gase, und die Hülse wird zersprengt. Bei einem gewöhnlichen Schwärmer, wo das Feuer nach der Erde zu ausströmt, kann das Zerspringen nicht veranlasst werden, weil das Feuer da ausströmt, wo die Luft nicht zusammengedrückt, sondern im Gegentheil durch das Steigen des Schwärmers verdünnt wird.

Hülsen, die man ganz so verfertigt und ladet, wie die an der grossen Hülse befindlichen: ihre Communicationsröhrchen mit den darin steckenden Stopinen bringt man durch eine verdeckte Stopine mit einander in Verbindung, und richtet es so ein, dass diese Stopine Feuer fängt, wenn der Satz in der grossen Hülse zu Ende ist. Da auf diese Art jede Leuchtkugel aus einer besondern Hülse geworfen wird, so steigen sie alle gleich hoch, was nicht der Fall ist, wenn mehrere aus einem Leuchtkugelfass geworfen werden. Oder man sticht in den Boden dieser kleinen Hülsen ein Loch, steckt ein Stückchen Stopine hinein, das man dicht an der äussern Seite des Bodens abschneidet, im Innern der Hülse kann die Stopine etwas vorstehen, und nimmt ein leeres Leuchtkugelfass von beliebiger Grösse, überstreicht den Boden desselben inwendig mit Anfeuerung und stellt so viel dergleichen Hülsen hinein, bis es ganz voll ist; die Hülsen ladet man, wie beschrieben worden, jede mit einer Leuchtkugel, und bedeckt das Leuchtkugelfass mit einem Papier. Auf die Anfeuerung auf dem Boden des Leuchtkugelfasses leitet man eine verdeckte Stopine; wird diese angezündet, so entzündet die Anfeuerung die Pulverladungen der kleinen Hülsen von unten alle auf einmal, und die Kugeln werden alle zugleich in die Höhe geworfen.

Schlagleisten.

§. 154. Unter diesem Namen versteht man eine dem vorhergehenden Feuerwerkstück ähnliche Vorrichtung, welche in folgender Arbeit besteht:

Man nimmt eine hölzerne Leiste oder Brettchen von beliebiger Länge und Grösse, und schneidet auf der obern Fläche eine Rinne hinein, die so weit ist, dass sie eine Stopine aufnehmen kann. Man legt die Stopine in die Rinne, und leimt einen Papierstreifen darüber. Ferner fertigt man acht Linien-Hülsen der Art, wie sie oben beschrieben worden, die an beiden Enden offen sind, und leimt sie in beliebiger Entfernung von einander mit einem Ende auf die Linie, wo die Stopine liegt, aufrechtstehend auf. Da, wo die Stopine unter jeder Hülse fortläuft, sticht man ein Loch in den sie bedeckenden Papierstreifen, steckt ein kleines Stückchen Stopine hinein, und klebt dies mit Anfeuerung fest. Diese Hülsen werden nun mit Leuchtkugeln oder Schwärmern geladen. Wird nun die verdeckte Stopine angezündet, so entzündeten sich die Ladungen der kleinen Hülsen alle zugleich; sollen sie sich aber nach einander einzeln entzünden, so füllt man die Rinne anstatt der Stopine mit einem beliebigen Funkenfeuersatze aus. Die Röpfe der Schwärmer versieht man für diesen Zweck mit recht steifen Stopinen, die sechs Linien lang vor dem Kopfe

des Schwärmers vorstehen; der Schwärmer muss auf diesem Stopinenendchen ruhen und nicht direct mit dem Kopfe auf der Pulverladung aufliegen, sonst rüttelt sich das Pulver zwischen dem Schwärmer und der ihn umgebenden Hülse leicht etwas herauf, und die Wirkung des Pulvers auf den Schwärmer wird unsicher und schwächer. Wird die Feuerleitungsrinne mit einem langsam brennenden Satze ausgefüllt, so macht man sie einen Viertelzoll tief und breit, und klebt einen Streifen starken Pappendeckel darüber, der dem Feuer in der Rinne den nöthigen Widerstand leistet, sonst werden die geladenen Hülsen leicht herabgeschleudert. Durch den Pappendeckelstreifen werden die Löcher zur Aufnahme der Communicationsstopinen gestochen.

Feuerräder.

§. 155. Jeder in einem Kreise sich bewegende leuchtende Punkt bildet für unser Auge, sobald die Bewegung desselben eine gewisse Geschwindigkeit besitzt, *das*, was man im allgemeinen ein Feuerrad nennt; die im zweiten Abschnitt unter den Namen: umlaufender Stab, Pastilien, Tourbillon, beschriebenen Feuerwerkstücke sind mit dem allgemeinen Namen *Feuerräder* zu bezeichnen, die Feuerwerker verstehen aber, im engern Sinne, darunter verschiedene mechanische Vorrichtungen, welche mittelst der rückwirkenden Kraft dabei angebrachter Fontainenbränder im Kreise herumgedreht werden, wodurch das Feuer dieser Bränder dem Auge als ein feuriger Kreis erscheint; es beruhet demnach das Wesentliche eines Feuerrades darauf, dass drei, vier, fünf, sechs, oder noch mehrere Fontainenbränder um einen feststehenden Punkt *beweglich*, so angebracht werden, dass das aus den Hülsen ausströmende Feuer rückwirkend diese Hülsen um den feststehenden Punkt herumdrehet. Diese Kreisbewegung muss eine gewisse *) Geschwindigkeit haben, wenn die Vorrichtung den verlangten Effect machen soll.

§. 156. Die Feuerräder lassen sich auf sehr mannigfache Art darstellen und verändern, wofür ich weiter unten mehrere Angaben liefern werde, zuvor aber folgt hier die Beschreibung der Zusammensetzung eines ganz einfachen Feuerrades als die Grundlage aller übrigen zusammengesetzteren Vorrichtungen.

Man mache von leichtem Holze ein viereckiges Klötzchen, zwei Zoll ins Quadrat und einen Zoll dick, mit einem Loch in der Mitte; auf die zwei grossen Seitenflächen desselben nagelt man zwei Stückchen Weissblech, und

*) Nicht für alle Zwecke gleiche.

bohrt rechtwinklicht mit dem Klötzchen in der Mitte ein Loch, einen viertel Zoll weit durch beide. Dieses Loch ist dazu bestimmt, einen eisernen Stab durchzustecken, um den sich das Rad bewegt.

In die vier schmalen Seiten des Klötzchens werden vier Speichen geleimt, einen Zoll breit, einen halben Zoll dick und vom Mittelpunkt des Klötzchens an gerechnet, fünf Zoll lang.

Die dem Mittelpunkt entgegengesetzten obern Ranten dieser Speichen werden mit dem Hohlleisen ein wenig ausgekehlt, weil hierauf die das Rad bildenden Bränderhülsen zu liegen kommen.

Nun nimmt man vier acht Linien-Schwärmerhülsen, zehn Kaliber lang, und ladet sie acht Kaliber hoch massiv mit einem der für die umlaufenden Stäbe angegebenen Sätze. Drei von diesen geladenen Hülsen werden über dem Satze, bis auf eine kleine Oeffnung von etwa ein viertel Kaliber Weite, zugewürgt; in die vierte Hülse schlägt man einen Papierpfropf auf den Satz und würgt sie darüber ganz zu. Jede dieser Hülsen wird nun auf eine der Speichen, in die Hohlkehle derselben, aufgeleimt, und zu mehrerer Sicherheit mit einem Bindfaden an die Speiche festgebunden, wozu man, etwa einen Zoll von der Hülse entfernt, ein Loch durch die Speiche bohrt, um den Bindfaden durchstecken zu können. Die Hülsen werden so auf die Speichen geleimt, dass ihre Köpfe sämtlich entweder von der rechten zur linken Hand, oder umgekehrt stehen. Der Kopf der Hülse, der dem Ende derjenigen Hülse, welche hinter dem Satze ganz zugewürgt ist, zunächst steht, wird mit Anfeuerung angefüllt, und hier wird das Feuerrad zu seiner Zeit dann angezündet. Das Ende dieser ersten Hülse verbindet man nun durch eine verdeckte Stopine, auf die Art, wie §. 122 bei der Funkenfeuervorstellung gezeigt wurde, mit dem Kopfe der Hülse, die dieser zunächst folgt, das Ende dieser zweiten Hülse mit dem Kopfe der dritten, diese dritte Hülse endlich mit der vierten, so dass; wenn die erste Hülse ausgebrannt ist, sie die zweite, diese die dritte u. s. w. entzündet.

Will man nun das Feuerrad anzünden, so lässt man ein eisernes rundes Stäbchen, etwa sechs Zoll lang, anfertigen, welches sich an einer Seite in eine Holzschraube endet, an der andern Seite aber die Form eines Schlüsselgriffs hat und etwas dünner ist, als die Löcher in den Blechen des Klötzchens weit sind.

Man steckt nun das Rad mit seinem Mittelpunkt an das Stäbchen und schraubt dieses an einen fest stehenden Pfahl so fest als möglich ganz horizontal ein, so dass das Rad sich vertikal bewegen kann. Zu beiden Seiten des Rades wird eine kleine hölzerne Rolle, etwa drei viertel Zoll im Durchmesser und eben so breit, mit an das Stäbchen angesteckt, damit das Rad weder an den Pfahl, noch an den Griff des Stäbchens, seine Bewegung hindernd, anlaufen kann. Ein solches Rad muss eine schnelle lebhafte Bewegung ha-

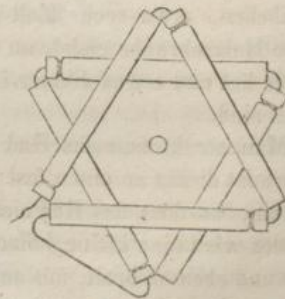
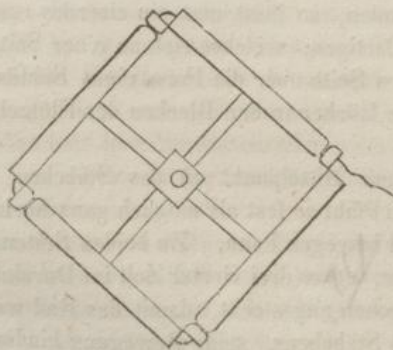
ben, wenn es einen anmuthigen Anblick gewähren soll, man hat daher darauf zu sehen, dass es so leicht als möglich sei, und wendet aus diesem Grunde für die Feuerräder keine Hülsen von grossem Kaliber an; Hülsen von sechs bis acht Linien sind für diesen Zweck die gebräuchlichsten.

Da die Schnelligkeit der Schwungbewegung eines Rades mit dem steigenden Durchmesser desselben bei einer gewissen vorhandenen Kraft verhältnissmässig abnimmt, die Kraft sich aber nicht verhältnissmässig steigern lässt, ohne das Rad zu schwer zu machen, so dürfen die Feuerräder nicht on einem zu grossen Durchmesser sein, es wäre denn, dass man eine langsame Bewegung beabsichtigte.

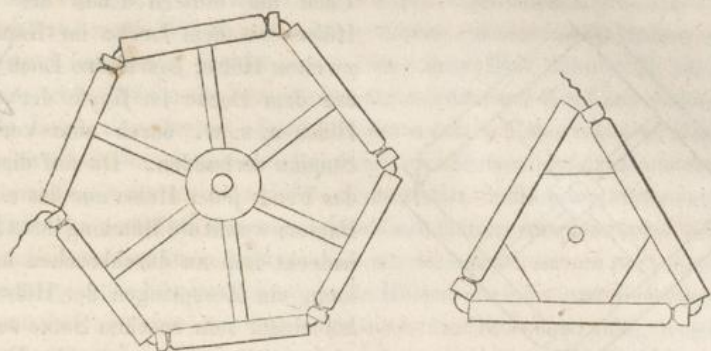


Zu bemerken ist, dass der Stift, um welchen sich das Rad drehet, sehr fest in den Pfahl eingeschraubt werden muss; sonst kann durch den Umschwung des Rades der Stift locker werden, und das Rad stürzt herunter; aus eben diesem Grunde gebe man dem Rade nicht mehr als den nöthigen Spielraum auf dem Stifte, den es bedarf, sich ohne Hinderniss drehen zu können; denn, ist der Stift sehr lang, so läuft das Rad gern nach dem vordern Ende desselben zu, wodurch der auf den Stift wirkende Druck des Rades vermehrt wird. Am zweckmässigsten ist es, wenn man in den Pfahl oder die Latte an den Punkt, wo das Rad angeschraubt wird, einen etwa zwei bis drei Zoll dicken und eben so langen Zapfen von hartem Holze einsetzt und in die Mitte desselben den Stift einschraubt, wodurch jedes mögliche Anlaufen des Rades am sichersten vermieden wird.

Anstatt des Klötzchens mit vier Speichen, welche die Hülsen tragen, kann man auch ein viereckiges dünnes Brettchen nehmen, und auf die Kanten desselben die Hülsen befestigen; in die Mitte des Brettchens leimt man eine hölzerne, etwa zwei Zoll lange



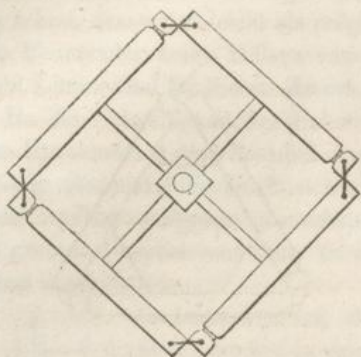
Nabe
Solche
chen n
dicker
Die
ser ei
§-
zuseh
durch
nebr
mit ei
Zersp
Feuerr
Hülse
rasche
Köpfe
kam,
ner Hül
Ender
Papier
Oeffnu
mit Pa
einem
den n
und da
rem li
weit d
durch



Nabe ein, durch die der Stab gesteckt wird, um den sich das Rad dreht. Solche Räder laufen sehr leicht, aber bei grössern Rädern kann man die Brettchen nicht anwenden, weil sie sich leicht krümmen, und wollte man sie etwas dicker machen, dann würden sie zu schwer sein.

Die hier beigefügten Zeichnungen zeigen die gebräuchlichsten Formen dieser einfachen Feuerräder.

§. 157. Es ist zweckmässig, in jede Hülse einen Kaliber hoch Thon vorzuschlagen, ehe man den Satz einladet, damit die Kehle nicht ausbrenne, wodurch die treibende Kraft sich vermindert, wie dies im §. 68 bei den Fontainenbrändern gelehrt worden ist, eben so zweckmässig ist es auch, jede Hülse mit einer Ladeschaufel faulen Satzes beginnen zu lassen, um einem möglichen Zerspringen der Hülse vorzubeugen; man thut dies aber nicht gern bei den Feuerrädern, weil dann die Bewegung des Rades bei jeder sich entzündenden Hülse etwas langsamer wird, was keinen guten Effect macht. Um bei sehr raschen Sätzen dem Zerspringen der Hülsen, welches durch das an den Köpfen der Hülsen befestigte zusammengebundene Papier veranlasst werden kann, einigermaassen vorzubeugen, kann man die Stopinenverbindung von einer Hülse zur andern noch zweckmässiger wie folgt, anbringen. Die hintern Enden sämmtlicher für das Feuerrad bestimmten Hülsen werden mit etwas Papier auf dem Satze verstopft und ganz zugewürgt, so dass hier gar keine Oeffnung übrig bleibt; die Köpfe der Hülsen erhalten ferner keine Umkleidung mit Papier, sondern die Mündungen der Köpfe der Hülsen werden blos mit einem ganz *dünnen, einfachen* Stückchen Papier überklebt; die Hülsen werden nach ihrer bestimmten Reihenfolge an die Speichen des Rades gebunden, und dann auf der einen Seite des Rades in jede der drei ersten Hülsen an ihrem hintern Ende, da, wo der Satz aufhört, ein Loch, ohngefähr zwei Linien weit durch die Hülse *bis auf den Satz* hineingebohrt; ein gleiches Loch wird durch die *Wand des Kopfes* jeder der drei letztern Hülsen gebohrt, und das



Loch am hintern Ende der ersten Hülse mit dem Loche im Kopfe der zweiten Hülse, das hintere Loch dieser mit dem Loche im Kopfe der dritten Hülse u. s. w. durch eine verdeckte Stopine verbunden. Da auf diese Art das Feuer jeder Hülse nur das einfache Papier, womit die Mündung ihres Kopfes bedeckt ist, zu durchbrechen hat, so kann ein Zerspringen der Hülse auch bei einem sehr raschen Satze so leicht nicht erfolgen. Diese Art das Ende des Satzes in einer Hülse mit dem Kopfe

einer andern zu verbinden ist bei den Feuerrädern und auch bei andern zusammengesetzten Feuerwerkstücken zur Ersparung des Raumes oft gar sehr zweckmässig und bequem. Auf der beigegeführten Zeichnung ist sie angegeben.

§. 158. Bei diesen einfachen Feuerrädern liebt man es, wenn das Rad sogleich, nachdem es angezündet worden, seine Umdrehung plötzlich mit aller Schnelligkeit beginnt, um dies zu bewirken kann man durch die Kehle der *ersten* Hülse ein Loch, einen und einen halben bis zwei Kaliber tief, in den Satz der Länge nach hineinbohren und mit einem Stückchen Stopine versehen; dieses Loch wirkt so, wie die Seele in einer Rakete, und giebt dem Rade einen Stoss, der es sogleich, nachdem es Feuer bekommen, in eine schnelle Bewegung versetzt; die folgenden Hülsen bedürfen einer solchen Bohrung nicht, weil die treibende Kraft der ersten Hülse so lange noch fortwirkt, bis das Feuer der zweiten Hülse dieselbe Wirkung wieder übernimmt, auch würde eine solche Bohrung der folgenden Hülsen, deren Köpfe zugedeckt sein müssen, selbe leicht zerspringen machen.

Um dem Feuer des Rades Abwechslung zu geben, ladet man jede Hülse mit einem andern Satze: die erste Hülse ladet man gewöhnlich mit dem Satze Nr. 11 und die letzte Hülse mit dem Brillantsatz Nr. 17, die beiden mittleren Hülsen ladet man beliebig mit andern Sätzen, der Satz Nr. 18 macht eine besonders gute Wirkung in einem Feuerrade, weil seine Wirkung am meisten von der der andern Sätze abweicht.

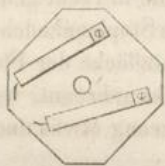
§. 159. Bringt man mehr als *fünf* Hülsen an einem Rade an, so dauert die Wirkung zwar länger, doch halte ich dies nicht für zweckmässig, denn das Auge ermüdet zu leicht, wenn es eine und dieselbe Form längere Zeit sieht. Bei *sechs* Hülsen wird der Durchmesser des Rades und die Schwere desselben auch schon so gross, dass die Bewegung nicht mehr rasch genug ist, und das Auge sieht bei einer langsamen Bewegung nicht mehr *einen* ununterbrochenen feurigen Kreis, sondern bloss einen sich im Kreise bewegenden Feuer-

strahl.
von se
überse
Rade
mit d
dritte
ten m
sich
erba
zur a
mente
erst en
gegenü
hineing
Hülsen
Brennz
sie die n
§. 16
was of
angebr
weite

Treibh
oder m
in vers
und eng
Rade
feuehül
kleinen
ehens,
geschr
Eine
brennt
Zoll L
) Von

strahl, was einen sehr schlechten Effect macht. Bei solchen grössern Rädern von sechs und mehr Hülsen ist es daher besser, immer *zwei* Hülsen gegenüberstehend auf einmal brennen zu lassen; man führt dann z. B. bei einem Rade von sechs Hülsen die Stopinenleitung so, dass der Kopf der ersten Hülse mit dem Kopfe der vierten, das Ende der zweiten Hülse mit dem Kopfe der dritten, das Ende der vierten mit dem Kopfe der fünften und das Ende der fünften mit dem Kopfe der sechsten Hülse verbunden ist. Sollen zwei Hülsen zugleich sich entzünden, so ist zu bemerken, dass diese Hülsen durchaus keine Bohrung erhalten dürfen, denn da es nicht möglich ist, dass durch die von der einen Hülse zur andern gehende Stopinenleitung beide Hülsen in einem und demselben Momente entzündet werden, so wird durch die heftige Stossbewegung, welche die erst entzündete Hülse giebt, wenn sie etwas gebohrt ist, die Stopine aus der gegenüberstehenden Hülse leicht herausgeschleudert, ehe sie das Feuer in selbige hineingetragen hat, und diese brennt dann zuweilen gar nicht an. Brennen mehrere Hülsen an einem Rade auf einmal, so ist besonders darauf zu achten, dass die Brennzeiten der zugleich brennenden Hülsen sich vollkommen gleich sind, damit sie die mit ihnen weiter verbundenen Hülsen immer möglichst zugleich entzünden.

§. 160. Man kann die Feuerräder mit Flammenfeuer vielartig verzieren, was oft eine schöne Wirkung macht, wenn die Verzierung mit Geschmack angebracht ist; zu dem Ende setzt man mit Flammenfeuer geladene kurze, aber weite *) Flammenfeuerhülsen entweder rechtwinklicht auf die Speichen des



Rades neben die Treibhülsen auf den Mittelpunkt des Rades zu, und verbindet sie mit dem Kopfe einer oder der andern Treibhülse mittelst einer verdeckten Stopine, wodurch ein Kreis von Flammenfeuer in der Mitte des Rades entsteht, oder man bindet die Flammenfeuerhülse der Länge nach auf eine der

Treibhülsen, wodurch es scheint, als ob das Flammenfeuer das Rad drehe, oder man befestigt sie auf das Brettchen des Rades der Länge nach anliegend in verschiedenen Winkeln mit den Treibhülsen, wodurch verschiedene weite und enge Flammenfeuerkreise zwischen den Treibhülsen und der Mitte des Rades gebildet werden können. Die Befestigung dieser kleinen Flammenfeuerhülsen geschieht am besten so, dass man ihnen am hintern Ende einen kleinen viereckigen hölzernen Zapfen giebt, welcher auf die Fläche des Brettchens, oder auch auf die Speichen des Rades mittelst einer Holzschraube aufgeschraubt wird.

Eine Flammenfeuerhülse von acht Linien Kaliber einen Zoll hoch geladen, brennt ohngefähr so lange, als eine acht Linien-Treibhülse von fünf bis sechs Zoll Länge. Die hiezu anzuwendenden Flammenfeuersätze müssen möglichst

*) Von sechs bis acht Linien.

rasch sein, sonst wird durch den Umschwung des Rades ihr Feuer zu sehr unterdrückt; man nimmt daher für diesen Zweck lieber die Leuchtkugelsätze als die Lichtersätze, weil letztere etwas faul sind, und unter diesen Sätzen wählt man die aus, welche die besten und grössten Flammen haben; auch hier hat man ganz besonders bei der Wahl der Farben der Flammenfeuersätze und der gleichzeitig brennenden Treibsätze auf das zu achten, was darüber in §. 120 gesagt worden ist. Für den obigen Zweck eignen sich ganz besonders gut alle die Flammenfeuersätze, welche eine recht wilde flackernde ungleiche heftige Flamme haben, so wie auch gemischt farbige Sätze, bei denen die Flamme zwei verschiedene Farben neben einander zeigt. §. 112.

Eine solche zur Verzierung eines Feuerrades angewandte Flammenfeuerhülse muss man nie mit der Mündung einer Treibhülse, welche der schnellern Umdrehung wegen gebohrt ist, in Verbindung setzen; denn wenn der Stoss, den die Treibhülse giebt, nur ein wenig heftig ist, so entzündet sich die Flammenfeuerhülse nicht, oder wird auch wohl durch die Reibung an der Luft bei einer plötzlich eintretenden sehr schnellen Bewegung des Rades wieder ausgelöscht.

§. 161. Ganz besonders hat man auch darauf zu achten, dass die Leitungsstopinen, welche diese Flammenfeuerhülsen anzünden sollen, recht sorgsam angelegt seien, man klebt daher in die Anfeuerung der Mündung der Flammenfeuerhülse zwei oder drei Stückchen Stopinen mit ein, welche aus der Anfeuerung etwas hervorragen, und bringt die Leitungsstopine in recht genaue Berührung mit diesen in die Flammenfeuerhülse eingeklebten Stopinenendchen; endet die Leitungsstopine bloß lose auf der Anfeuerungssatzfläche der Flammenfeuerhülse, so kann es leicht kommen, dass letztere nicht anbrennt, wenn durch irgend einen Umstand die obere Fläche der Anfeuerung etwas unentzündlich geworden ist.

Die Leitungsstopine darf ferner nicht bloß lose in ihrem sie bedeckenden Röhrchen stecken, sondern sie muss entweder mit etwas Anfeuerung darinnen an einigen Stellen festgeklebt, oder das Stopinenröhrchen mit einem Bindfaden an die in selben steckende Stopine festgebunden werden, sonst geschieht es zuweilen, dass durch den Umschwung des Rades die Stopine aus ihrem Röhrchen herausgeschleudert wird, ehe sie das Feuer an den bestimmten Ort hingetragen hat; aus gleichem Grunde müssen auch die Leitungsstopinen an dem Orte, wo sie ihr Feuer hinbringen sollen, mit aller Sorgsamkeit gut befestiget werden. Die Röhrchen, welche die Stopinen einschliessen, muss man von dünnem, leicht verbrennlichen Papier und nur von zwei Papierwindungen machen, damit das Feuer der Stopine sie sogleich schnell durchbrenne, damit die aus dem Stopinenfeuer sich entwickelnden Gase leicht entweichen können. Sind die Röhrchen sehr stark und fest, so halten sie die Kraft des Feuers der Stopine zusammen und diese wirkt nun mit ihrer ganzen Gewalt nach den bei-

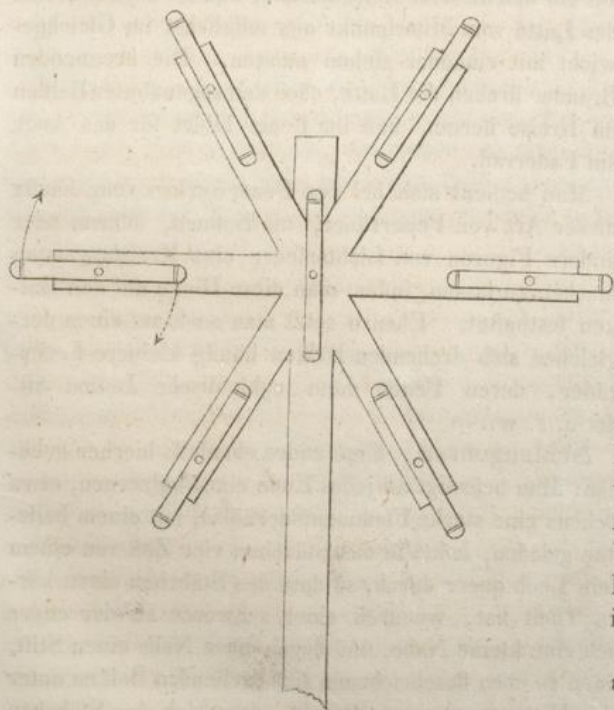
den Enden des Röhrens zu, sind nun diese Enden des Röhrens mit dem Theile des Feuerwerkstücks, von dem sie ausgehen und mit dem, welchen sie entzünden sollen, sehr fest verbunden, wie dies bei den beweglichen Feuerwerkstücken nöthig ist, und das sich entbindende Gas findet hier keinen Ausweg, so wird das Stopinenröhren mit einer Explosion zerrissen, welche oft so heftig ist, dass der zu entzündende Theil nicht anbrennt, oder wohl gar zerschmettert und heruntergeworfen wird. Kommen längere Stopinenleitungen vor, welche, zuweilen von einem feststehenden Punkte ausgehend, ein Feuerrad oder einen andern beweglichen Theil eines dergleichen Feuerwerkstücks zu entzünden haben, so muss ebenfalls darauf gesehen werden, dass das Stopinenröhren dünn sei, besonders an seinem Endpunkte, damit es sogleich von dem Stopinenfeuer durch- und abbrenne, sonst kann es vorkommen, dass die ganze Stopinenhülse an dem sich bewegenden Theile hängen bleibt, dieser schleudert dann das Stopinenröhren mit sich herum, wodurch die verlangte Bewegung langsamer, zuweilen ganz gehindert wird.

§. 162. Manche Feuerwerker fertigen die Feuerräder nicht von massiv geschlagenen Hülsen an, sondern sie nehmen dafür gewöhnliche Raketen; solche Räder laufen mit grosser Gewalt, nehmen sich aber nicht besonders aus,

weil ihr Feuer und ihre Bewegung zu ungleich ist, auch lässt die Art ihres Feuers wenig Abwechslung zu.

§. 163. Nachstehend gebe ich nun die Beschreibung einiger auf verschiedene Art zusammengesetzter Feuerräder, welche eine gute Wirkung machen, und dem Feuerwerker zeigen werden, wie vieler Abwechslungen und Veränderungen dies Feuerwerkstück fähig ist.

Rosette. *Sieben umlaufende Stäbe oder kleine Feuerräder*



werden mittelst Stopinen mit einander verbunden und so aufgestellt, wie in der beigefügten Zeichnung zu sehen ist. Je grösser die Entfernungen dieser sieben Feuerkreise von einander sind, desto schöner ist die Wirkung: stehen sie zu nahe an einander, so verwirrt sich das Feuer zu sehr und giebt keine deutliche Formen. Bei diesen Feuerwerkstücken hat man ganz besonders darauf zu achten, was im §. 161, die Stopinenverbindung betreffend, gesagt worden ist.

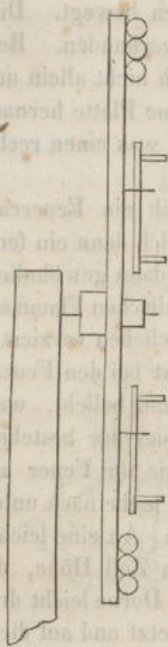
Balkenräder. Man nimmt eine leichte hölzerne Latte, in deren Mitte eine Nabe eingesetzt wird, mittelst der sie sich wie ein Feuerrad um einen fest stehenden Stift leicht im Kreise herum bewegen kann, auf jedes der beiden Enden der Latte bindet man drei, vier, oder mehrere Bränder, die mit einem treibenden Satze geladen sind, und verbindet diese Bränder mittelst Stopinen so mit einander, dass, wenn der erste Bränder ausgebrannt ist, er den zweiten, der zweite den dritten u. s. w. entzündet, man lässt auf jeder Seite des Balkens zugleich einen oder auch wohl zwei oder mehrere Bränder brennen,



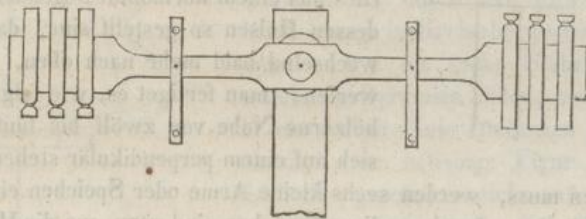
je nachdem man eine schnellere oder langsamere Bewegung wünscht. Es versteht sich von selbst, dass die treibenden Feuer der Bränder auf jedem Ende der Latte auf ein und dieselbe Seite wirken, und die beiden Seiten der Latte vom Mittelpunkt aus möglichst im Gleichgewicht mit einander stehen müssen. Die brennenden Bränder drehen die Latte, oder den sogenannten Balken im Kreise herum, und ihr Feuer bildet für das Auge ein Feuerrad.

Man bedient sich bei den Feuerwerken sehr häufig dieser Art von Feuerräder, um Sonnen, Sterne oder andere Figuren von Lichterfeuer eine Kreisbewegung machen zu lassen, indem man diese Dinge auf den Balken festheftet. Ebenso setzt man auch auf einen dergleichen sich drehenden Balken häufig kleinere Feuerräder, deren Feuer dann cykloïdische Linien bildet u. s. w..

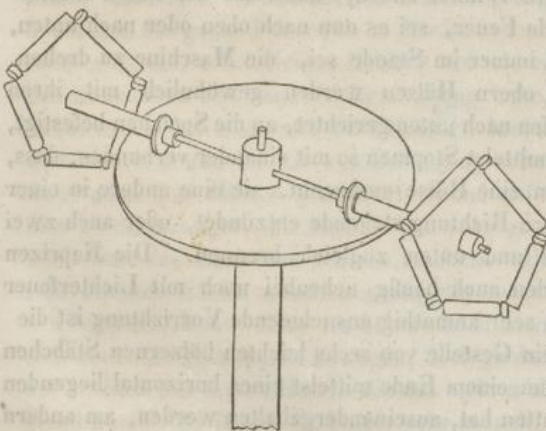
Schlangenrad. Eine andre ebenfalls hierher gehörige Verzierung ist diese: Man befestigt an jedes Ende eines hölzernen, etwa zwölf Zoll langen Stäbchens eine starke Flammenfeuerhülse, mit einem beliebigen Flammenfeuersatze geladen, bohrt in das Stäbchen vier Zoll von einem seiner Enden entfernt ein Loch quer durch, so dass das Stäbchen einen kürzern und einen längern Theil hat, wodurch einer schwerer als der andre wird; steckt in dies Loch eine kleine Nabe, und durch diese Nabe einen Stift. Dieser Stift wird auf einen so eben beschriebenen sich drehenden Balken unter den Treibhülsen nach der Mitte zu so eingeschraubt, dass sich das Stäbchen



mit seinen zwei Flammenfeuerhülsen leicht auf dem Stifte drehen kann; man setzt auf jede Hälfte der vordern Seite des Balkens ein solches Stäbchen und verbindet die Flammenfeuerhülsen mittelst Stopinen mit der ersten oder einer andern Treibhülse des Balkens; wenn sich nun der Balken dreht und die Flammenfeuerhülsen sich entzünden, so bilden sich für das Auge fortwährend abwechselnde excentrische Kreise von Flammenfeuer, wie sich durch einander schlingende Bänder, weil das schwerere Ende des Stäbchens immer nach unten fällt, was sich sehr hübsch ausnimmt; die Bewegung des Balkens darf aber nicht sehr rasch sein, sonst bewegen sich die Stäbchen nicht um ihre Stifte, und es entstehen dann nur concentrische Kreise.

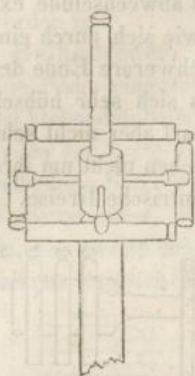


Tellerrad. Unter diesem Namen verstehen die Feuerwerker ein Feuer-rad, welches zweierlei Bewegungen macht und, wie folgt, angefertigt wird. Zwei runde eiserne Stangen, zusammen von etwa drei Fuss Länge, sind in eine aufrecht stehende Nabe von beiden Seiten eingeschraubt; diese Nabe bewegt sich mit den Stangen auf einem perpendicular stehenden Stifte im Kreise,



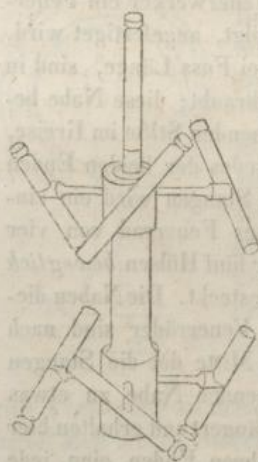
an jedes der beiden Enden der Stangen wird ein einfaches Feuerrad von vier oder fünf Hülsen beweglich angesteckt. Die Naben dieser Feuerräder sind nach der Mitte der die Stangen tragenden Nabe zu etwas verlängert und erhalten hier an ihren Enden eine jede eine kleine Rolle von drei Zoll Durchmesser; diese Rollen oder runde Scheiben ruhen auf einer hölzernen Platte, welche unter dem

Stifte liegt, um den sich die Nabe mit den eisernen Stangen bewegt. Die Mündungen der beiden Räder werden mittelst einer Stopine verbunden. Beginnen die beiden Räder nun zu laufen, so bewegen sie sich nicht allein um ihre Achsen, sondern laufen auch horizontal um die hölzerne Platte herum, und es sieht aus, als ob ein Rad das andre vor sich her jage, was einen rechtartigen Anblick gewährt.



Horizontalräder. Man kann auch ein Feuerrad horizontal liegend abbrennen, es bildet sich dann ein feuriger Schirm, diese Feuerräder werden dann gewöhnlich mit aufrecht stehenden Fontainen, bengalischen Flammen oder andern dergleichen Dingen nach Belieben verziert.

Kaprize. Unter diesem Namen ist bei den Feuerwerkern ein Feuerwerkstück bekannt und beliebt, welches aus einem horizontal liegenden Feuerrade besteht, dessen Hülsen so gestellt sind, dass sie ihr Feuer abwechselnd bald mehr nach oben, bald mehr nach unten werfen; man fertigt es, wie folgt an: An eine leichte hölzerne Nabe von zwölf bis fünfzehn Zoll Höhe, die sich auf einem perpendikulär stehenden Dorne leicht drehen muss, werden sechs kleine Arme oder Speichen eingesetzt und auf diese Bränder gebunden; diese Speichen sind vorn, wo die Hülsen darauf zu liegen

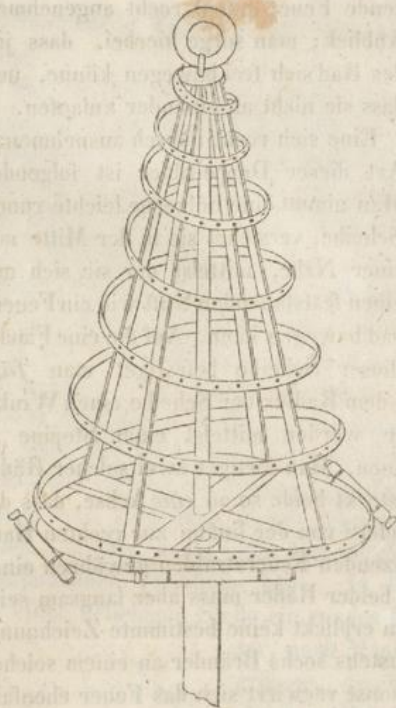


kommen, so ausgekehlt, dass diese Hülsen eine solche Stellung bekommen, vermöge welcher sie ihr Feuer sämtlich entweder von der rechten zur linken Hand oder umgekehrt werfen, mit der Perpendikularlinie der Nabe verschieden liegende, aber immer *halbe rechte Winkel* bilden, damit das aus ihnen ausströmende Feuer, sei es nun nach oben oder nach unten, noch immer im Stande sei, die Maschine zu drehen. Die obern Hülsen werden gewöhnlich mit ihren Köpfen nach unten gerichtet, an die Speichen befestigt, und mittelst Stopinen so mit einander verbunden, dass, wenn eine Hülse ausbrennt, sie eine andere in einer andern Richtung stehende entzündet, oder auch zwei oben und unten zugleich brennen. Die Kaprizen werden auch häufig nebenbei noch mit Lichterfeuer verziert. Eine ähnliche sich sehr anmuthig ausnehmende Vorrichtung ist die

Spirale. Man macht ein Gestelle von sechs leichten hölzernen Stäbchen von beliebiger Länge, die an einem Ende mittelst eines horizontal liegenden Kreuzes, das sechs Seitenlatten hat, auseinandergehalten werden, am andern Ende sich aber an eine kleine hölzerne Platte anschliessen, welche in der

Tobann

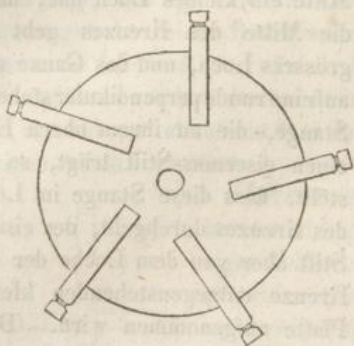
den S
einem
so mit
andre
bestim
man er
rad zu
damit e
nicht
zwei an
tüs zw
weil die
sehr sch
Dop
sieh um
der rec
Hand g
Effect.



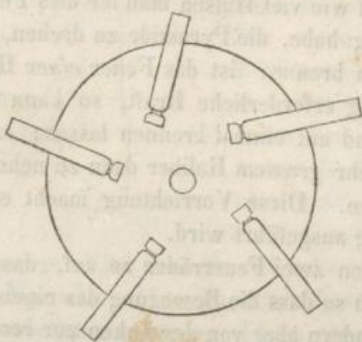
Mitte ein kleines Loch hat; durch die Mitte des Kreuzes geht ein grössres Loch, und das Ganze wird auf eine runde perpendikulärstehende Stange, die an ihrem obern Ende einen eisernen Stift trägt, so gestellt, dass diese Stange im Loche des Kreuzes durchgeht, der eiserne Stift aber von dem Loche der dem Kreuze entgegenstehenden kleinen Platte aufgenommen wird. Diese Vorrichtung bildet eine sechsseitige *Pyramide*, welche sich leicht und willig um die durch ihre Mitte gehende Stange im Kreise herumdrehen muss. Um die sechs Stäbchen, welche die Pyramide bilden, werden in einer Spirallinie Lichtchen und obenauf eine beliebige Figur von Lichtchen gesetzt, welche auf eine schickliche Art an die Spirallinie befestigt und mittelst Stopinen mit einander verbunden werden. An

den Seitenlatten des untern Kreuzes bringt man sechs oder auch mehr mit einem treibenden Feuer geladne Bränder horizontal an, die mittelst Stopinen so mit einander verbunden werden, dass, wenn eine Hülse ausbrennt, sie eine andre entzündet. Diese Hülsen bilden ein liegendes Feuerrad und sind dazu bestimmt, die ganze Pyramide im Kreise herumzudrehen. Durch Proben muss man ermitteln, von welchem Kaliber und wie viel Hülsen man für dies Feuerrad zu nehmen hat, damit es Kraft genug habe, die Pyramide zu drehen, und damit es auch so lange wie die Lichtchen brenne; ist das Feuer *einer* Hülse nicht stark genug für die zur Bewegung erforderliche Kraft, so kann man zwei auch drei Hülsen gegenüberstehend auf einmal brennen lassen; es ist dies zweckmässiger, als Hülsen von sehr grossem Kaliber dazu zu nehmen, weil diese das Ganze zu schwer machen. Diese Vorrichtung macht einen sehr schönen Effekt, wenn sie grossartig ausgeführt wird.

Doppelräder. Man steckt zuweilen zwei Feuerräder so auf, dass sie sich um *einen* Mittelpunkt bewegen, doch so dass die Bewegung des einen von der rechten zur linken Hand, die des andern aber von der linken zur rechten Hand geschieht; laufen die Räder sehr schnell, so macht es keinen besondern Effect, bewegen sie sich aber etwas langsam, so gewährt das sich durchkreu-



Fontainenbränder so, dass dieselben mit dem Radius der Scheibe einen Winkel von fünf Graden bilden; diese Bränder werden mittelst einer Stopine so verbunden, dass sie alle auf einmal brennen. Man fertigt zwei solcher Räder von ganz gleicher Grösse und Art, und steckt beide so an *eine* Achse, dass das eine von der rechten zur linken, das andere von der linken zur rechten Hand sich bewegen muss; die sich durchkreuzenden Feuerstrahlen gewähren einen sehr hübschen Anblick, die Bewegung beider Räder muss aber langsam sein, sonst verwirrt sich das Feuer, und man erblickt keine bestimmte Zeichnung, auch darf man nicht mehr als fünf, höchstens sechs Bränder an einem solchen Rade auf einmal brennend anbringen, sonst verwirrt sich das Feuer ebenfalls zu sehr; man kann ferner, um die Wirkung länger dauernd zu machen, neben den erstlich brennenden fünf Brändern noch fünf andere befestigen, welche sich entzünden, wenn die erstern ausgebrannt sind, auch anderweitige Verzierungen von Lichterfeuer in die Mitte des vordern Rades anbringen, wie dies wohl keiner weitem Beschreibungen mehr bedarf.



Eine andere Abwechslung dieser Räder besteht darin, dass man die Hülsen des *vordern* Rades mit ihren Köpfen nach dem Mittelpunkt des Rades zu kehrt, wodurch der sonst dunkel bleibende mittlere Kreis ebenfalls mit Funken ausgefüllt wird.

Durch eine mehr oder weniger gegen den Radius des Rades geneigte Stellung der Bränder kann man jede beliebige Geschwindigkeit der Bewegung erlangen.

Mond. Mit diesem Namen will ich eine zu den Doppelrädern gehörige Vorrichtung bezeichnen, deren

zende Feuer einen recht angenehmen Anblick; man Sorge hierbei, dass jedes Rad sich frei bewegen könne, und dass sie nicht an einander anlaufen.

Eine sich recht hübsch ausnehmende Art dieser Doppelräder ist folgende. Man nimmt eine hölzerne leichte runde Scheibe, versieht sie in der Mitte mit einer Nabe, mittelst der sie sich um einen feststehenden Stift wie ein Feuer-rad bewegen kann. Auf die eine Fläche dieser Scheibe befestiget man *fünf*

über
rube
der
best
gela
den
das
Zwi
vord
licht
Licht
Fläch
ein je
demse
sobald
einen
entzün
an ei

auf, da
bildet,
erleuch
fen bei
Durchsi
weil die
Räder g
mer eine
sich ael
tes, bei
Bewegu
ten Dur
abhängig
der Dur

*) S. 156

überraschende Wirkung auf einer optischen Täuschung besonderer Art beruht.

Man fertige zwei ganz gleiche einfache Feuerräder, jedes von vier Brändern, deren hölzerner Theil nicht aus Speichen, sondern aus einem Brettchen*) besteht. Die Treibhülsen beider Feuerräder sind mit einem raschen Satze geladen, so dass die Bewegung der Räder möglichst lebhaft sei. Diese beiden Räder werden an einem Stift so angesteckt, dass sie sich um denselben das eine rechts, das andere links, bewegen, zwischen beiden Rädern muss ein Zwischenraum von zwei ein halb bis drei Zoll frei bleiben. Auf die, dem vordern Rade zugewandte Fläche des hintern Rades, setzt man rechtwinklicht mit dem Brettchen des Rades vier mit Flammenfeuer geladene kurze Lichtchen. Diese Lichtchen stehen also zwischen den beiden Rädern an der Fläche des hintern Rades befestiget rechtwinklicht mit derselben, man setzt ein jedes der Lichtchen neben den Kopf einer Treibhülse, verbindet es mit demselben mittelst einer Stopine, so dass immer ein Lichtchen entzündet wird, sobald eine Treibhülse Feuer bekommt; die Lichtchen macht man ohngefähr einen Zoll lang, damit jedes eine möglichst gleiche Brennzeit mit der dasselbe entzündenden Treibhülse habe. In das Brettchen des vorderen Rades wird an einer beliebigen Stelle ein rundes Loch von zwei bis drei Zoll Durchmesser,



nach Maassgabe der Grösse des Rades auch wohl grösser, geschnitten. Werden nun beide Räder zugleich in Brand gesetzt, so siehet es aus, als ob eine hell erleuchtete runde Kugel in der Mitte einer feststehenden Funkenfeuersonne sich langsam im Kreise herumbewege. Diese optische Täuschung beruht darauf, dass die Durchsicht, welche das Loch im Brettchen des vorderen Rades bildet, bei jeder einmaligen Umdrehung der Räder nur immer einen Moment erleuchtet wird, während es über das brennende Lichtchen hinweg läuft. Liefen beide Räder mit ganz gleicher Geschwindigkeit, so würde die erleuchtete Durchsicht für das Auge auf einem Punkt feststehend bleibend erscheinen, weil die Erleuchtung der Durchsicht immer bei ein und derselben Stellung der Räder gegen einander stattfinden würde, da aber zwischen beiden Rädern immer eine Verschiedenheit der Bewegungsgeschwindigkeit obwaltet, so ändert sich auch bei der jedesmaligen Umdrehung der Räder die Stellung des Punktes, bei welchem die Durchsicht erleuchtet werden muss, und es ist daher die Bewegungsgeschwindigkeit der scheinbar langsamen Bewegung der erleuchteten Durchsicht von der Differenz der Bewegungsgeschwindigkeit der Räder abhängig, je grösser diese Differenz ist, desto schneller wird die Bewegung der Durchsicht erscheinen; ändert sich die Bewegungsgeschwindigkeit der

*) §. 156.

Räder so, dass das erst langsamer laufende Rad nun schneller als das andere zu laufen beginnt, so ändert auch die erleuchtete Durchsicht die scheinbare Richtung ihrer Bewegung, und gehet nun, wenn sie vorher rechts ging, nunmehr links herum. Brennen zufällig zwei Flammenfeuerlichtchen auf einmal, so erblickt das Auge zwei erleuchtete Durchsichten.

§. 164. Diese hier entstehende optische Täuschung führt mich auf den Gedanken, ob nicht mittelst ähnlicher optischer Täuschungen neue, und überraschende Effecte in der Lustfeuerwerkerei hervorgebracht werden könnten*).

§. 165. Die Feuerwerker betrachten es als eine besondere Kunst, wenn ein Feuerrad am Ende seiner Wirkung ein anderes Feuerwerkstück entzündet, weil es vielen unbegreiflich scheint, wie von einem beweglichen Feuerwerkstück das Feuer zu einem bestimmten Momente fortgepflanzt werden kann. Die Sache ist indess gar nicht so schwierig auszuführen; nämlich wie folgt. Um den Stift herum, um welchen sich das Feuerrad dreht, befindet sich *hinter* dem Feuerrade dicht an der Latte oder dem Pfahle, worin der Stift eingeschraubt ist, eine runde Scheibe von Pappendeckel, etwa drei Zoll im Durchmesser, diese Scheibe wird auf der dem Feuerrad zugewendeten Seite mit Stopinen kreuz und quer überzogen, und dieser Stopinenüberzug steht mittelst einer verdeckten Stopine durch ein von hinten durch die Scheibe führendes Loch mit dem zu entzündenden anderweitigen Feuerwerkstücke in Verbindung. Nun nimmt man ein Feuerrad, dessen hölzerner Theil aus einem Brettchen mit einer Nabe besteht, und leitet aus dem Ende der *letzten* Treibhülse des Rades eine verdeckte Stopine an dem Brettchen des Rades herunter nach dem Mittelpunkt des Rades zu, bis auf die Nabe, von hier geht die verdeckte Stopine auf der *äussern* Fläche der Nabe bis an das hintere Ende derselben fort, und mündet sich hier einen Viertelzoll vor der mit Stopinen überzogenen Scheibe; diese Stopine kann von ihrer papiernen Bedeckung etwa einen Zoll vorstehen, und schleift während der Bewegung des Rades auf der Stopinenbedeckung der Scheibe leicht hin, ohne weiter direct damit verbunden zu sein; brennt nun die letzte Treibhülse des Feuerrades aus, so entzündet sich diese Stopine und theilet das Feuer den Stopinen auf der Scheibe mit, welchen Punkt auf der Scheibe sie im Augenblick ihrer Entzündung auch berühren möge. Die Stopinen auf der Scheibe führen nun das Feuer beliebig weiter. Damit die Stopinen auf der Scheibe sich nicht zur Unzeit durch darauf fallende Funken entzünden, wird der Raum zwischen der Scheibe und der hintern Fläche des Rades mit einem Cylinder von Pappendeckel bedeckt, der an den Rand der Scheibe angeleimt ist, und der bis nahe heran an das Feuerrad

*) Ich erinnere hier an die in neuerer Zeit bekannt gewordene sogenannte optische Zauberscheibe, Phorolith, deren Wirkung für unser Auge auf einem ähnlichen Princip beruhet.

reicht. Es
muss, dam

§. 166
verdeckte
dem ander
doppelte od
einigen Ste
zerreissen
gehört wer
des letzten
lung, bes
bindungen
Hülsen an
in der Re
und verbr
wieder zu
worden ist

reicht. Es versteht sich von selbst, dass dies alles sorgfältig eingerichtet sein muss, damit nichts die Bewegung des Rades hindere.

Kanonade.

§. 166. Man verbindet einige hundert kleine und grosse Schläge durch verdeckte Stopinen so mit einander, dass die Stopinenleitung von einem zu dem andern Schläge eine Elle mindestens lang ist; man nimmt zu jeder Leitung doppelte oder dreifache Stopinen, und bindet die Hülsen derselben, jede an einigen Stellen mit Bindfaden fest zusammen, damit jede Stopine ihre Hülse zerreißen muss, wodurch eine Menge kleiner Schläge zwischen den grössern gehört werden. Diese Kanonade wird gewöhnlich während des Verlöschens des letzten Stückes eines Feuerwerks angezündet und macht eine gute Wirkung, besonders wenn man etwas langsam brennende Stopinen für die Verbindungen der Schläge nimmt. Für diese Schläge kann man sehr gut die Hülsen ausgebrannter Raketen benutzen, welche, wenn sie gut gemacht sind, in der Regel wenig leiden; man säubert sie von aller darin befindlichen Kohle und verbrannten Schlacken, und schlägt die Kehle, um ihr die frühere Enge wieder zu geben, einen Kaliber hoch mit Thon aus, wie in §. 68. gezeigt worden ist.

