

welcher freilich wie Büttner sich ausdrückt, in der Luft (schwebend) seine Wirkung thut. Auch das ausströmende Gas mag einen Wirbel bilden, dieser Gaswirbel kann aber unmöglich die Benennung Luftwirbel veranlassen haben oder auch nur rechtfertigen. Daher ist Feuerwirbel oder feuerige Wirbel wohl allein der richtige Ausdruck.

Um in die Hülßen solcher Wirbelschwärmer die Drehlöcher einschlagen zu können, habe ich für zweckmäßig gefunden, wenn man einen bleiernen Cylinder in die Hülße steckt und das Loch mit einer Lochstanze einschlägt, ehe man die Hülße ladet. Denn wollte man dazu hölzerne Cylinder anwenden, so würden diese erstens nicht lange halten und zweitens wenn sie zerspringen, öfters die Hülße beschädigen, jedenfalls die Arbeit sehr erschweren. Bleierne Cylinder lassen sich von jedem Kaliber durch Eingießen von geschmolzenem Blei in lange Schwärmerhülßen leicht darstellen. Wenn man die Hülßen, in welchen man sie gießt, lang macht, so kann man einen solchen Cylinder, wenn er mit der Zeit unbrauchbar wird, durch Abkürzen wieder brauchbar machen. Das weiche Blei stumpft die Lochstanzen, welche gewöhnlich von gutem Stahl sind, nicht ab. Jedemfalls berücksichtige man: daß die Drehlöcher stets ein Drittel des inneren Durchmessers der Hülße haben müssen, weshalb man verschiedene Lochstanzen zum Einschlagen dieser Löcher anwenden muß, je nachdem es der Durchmesser der Hülße erfordert.

---

### Sechstes Kapitel.

Von der Verfertigung der Tourbillons oder Tafelraketen  
auch Artischocken\*) oder Feuerwirbel genannt.

§. 91.

Ueber dieses Stück sind die Feuerwerker nicht einerlei Meinung. Uchatius findet es eben so sinnreich in der Konstruktion als in seiner Wirkung effektiv. Chertier dagegen ist anderer Meinung, er sagt: hätte man die Steigraketen nicht früher kennen gelernt, so möchten die Tourbillons die schönsten seyn, so aber hält man ihre Wirkung nur,

---

\*) Die Franzosen benennen Alles, was ihnen gut gefällt nach dem, was ihnen gut schmeckt, weil es wenige Franzosen gibt, die nicht die Freuden der Tafel zu schätzen wissen, weshalb auch die Kochkunst bei ihnen die erste aller Künste ist.

für mittelmäßig, weil sie, namentlich aus der Entfernung gesehen, jener etwas ähnlich ist, so daß man versucht ist, einen mit Sternen versehenen Tourbillon für eine mißglückte Steigrakete zu halten, die in geringer Höhe besourcirte d. h. für eine solche, die ihre Besetzung oben hinaus gestoßen hat, oder wenn der Tourbillon mit einem Knall versehen war, denselben für eine Rakete zu halten, welcher es an Kraft gefehlt hat, und die deshalb unterwegs halten, geblieben oder crepirt ist. Es ist wahr, daß der Effect, den ein Tourbillon hervorbringt, selten mit der Mühe, die man auf seine Aufertigung verwenden muß, in einem richtigen Verhältnisse steht, weil er durch sein plötzliches Geräusch und wirbelndes Auffahren bei einer nur kurzen Brenndauer die Zuschauer doch nur mehr überrascht als denselben einen schönen Anblick gewährt. Aehnlich der Rakete erhebt er sich durch seine eigne Kraft bis zu einiger Höhe die etwa den fünften Theil so viel beträgt, als die Höhe, welche eine Steigrakete erlangt. Dieses Aufsteigen ist aber auch das Einzige, was er mit der Rakete gemein hat.

Wenn der Tourbillon nicht ein oft gesehenes und deshalb genugsam bekanntes Feuerwerkstück wäre, so dürfte es schwer seyn, sich eine richtige Vorstellung davon zu machen, denn seine Verfertigung ist sehr complicirt und erfordert viele Sorgfalt und eine große Genauigkeit. Seine Wirkung ist: sich Anfangs einigemal horizontal zu drehen und dann drehend in die Luft zu erheben, wodurch ein aufsteigender feuriger Wirbel gebildet wird, der so lange fortbauert, bis der Tourbillon völlig ausgebrannt ist.“ Den schönsten Anblick gewährt ohne Zweifel eine solche Tafelrakete, wenn man sie mit einem Satz zu sogenanntem chineesischen Feuer versteht. Durch das Gewicht des Guseisens bekommt er einen rascheren Umschwung, die Funken werden auch weiter in einem Kreis auseinander geworfen, so daß sich eine große brillante Kegelpyramide bildet, deren Funken bis zur Erde herab sichtbar bleiben und wovon der mit Farbenfeuer garnirte Tourbillon an der Spitze oben die Krone vorstellt. Ein solcher mit Mühe und Fleiß gearbeiteter Tourbillon gehört aber freilich nicht zu den oft gesehenen Stücken der Feuerwerkunst; weit öfter findet man Besetzungen angebracht, wie Kanonenschläge, Leuchtugeln und dergleichen, die gar nicht zu dem Charakter dieses Stückes passen, ihm vielmehr vollkommen das Ansehen einer mißglückten Steigrakete geben.

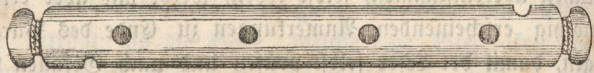
Gleich nach dem Erscheinen des ersten Bandes meines Werkes protestirte Websky gegen meine Behauptung, daß seine Zeichnung unrichtig sey. „Ich muß“ sagte er „die Drehlöcher so nahe an die Steiglöcher setzen, weil ich letztere mit den ersteren nicht durch eine Stopine verbinde, sondern letztere von innen aus entzündn lasse. — Meine Tourbillons bekommen dadurch kein übles Ansehen“ &c. Nachdem ich Webskys Theorie nochmals einer sorgfältigen Prüfung unterworfen hatte, fand ich, daß sie allerdings leichter ausführbar sey, als jede andere, da es sich namentlich sehr gut ausnimmt, wenn der Tourbillon mit der drehenden Bewegung beginnt. Ich bin deshalb von meiner früheren Ansicht abgegangen, und lasse im folgenden Paragraphen Websky, mit welchem auch Chertier und Uchatius im Wesentlichen übereinstimmen, selbst reden, werde mir aber erlauben, einige mir nöthig erscheinenden Anmerkungen zu Ende des Paragraphen beizufügen, damit der Leser selbst prüfen und nach Gefallen wählen kann.

§. 92. **Verfertigung eines einfachen Tourbillon.** (Nach Websky.)

Man nehme eine Schwärmerhülse \*) 14 bis 16 Kaliber lang, würge sie an einem Ende ganz zu und schneide das darüber stehende Papier ab, so daß die Hülse gar keinen Kopf hat, bringe sie in einen Stock mit Untersatz ohne Warze und Dorn. Ist dieses geschehen, so thut man ein Stückchen zusammengedrücktes Papier in die Hülse und schlägt es fest, damit hier gar keine etwaige Deffnung bleibe; da auf ladet man sie mit einem Saße aus 12 Theilen Salpeter, 5 Theilen Kohle und 3 Theilen Schwefel massiv so weit voll, daß nur noch ein und ein halb Kaliber von der Hülse leer bleibt; nun schlägt man wieder ein Stückchen Papier auf den Saß fest, würgt darüber die Hülse zu, und bindet das Gewürgte mit einem Bindfaden fest. Das überstehende Papier wird abgeschnitten. Der Saß ist auf diese Weise in der Hülse ohne alle Deffnung eingeschlossen. Man theilt jetzt die Peripherie der Hülse mittelst eines Zirkels in vier gleiche Theile und zieht aus den Theilungspunkten längs der Hülse hin, parallel mit ihren Seiten, vier Linien. An einem Ende der Hülse bohrt man auf einer der vier Linien gerade da, wo unter der zugewürigten Stelle der Saß an-

\*) Ich nehme stark kaschirte Hülsen von wenigstens 8 bis 12 Linien Durchmesser, weil kleinere zu schnell ausbrennen.

fängt, durch die Hülßenwand bis auf den Satz ein Loch. \*) An dem andern Ende der Hülße, auf der entgegengesetzten Linie und Seite, auch da, wo der Satz anfängt, bohrt man ebenfalls ein Loch, und auf einer der andern beiden Linien werden endlich noch vier Löcher in gleicher Entfernung von einander gebohrt; die beiden Löcher von diesen vieren, die den Enden der Hülßen zunächst stehen, müssen ein Drittel Kaliber weiter von den Enden der Hülße entfernt liegen, als die erstgebohrten zwei Seitenlöcher. Diese sechs Löcher werden sämtlich ein Drittel Kaliber weit und nicht allein durch das Papier der Hülße durch bis auf den Satz, sondern noch einen halben Kaliber tief in den Satz hineingebohrt; ihre Richtung muß genau auf die Längsaxe der Hülße zu gehen, und mit dieser einen rechten Winkel bilden. Die beigegefügte Zeichnung zeigt die Lage dieser Löcher. Man



steckt ferner in a b c d die vier auf der einen Linie gebohrten Löcher, a, b, c d kleine Stückchen Stopine, schneidet diese dicht auf der Hülße ab und klebt sie mit ein wenig Anfeuerung fest \*\*), damit sie nicht herausfallen, dann verbindet man die vier Löcher miteinander durch eine Stopine, die man über sie längs der Linie, von dem ersten bis zum letzten Loch hinlegt, und klebt sie an beiden Seiten ebenfalls ein wenig mit Anfeuerung fest, über die Stopine wird ein Streifen Papier gekleistert und an beiden Enden zugebogen, so daß die vier Löcher mit ihrer Communicationsstopine ganz und gar mit Papier zugedeckt sind und nur unter sich durch die Stopine in Verbindung stehen, aber keineswegs mit den erstgebohrten zwei Seitenlöchern Gemeinschaft haben.

Man schneidet dann ein viereckiges Stäbchen von leichtem Holze, so lang als die Hülße, etwa ein Kaliber dick und ein halb Kaliber hoch. In der Mitte dieses Stäbchens wird ein Einschnitt gemacht, und die

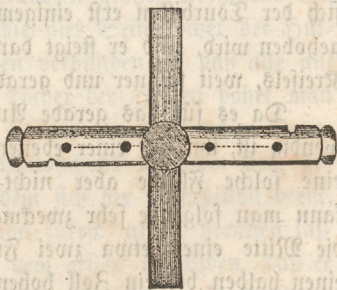
\*) Wenn man diese Löcher mit einer Lochflanze einschlagen will, so muß ehe man die Hülße ladet ein bleierner Cylinder in dieselbe gesteckt werden. Werden die Löcher zu eng gemacht, so zerspringt die Hülße, macht man sie aber zu groß so steigt der Tourbillon nicht. Chertier nimmt  $\frac{2}{3}$  des Durchmesser, Weßky  $\frac{1}{3}$  als Maaß für die Löcher an.

\*\*) Eine andere Art ist die, daß man die lange Stopine über die 4 Löcher legt an jedem Loch ein Stopineneudchen zusammengebogen über die Stopine mit beiden Enden in das Loch schiebt, worauf die Stopine bedeckt wird.

Hülse quer in diesen Einschnitt auf das Holz festgeleimt, so daß sie mit demselben ein Kreuz bildet, und die vier verdeckten Löcher der Hülse



vertikal nach unten stehen. Die Verbindungsstopine geht in dem untern Theil des Einschnitts am Stäbchen durch. Zur Sicherheit bindet man die Hülse noch mit einem Draht kreuzweis an das Holz fest. Auf die Mitte der untern Seite des Stäbchens wird eine runde, kleine, dünne hölzerne Scheibe geleimt, worauf das Ganze wie auf einem Fuße horizontal ruht. Ist dieses geschehen, so steckt man auch in die offenen zwei Seitenlöcher kleine Stückchen Stopine, und verbindet beide Löcher mit einander durch eine Stopine, die man von einem Loche zum andern laufen läßt, und die man mit einer schwachen Hülse überdeckt; da wo die Stopine sich an den Löchern endet, klebt man sie mit einem Stückchen Papier an die Hülse fest. Will man nun den Tourbillon, anzünden, so setzt man ihn mit der runden Scheibe nach unten gefehrt auf eine ganz horizontale, glatte ebene Fläche und zündet die, die beiden Seitenlöcher verbindende, Stopine in der Mitte an; die in Brand gerathene Stopine entzündet nun die beiden Seitenlöcher, und das aus diesen ausströmende Feuer macht den Tourbillon sich drehen; nach einigen Augenblicken wird aber auch eines der den Seitenlöchern zunächststehenden untern Löcher von innen aus entzündet, welches sogleich durch die Verbindungsstopine alle vier untern Löcher in Brand setzt; das aus diesen ausströmende Feuer, hebt den Tourbillon zu einer beträchtlichen Höhe in die Luft und bildet so eine sehr schöne sich drehende Feuer säule. Die beigefügte Zeichnung zeigt einen Tourbillon von unten angesehen, ohne die Verbindungsstopine. Sollte der Tourbillon, ehe er ganz ausgebrannt ist, zu steigen aufhören, so ist der Satz zu schwach, und man muß weniger Kohle nehmen, man hüte sich aber, den Satz zu stark zu machen, denn die Wirkung ist bei einem starken Satz bei weitem nicht so schön, als bei einem schwachen.



Die im ersten Bande Seite 316 angegebenen Fontainensätze, so

wie überhaupt alle in diesem Bande aufgenommenen Funkenfeuer- oder Doppelsäze (von Websky) lassen sich auch für die Tourbillon anwenden, wenn man ihnen die nöthige Raschheit oder Faulheit gibt. Die Stopine, welche die beiden Seitenlöcher des Tourbillon verbindet, muß an diesen beiden Enden nur mit sehr dünnem, leicht verbrennlichem Papier bedeckt seyn, damit das aus diesen Löchern ausströmende Feuer, sobald sich der Saß entzündet, einen möglichen geringen Widerstand findet, sonst kann der Tourbillon gleich nach dem Anzünden zerspringen.

Da der Tourbillon sich sogleich in Bewegung setzt, sobald ein Seitenloch Feuer bekommt, so kann die Verbindungsstopine durch die Schwungkraft der Bewegung von dem Tourbillon abgeschleudert werden, ehe sie das Feuer zur andern Seite hingetragen hat, und der Saß brennt dann hier nicht an; der Saß würde zwar bald durch das zunächst liegende untere Loch, auch in dem nicht entzündeten Seitenloche, Feuer bekommen, aber da in diesem Falle die Präzision der Entzündung fehlt, so ist dies immer ein Fehler, welcher sich dadurch leicht vermeiden läßt, daß man die beiden Seitenlöcher mit Anfeuerungssteige ausfüllt und die beiden Enden der Verbindungsstopine in diese Anfeuerung hineinklebt, wodurch die Stopine fest gehalten wird. Zu mehrerer Festigkeit der Anfeuerung setzt man derselben etwas arabisches Gummi, etwa ein Loth auf ein Pfund Mehlpulver, zu.

Viele Feuerwerker verbinden alle sechs Löcher des Tourbillon mit einander, so daß sie alle auf einmal in Brand gerathen, dies ist aber fehlerhaft und die Ursache des öftern Mißlingens eines Tourbillon, weil dann die ihn in die Höhe hebende Kraft mit der ihn drehenden in einem und demselben Momente eintritt. Wenn sich die untern Löcher einige Momente später entzünden als die beiden Seitenlöcher, so dreht sich der Tourbillon erst einigemal im Kreise herum, ehe er in die Höhe gehoben wird, und er steigt dann, nach der Theorie eines sich drehenden Kreisels, weit schöner und gerader in die Luft.

Da es für das gerade Aufsteigen eines Tourbillon durchaus nothwendig ist, ihn auf einer ebenen, ganz horizontalen Fläche anzuzünden, eine solche Fläche aber nicht überall immer leicht zu beschaffen ist, so kann man folgende sehr zweckmäßige Einrichtung treffen; man setzt in die Mitte eines etwa zwei Fuß langen und breiten Klötzchens einen, einen halben bis ein Zoll hohen und eine Linie dicken messingenen Stift ein und bohrt in die Scheibe, auf der der Tourbillon ruht, in deren Mitte ein Loch durch und so tief in das hölzerne Stäbchen des Tour-

billon hinein, daß der messingene Stift darin vollkommen aufgenommen werden kann. Das Klötzchen mit dem Stifte wird möglichst horizontal auf die Erde gelegt, und der Tourbillon auf den Stift gesteckt, so daß er sich darauf, wie auf einem Zapfen, drehen kann. Auch ist es besser, die sechs Löcher in der Hülse des Tourbillon mittelst eines Lochzeisens hineinzuschlagen, und nicht mit einem Bohrer zu bohren; durch das Bohren wird das Papier zu sehr aufgelockert, und das Loch brennt bald weiter aus, wodurch der Tourbillon während des Steigens an Kraft verliert; durch das Hineinschlagen der Löcher drückt sich das Papier an den Wänden der Löcher dagegen sehr fest zusammen und widersteht dem ausströmenden Feuer weit besser.

### §. 93. Vierarmiger Tourbillon.

Obgleich Websky im zweiten Abschnitte seines Systems uns nur einfache Feuerwerkstücke versprochen hat, so ist er doch beim Tourbillon etwas freigebiger gewesen, als bei den Raketen, denn wir finden unter mehreren einfachen Stücken hier zur Abwechslung einmal auch einen doppelten Tourbillon, welchen er übrigens ziemlich kurz beschreibt, wie folgt:

Das hölzerne Stäbchen, auf dem der Tourbillon querüber gebunden ist, dient dazu, ihn während des Steigens im Gleichgewichte zu erhalten, man sieht daher leicht ein, daß man es auch durch einen zweiten Tourbillon ersetzen kann; so daß zwei Tourbillons kreuzweis an einander befestigt sind und einen doppelten Tourbillon bilden, wodurch eine dichtere Feuermasse erhalten wird, wenn beide auf einmal brennen. Man nimmt hierzu, der bequemern Arbeit wegen, aber nicht zwei Tourbillons, sondern vier halbe und befestigt diese an die vier äussern Seiten eines hölzernen, etwa zwei Zoll im Quadrat großen Klötzchens von ohngefähr ein und ein halb Zoll Dicke; die vier Seitenlöcher der Hülsen werden durch eine Stopine zusammen verbunden, so daß alle auf einmal Feuer bekommen, und die unteren Löcher der Hülsen bohrt man so, daß je zwei der gegenüberstehenden Hülsen einen einfachen Tourbillon bilden. In die Mitte des hölzernen Klötzchens wird ein Loch gebohrt, welches den Stift aufnimmt, auf dem sich der Tourbillon dreht. Vielleicht könnte man auch einen Tourbillon zuerst allein brennen lassen, und den andern Tourbillon so mit dem ersten verbinden, daß er erst Feuer bekommt, wenn der erstere beinahe ausgebrannt ist, der doppelte Tourbillon würde dann zu einer doppelten Höhe steigen; ich habe

dies aber noch nicht versucht, und führe dies hier nur als eine Idee an, dabei müßte aber darauf gesehen werden, daß der ganze Körper nicht zu schwer sey, weil der Saß eine doppelte Last in die Höhe zu heben hätte.“

Zu mehrerer Genauigkeit wollen wir folgende Verfertigung anrathen: Zuerst schlägt man in jede der vier Hülßen etwas Thonerde und bezeichnet sich außen die Stelle genau, wo der Saß anfängt. Hat man nicht zuvor die Löcher mit einer Lochstanze eingeschlagen, so kann man die Hülße bequem auf folgende Weise mit den Punkten bezeichnen, wo die Löcher hingehören. Man nimmt nämlich mittelst eines schmalen Papierstreifchens die Dicke der Hülße, indem man den Papierstreifen rund um die Hülße herum führt. Nun legt man diesen Papierstreifen zweimal zusammen, so daß vier gleiche Theile entstehen. An jedem Bruch macht man einen Strich mit Bleistift. Wenn man nun diesen Papierstreifen wieder um die Hülße legt, so daß der erste Strich auf eine Längs der Hülße gezogene Linie zu liegen kommt, so wird der nächste Strich die Stelle bezeichnen, wo das Drehloch hingehört. Ebenso verfährt man bei jeder der vier Hülßen, die zu dem vierarmigen Tourbillon gehören, denn alle Drehlöcher werden entweder auf die linke oder auf die rechte Seite gemacht. Sofort bekommt jede Hülße nicht bloß zwei, sondern drei Treiblöcher und bleibt einen Zoll weit leer, damit man einen Zapfen hinein leimen kann, deren vier auf den Umfang einer kleinen Scheibe befestigt sind, welche den Mittelpunkt des vierarmigen Tourbillons bildet. Die Scheibe ist in der Mitte durchbohrt, damit man einen Stift hindurch stecken kann, um welchen sich der Tourbillon, wenn man ihn anzündet, dreht. Die vierarmigen Tourbillon haben mehr Tragvermögen und geben eine größere und vollere Funken säule. Da bei vier Treiblöchern der Umschwung viel rascher ist, so leuchtet es ein, daß die feuerige Pyramide einen weiteren Umfang bekommt, weil die Centrifugalkraft die Funken stets nach außen wirft.

#### S. 94. Zweimal steigender Tourbillon.

Ich habe auch viele Versuche gemacht, zwei gegenüber stehende Bränder mit den beiden andern so zu verbinden, daß die letztern erst dann Feuer bekommen, wenn die erstern ausgebrannt waren, weil mir Weböky's Idee des Versuches wohl werth geschienen hat. Anfangs wollte mir das Steigen nicht gelingen, weil die Maschine viel zu schwerfällig wurde; und den Saß rascher zu machen, geht nicht wohl



an, ohne der Wirkung zu schaden. Inzwischen gelang es mir doch auf folgende Weise einen zweimal steigenden Tourbillon zu construiren. Das erste Hülsenpaar bekommt wenigstens zwölf Linien Kaliber, das zweite Hülsenpaar dagegen, welches mit den ersten ein Kreuz bildet, bekommt nur acht Linien Kaliber. Jedes Hülsenpaar brennt aus sechs Steiglöchern und zwei Drehlöchern. Das erste Hülsenpaar trägt leicht die beiden andern Hülsen, weil diese nicht so schwer sind und jenen bloß als Stab dienen. Wenn das zweite Hülsenpaar an die Reihe kommt, so ist das erste Hülsenpaar bereits ausgebrannt, folglich leichter geworden, und kann nunmehr von diesen schwächeren Hülsen ebenfalls in die Höhe getragen werden. Bei der Feuerleitung hat man jedoch zu berücksichtigen, daß, sobald das erste Hülsenpaar seine Wirkung beendet hat, sowohl die Steiglöcher als die Drehlöcher des zweiten Hülsenpaares zugleich Feuer bekommen, denn sonst würde entweder der Tourbillon sinken, oder seine drehende Bewegung würde aufhören, wodurch nothwendig das Stück mißrathen müßte. Damit man die doppelte Wirkung des Tourbillons bemerkt, wird das zweite Hülsenpaar mit einem Saß zu chinesischem Feuer versehen. Da es ohnehin ein Fehler aller Tourbillons ist, daß man wegen ihrer kurzen Brenndauer nicht Zeit genug hat, sie gehörig zu beobachten, so hat die Feuerwerkerei durch die zweimal steigenden Tourbillons einen Fortschritt gemacht, der auch diesem Stück nunmehr den Beifall des Publikums sichern dürfte.

### §. 95. Versetzte Tourbillons.

Ich habe schon oben gesagt, daß sich die Versetzungen, welche man bei Raketen anwendet, wie z. B. Leuchtkugeln und Schläge für die Tourbillons aus dem Grunde nicht gut anwenden lassen, weil sie denselben leicht das Ansehen einer verunglückten Steigrakete geben. Gleichwohl finde ich, daß mehrere Schriftsteller, (Webßky und Chertier ausgenommen,) eine wahre Spielerei mit solchen Versetzungen treiben. Ich habe viele ihrer Vorschläge geprüft und gefunden, daß die Leuchtkugeln, wenn sie nicht ganz genau über dem Mittelpunkt angebracht sind, von der Schwungkraft der Hülse stets nach außen geschleudert werden und deshalb einen schlechten Anblick gewähren. Will man mit Dietrich, wie die Figur Seite 319 des ersten Bandes lehrt, einen Kanonenschlag auf den Tourbillon befestigen, so läßt sich dieses zwar allerdings ausführen, aber der Kanonenschlag wird durch sein Gewicht leicht die Veranlassung werden, daß das ganze Stück mißlingt, in einer schiefen Richtung

steigt und der Schwerpunkt verrückt wird. Ich rathe daher, derartige Versezungen die ohnehin bloß auf einen widerlichen Knalleffekt berechnet sind, und dem Auge nichts weniger als einen schönen Anblick gewähren, lieber ganz zu vermeiden. Auch die Versezungen, welche Uchatius angibt, nehmen sich nicht gut aus, daher finde ich es nicht der Mühe werth, dieselben hier aufzunehmen.

§. 96. **Mit Flammenfeuer verzierter Tourbillon.**

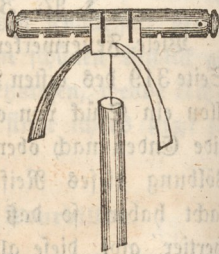
Weit effektvoller und überhaupt weit mehr dem Charakter des Stückes entsprechend ist eine Verzierung des Tourbillon durch dünne Flammenfeuerhülsen, die jedoch, der raschen Umdrehung wegen, mit keinem zu faulen Satz geladen seyn dürfen. Ich bringe solche auf der unteren Seite in der Nähe der Steiglöcher und zwischen denselben an, damit ein Aufsetzen auf die Rückseite nicht die Veranlassung zur Verrückung des Schwerpunkts wird. Die kleinen Hülsen, kaum einen Zoll lang, werden zwischen die Steiglöcher parallel mit der Längsare des Tourbillon auf die Hülsen desselben aufgeleimt und durch Ueberkleistern mit Papier hinlänglich befestigt. Ihre Mündung wird nach dem Mittelpunkt zugekehrt, weil sie so lieber brennen und ihr Gewicht den Umschwung des Tourbillon begünstigt. Ihr Feuer empfangen sie direkt durch eine Verbindung mit der Kommunikationsstopine, welche die Steiglöcher entzündet und da sie kaum halb so lang gemacht werden, als der Zwischenraum zwischen zwei Steiglöchern, so ist ihre Brennauer der des Tourbillon proportional. Wollte man den Tourbillon ganz mit Sternteig überziehen, so wäre eine solche Verzierung noch bei weitem schöner. Nur muß dafür gesorgt werden, daß dieser Ueberzug welcher mit dünnem Makulaturpapier gegen das Feuer der Drehlöcher geschützt werden muß, erst in dem Moment des Steigens von den Steiglöchern aus Feuer bekommt. Das Druckpapier, welches einfach und dünn seyn muß, wird durch eine Lage von Zündteig aus Mehlpulver und Branntwein, sobald der Zündteig Feuer bekommt, abgeschlagen, alsdann steigt der mit Farbenfeuer verzierte Tourbillon, sonnengleich bis zu seinem höchsten Punkt und bildet gleichsam die hellglänzende Krone einer von seinem Funkenfeuer aufgebauten feuerigen Pyramide. Diese Art von Verzierung halte ich für diejenige, welche dem Effekt des Tourbillon am entsprechensten ist. Meine geneigten Leser werden mir, wenn sie sich durch eigne Versuche überzeugen wollen, ohne allen Zweifel beistimmen.

## S. 97. Zum Schluß über die Tourbillons.

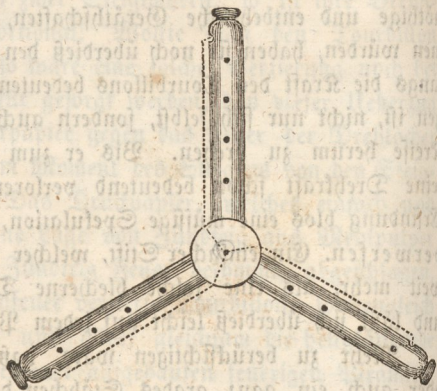
Viele Feuerwerker befestigen statt des Flügels oder Stäbchens wie (Seite 319 des ersten Bandes) Dietrichs Zeichnung lehrt, an dem Tourbillon ein Stück von einem Tonnen- oder auch Schachtelreif und lassen beide Enden nach oben zu stehen. Sie lassen ihre Tourbillons auf der Wölbung dieses Reifes tanzen, bis sie solche ins Gleichgewicht gebracht haben, so daß sie sich auf einem ebenen Tische drehen. Selbst Chertier gibt diese alte Manier noch als die gewöhnliche an, obwohl er eingesteht, daß es zweckmäßiger ist, mitten durch den Reif und durch den Tourbillon ein Loch zu machen, um letzteren von einem Stift aus steigen zu lassen. Begreiflicher Weise bewirkt der Stift, daß der Tourbillon sich gleich Anfangs regelmäßiger um einen Mittelpunkt dreht, weil er sonst leicht excentrische Bewegungen macht, namentlich wenn der Saß nicht ganz gleichmäßig verdichtet ist. Diese regelmäßigen Drehungen behält ein vom Stift steigender Tourbillon, wenn er einmal in Bewegung gesetzt ist, beim Aufsteigen bei, deshalb hat man in Deutschland die Manier, den Tourbillon vom Stift steigen zu lassen, fast allgemein für die bessere erkannt. Uchatius hat eine künstliche Maschine von Blech erdacht, in welche er seinen Tourbillon legt, um ihn empor fliegen zu lassen. Allein abgesehen davon, daß man genöthigt wäre, ebenso viele Blechmaschinen anfertigen zu lassen, als man Tourbillons zu gleicher Zeit abfeuern will, und daß diese Maschinen, als ganz unnöthige und entbehrliche Geräthschaften, viel zu theuer zu stehen kommen würden, haben sie noch überdieß den Nachtheil, daß sie gleich Anfangs die Kraft des Tourbillons bedeutend lähmen, da dieser gezwungen ist, nicht nur sich selbst, sondern auch die Blechmaschine mit sich im Kreise herum zu drehen. Bis er zum Steigen kommt, wird er also seine Drehkraft schon bedeutend verloren haben, daher ist diese neue Erfindung bloß eine müßige Speculation, und als solche unbedingt zu verwerfen. Ein einfacher Stift, welcher wenig oder nichts kostet, leistet weit mehr, als eine solche blecherne Tourbillon-Drehmaschine und läßt sich überdieß leicht auf jedem Pfosten anbringen.

Mehr zu berücksichtigen wäre, daß ein aufwärts stehender Reif oder auch ein ganz grades Stäbchen den Tourbillon nicht so gut im Gleichgewicht zu halten vermag, als wenn man die Flügel herab zu hängen läßt, weil ein aufwärts stehender Flügel eben so sehr den Gesetzen des Gleichgewichts widerspricht, als wenn man den Stab der Steigrakete nach oben kehren wollte, deshalb habe ich schon längst für

zweckmäßiger gefunden, bei dem einfachen Tourbillon den Schachtelreif herabhängen zu lassen, wie nebenstehende Figur zeigt. Ich stecke den Reif durch das Klötzchen, in welchem er befestigt wird, und bohre ein Loch durch dieses Klötzchen, um den Tourbillon von einem Stift steigen lassen zu können. Bei dem vierarmigen Tourbillon hat man natürlich dieses nicht nöthig.



Man kann auch dem vierarmigen Tourbillon, wie Chertier angibt, sechs zehn Steiglöcher, also jeder Hülse vier geben und ebenso kann man auch dreiarmige Tourbillon machen, nur müssen die drei Arme eines dreiarmigen Tourbillon, wenn er steigen soll, die Peripherie des Kreises, den er beim Drehen beschreibt, genau in drei gleiche Theile theilen, sonst ist er nach den Gesetzen der Statik nicht vermögend, sich im Gleichgewicht zu erhalten, kann sich also auch unmöglich in gerader Richtung erheben. Da übrigens die dreiarmigen Tourbillons wohl feiler und ebenso schön als die vierarmigen sind, jedenfalls nach Verhältnis ihrer Kraft weniger Gewicht als die einfachen zu tragen haben, so dürften diese als eine zweckmäßige Abänderung zu empfehlen seyn, besonders wenn man lieber jeder Hülse etwas an der Länge zusetzt und vier Steiglöcher gibt, wodurch die Peripherie größer wird und ihr Umschwung in horizontaler Richtung nicht übermäßig beschleunigt erscheint, wie bisweilen dieses bei vierarmigen der Fall ist. — Auch bildet der dreiarmige Tourbillon, wenn man ihn mit Farbenfeuer verzieren, eine schönere Krone, als der vierarmige. Nebenstehende Zeichnung zeigt einen dreiarmigen Tourbillon. Da ein dreiarmiger Tourbillon ein so starkes Tragvermögen besitzt, daß man ihn beinahe mit  $\frac{2}{3}$  seines eigenen Gewichtes belasten kann, so ist klar, daß derselbe sich zu einem doppelt steigenden Tourbillon noch besser eignet, als der vierarmige. Es müssen aber zwischen jeden seiner drei Arme Zapfen angebracht werden, um drei andere Hülsen von derselben Länge (aber einen schwächeren Kaliber) da



zwischen fest leimen zu können, wodurch der Tourbillon sechsarmig wird. Diese drei Bränder, welche erst Feuer bekommen, wenn die drei ersten ausgebrannt sind, tragen den Tourbillon zu einer bedeutenden Höhe, besonders wenn die Nabe recht leicht von Holz ist.

Damit überhaupt die Naben oder Scheiben der mehrarmigen Tourbillons nicht zu schwer werden, kann man sie von starkem Pappendeckel der wenigstens eine Linie dick ist, machen, alsdann müssen aber die hölzernen Zapfen mit einer Säge eingeschnitten, und die sechseckig geschnittene Scheibe in die Einschnitte der Zapfen eingeleimt werden. Damit eine solche Pappscheibe, wenn der Stift hindurch gesteckt wird, nicht wankt, wird in der Mitte statt der Nabe ein dreieckiges, zwei Zoll langes Stäbchen eingeleimt, welches durchbohrt ist, um den Stift aufzunehmen. Ein solches Gestell zu verfertigen, ist freilich etwas mühsam, doch kann man dafür diese Gestelle öfters gebrauchen, wenn man sie wieder sammeln läßt, und hat dann später die Mühe erspart.

### Siebentes Kapitel.

Von den Feuerwerkstücken, die nicht aus eigener Kraft steigen sondern durch Stoßkraft einer Pulverladung aus Mörsern geworfen werden müssen, insbesondere von der Verfertigung der Bomben, Luftkugeln, Bombetten und cylindrischen Luftkörpern.

#### §. 98. Die prachtvolle Bombe.

(Nach Chertier.)

Was ist das für ein röthliches, kaum bemerkbares Feuer, welches dort so unbeachtet empor fliegt, ohne Gravität und sichtbare Anmuth, bloß durch Stoßkraft getrieben? es hinterläßt ja nicht einmal einen schönen Strahl, wie die majestätische Rakete, da mag wohl nicht viel dahinter seyn; aber siehe da, welche Ueberraschung! eine Flut von tausend bunten Lichtern strahlt plötzlich aus jener Höhe herab, das weite Himmelszelt scheint mit einemale entflammt und man ist von dem Glanz so vielfarbiger Lichter und Leuchtkugeln geblendet!! Ei der Tausend, das war eine Bombe!

Dieses effektvolle Stück ist eins der großartigsten, was die Feuerwerkerei aufzuweisen hat, besonders in der neuesten Zeit, weil man jetzt Säge hat, mit denen man Flammen von allen möglichen Far-