

folgenden Paragraphen enthaltenen Vorschriften entsprechend ist. Für größere Figuren und Decorationen, die nicht im Freien zusammengesetzt werden können, muß immer der nöthige Raum im Zimmer seyn. Eine Hauptregel ist immer die Werkzeuge nicht untereinander zu werfen, sondern alles, was zusammen, z. B. zur Verfertigung der Raketen u. s. w. gehört, nicht zu trennen, sondern zusammengelegt aufzubewahren, man erspart sich damit das unnöthige Suchen und kann auf einen einzigen Griff ohne Zeitverschwendung nehmen, was man zur Verfertigung jedes Stückes bedarf. — Hiernach also bestimmt sich die Ordnung im Laboratorium und die gleiche Ordnung wollen wir auch in der Beschreibung und Anwendung der hier bloß aufgezählten Werkzeuge und Geräthschaften festzuhalten suchen. Jedes Stück erfordert seine besonderen Werkzeuge, die man da beschrieben findet, wo von der Anfertigung des Stückes selbst gehandelt wird. In diesem S. mehr als einen bloßen Ueberblick geben zu wollen, würde den Leser ermüden, eine derartige Schrift systematisch langweilig machen. Wo ein Werkzeug nöthig ist, da soll es genau genug beschrieben, abgebildet und der Nutzen in praktischer Anwendung gezeigt werden, auch von den Vorzügen einzelner Geräthschaften vor anderen, die man ebenfalls anzuwenden pflegt, die Rede seyn. Wenn man etwas wirklich nöthig hat, sucht man sich möglichst genau von dem Einzelnen zu unterrichten, da aber Weiterschweifigkeit anzutreffen, wo man es noch nicht braucht, verleidet uns das ganze Geschäft sowohl, als das Lesen.

### Drittes Kapitel.

Von den Vorarbeiten der Zubereitung der Materialien, Ansetzen der Säze und Verfertigung der Hülfsen &c. &c.

#### §. 7. Die Zubereitung und Zerfleinerung der Materialien.

Das erste Geschäft, was man mit den chemischreinen Materialien vorzunehmen hat, ist die gehörige Trocknung und das Zerfleinern derselben. Die meisten, besonders salpetersauren Salze, enthalten in der krystallinischen Form, wie man solche ankaufte, bald mehr bald weniger mechanisch mit eingeschlossenes Wasser, von dem sie, ehe man von ihnen Gebrauch zu Feuerwerken machen kann, sorgfältigst befreit werden müssen. Zu dem Ende läßt man sie heiß krystallisiren und stößt jedes Salz für sich allein in einem

Mörser gröblich zu Pulver und trocknet dieses an der Sonne oder auf einem erwärmten Ofen, bis die Krystalle weiß werden oder ihre Durchsichtigkeit verlieren, noch warm reibt man sie entweder in einer gleichfalls erwärmten Reibschale, oder stößt sie in einem erwärmten Mörser vollends zum zartesten Pulver; denn die Salze werden durchgängig nur in Gestalt des zartesten Pulvers angewendet. Wenn man größere Quantitäten zu pulverisiren hat, würde das Reiben in Reibschalen, die für kleine Quantitäten theurer Salze freilich am zweckmäßigsten anzuwenden sind, zu lange aufhalten. Ruggieri und Chertier stampfen ihre Materialien bloß in Mörsern, oder kleinen sie in ledernen Säcken, wovon später die Rede seyn wird, die älteren deutschen Feuerwerker Stövesandt, Blondel und der Wiener Feuerwerker wenden ein Reibebrett oder Reibetafel, die mit einem Rand umgeben ist, an, auf welcher mit Reibehölzern oder Läufern die gröblich zerstoßenen und gehörig getrockneten Materialien vollends zum zartesten Pulver gerieben werden. Das Pulver, welches gefährlich zu stampfen ist, wird mit dem Belgerholz zuerst zerknirscht und dann vollends gerieben und in Mehlpulver verwandelt. Das bloß mit dem Knirschholz zerdrückte Pulver nennt man in den Laboratorien Knirschpulver und selbst Websky wendet dergleichen zu seinen Säzen an, allein da es nichts anderes als eine Mischung ganzer und zerdrückter Körner ist, die in ihrer Wirkung und Kraft \*) sehr verschieden seyn kann, so ist der Gebrauch von Knirschpulver schlechterdings, der Unbestimmtheit wegen, verwerflich. Es giebt kein grobes Mehlpulver; sobald es Mehlpulver heißt, darf es keine Körner mehr enthalten, sondern muß zu Mehl gerieben seyn. Will man dem Knirschpulver eine besondere Wirkung zuschreiben, etwa weil ein Theil der Körner halb zerdrückt und von Gestalt edig geworden ist, was allerdings einigermassen ihre Kraft schwächt, so muß man, um ein bestimmtes gleichförmiges Maaß zu erhalten, das Knirschpulver durch ein feines Seidensieb schlagen und die Quantität der halbzerdrückten Körner so wie die des feinen Mehlpulvers dem Gewicht nach bestimmen, wie auch die älteren Feuerwerker gethan haben. Blondel wendet häufig ganzes, gekörntes Schießpulver unter den Säzen an, um sie zu verstärken, welches auch das Knirschpulver nur in etwas geringerem Grade, bewirkt. So viel über Websky's großes

\*) Je nachdem viele zerdrückte oder viele ganze Körner darunter sind, hat es weniger oder mehr Kraft.

Mehlpulver; von Chertiers Sonnenpulver wird bei der Mischung der Säze die Rede seyn, da diese Bereitungsart in der Mengetrommel für größere Laboratorien eine der wichtigsten Arbeiten ist, die in der Feuerwerkerei vorkommen. Zugleich werden wir dabei den Gebrauch der Mengetrommel und Chertiers Verbesserung derselben beschreiben.

Statt des hier empfohlenen Reibe Bretts oder Reibetafel bedienen sich viele der Farbenreibsteine, welche ebenfalls gute Dienste thun. Diejenigen, welche ihre Materialien lieber in Mörsern stampfen, müssen bei denen Ingredienzien, welche leicht verstauben oder giftig sind, den Mörser mit einem Deckel versehen, wie bei den Werkzeugen beschrieben ist. Das Verstauben wird öfter auch durch einige Tropfen wasserfreien Weingeist verhindert, welcher an der Luft sich wieder verflüchtigt, nur dürfen die Salze dann nicht in Weingeist löslich seyn, sonst verfehlt man seinen Zweck, auch Harze u. dgl. lassen sich nicht pulverisiren, wenn man Weingeist dazu bringt, weil dieser die Harze löst. Ueberhaupt ist der Zusatz von Weingeist nur bei einigen giftigen Substanzen und bei dem Kampher nöthig.

#### §. 8. Beschreibung des Reibe Bretts.

Das Reibe Brett ist ein den mehrsten Feuerwerkern schon bekanntes gefahrloses Werkzeug, um größere Quantitäten Saß schnell zu reiben. Es besteht aus einer viereckigen Tafel von hartem, nicht porösem Holz, ohngefähr drei Fuß lang und  $2\frac{1}{2}$  Fuß breit, rings herum mit einem drei Zoll hohen Rande versehen.

Auf einer Seite dieses Randes, es ist gleichgültig, auf welcher, wird eine Oeffnung von 3 bis 4 Zoll Länge angebracht, die mit einem Schieber verschlossen und geöffnet werden kann. So lange man mit Reiben beschäftigt ist, wird diese Oeffnung verschlossen gehalten, da sie überhaupt bloß dazu dient, die geriebenen oder auf dem Reibe Brett gemischten Materialien mittelst des Mischholzes (man sehe Nro. 32 der Werkzeuge) in ein untergehaltenes Gefäß zu streichen und das Reibe Brett dann mit einer Hasenpfote oder Taubensflügel gehörig auskehren zu können.

Man hat bis jetzt kein Werkzeug in Anwendung gebracht, welches so gefahrlos ist und die Arbeit im Großen so sehr fördert, wie dieses, daher es sich auch in allen größeren Laboratorien bisher im Credit erhalten hat. Wer sich seiner nicht bedient, kennt seine Nutzbarkeit entweder nicht aus eigener Erfahrung, oder laborirt bloß im Kleinen, wo

ihm eine Reibschale dieselben Dienste thut. Ein Reibebrett mit gutem Reibholz leistet so viel, als 6 bis 8 zu gleicher Zeit in Bewegung gesetzte Reibschalen; doch lassen sich nicht alle Materialien auf dem Reibebrett reiben; \*) für den Stangenschwefel ist z. B. der Mörser vorzuziehen, der Schellack kann gar nicht oder nur auf einem Farbenreibe-stein mit sehr schwerem Laufer gerieben werden, die Kohlen werden besser in einem ledernen Sack gekleint, weil sie das Reibebrett zu sehr beschmutzen und sobald sie einmal etwas fein sind, das Stauben gar nicht mehr verhütet werden kann. Der Vorschlag sie zu befeuchten, ist unbedingt verwerflich, weil kein anderes Material die Feuchtigkeit so lange erhält und so langsam vollständig wieder austrocknet, als befeuchtete Kohle — es werden dazu oft 8 bis 14 Tage erfordert.

### §. 9. Der Pulverisirbeutel oder das Kleinen der Kohle in einem ledernen Sack.

Ruggieri hat hauptsächlich und ausschließlich für das Kleinen der Kohle den Pulverisirbeutel empfohlen, weil dadurch der lästige Kohlenstaub, welcher Alles umher beschmutzen würde, am leichtesten vermieden werden kann. Der Pulverisirbeutel ist ein geräumiger Sack von starkem aber dabei geschmeidigem Leder. Er besteht aus zwei Stücken, die zusammengenäht und damit die Nähte nicht das Geringste durchlassen, an der Einfassung die ganze Naht noch einmal mit dünnem Leder überdeckt ist. Das obere Ende des Sackes ist d. i. wo man ihn in der Hand hält, enger, so daß man einen runden Handgriff, der zugleich als Stopfer dient, hinein binden kann. Die Kohlen werden, ehe man sie in diesen Sack bringt, am besten glühend in einem Mörser in kleinere Stücke gestossen; alsdann der Sack zugebunden und mit einem cylindrischen Klöpfel die eingefüllten Kohlenstücke vollends in ein zartes Pulver verwandelt, indem man mit diesem Klöpfel gewaltsam auf den Sack schlägt, welcher die Kohlen enthält. Es ist wesentlich, daß der Klöpfel eine cylindrische Gestalt hat und abgerundet sey, damit der Sack, welcher ohnehin sehr der Vergänglichkeit unterworfen ist, nicht vor der Zeit zerreißt. Der Sack muß dabei etwas weit seyn, damit die von dem Schlag

\*) Auch muß man nie zu viel auf einmal auf die Reibtafel nehmen, weil dadurch die Arbeit nicht gefördert, sondern im Gegentheil erschwert und aufgehalten wird. — Die Arbeit wird so lange fortgesetzt, bis die Masse gleichartig geworden ist und man weder Streifen noch sonstige Verschiedenheiten mehr erkennen kann. —

verdrängte Luft Raum genug findet, den Sack an einer anderen Stelle etwas aufzublähen. Vor dem luftdichten Zubinden des Sackes sucht man, so viel wie möglich, alle Luft herauszubringen, damit durch die gewaltsamen Schläge nicht bei dem Entweichen der Luft Kohlenstaub mit herausgetrieben wird. Wenn man dabei mit gehörigen Vorsicht zu Werke geht, wird dieses nicht geschehen können, vorausgesetzt, daß der Pulverisirbeutel gut gemacht, die Nähte mit Leder überzogen und der Stopfer luftdicht eingebunden ist, auch der Sack Raum genug hat.



Pulverisirbeutel.

Chertier sagt in seinem neuesten Werke: Man kleint die Kohlen in einem weiten ledernen Sack oder in einem großen Mörser, den man mit einem Fell bedeckt, welches man oben um den Mörser mit einer Kordel fest zubindet. Der Stößel muß unter dem Fell angebracht und in dieses eingebunden seyn, um ihn in der Mitte handhaben zu können\*). Das Fell muß eine hinlängliche Weite haben, damit der Stößel sofort leicht auf und nieder geht; man begreift leicht, daß man den Mörser deshalb bedeckt, damit der Kohlenstaub die Person, welche stößt nicht belästigt. Chertier nouvelles recherches Seite 11.

Das Pulverstoßen in eisernen Mörsern ist eine äußerst gefährliche Arbeit; gleichwohl macht die lange Gewohnheit mit gefährlichen Stoffen umzugehen, die Feuerwerker mit der Zeit so gleichgültig, daß sie alle Gefahr vergessen und man sie selbst dabei Taback rauchen sieht. Es ist dieses ein unverzeihlicher Leichtsin. Ich selbst war Augenzeuge, wie sich ein solcher das Gesicht verbrannte, da er wenige Augenblicke zuvor versichert hatte, er stampfe das Pulver beherzt im eisernen Mörser. Sogleich schüttete er eine Handvoll hinein und that absichtlich kräftige Stöße. Ein Arbeiter hatte von diesem Pulver verschüttet gehabt, es wieder aufgenommen und zum anderen gethan, ohne daß man es bemerkte, dadurch waren vermuthlich Sandkörner dazu gekommen, was aber eben so leicht auf eine andere Weise geschehen konnte und die Folge war eine Explosion, die uns alle hätte unglücklich machen können, denn es waren mehr als 30 Pfund Pulver im Zimmer aufbewahrt. Zum Glück verbrannte

\*) Weit besser ist der Mörser mit Deckel, wie ich ihn bei den Werkzeugen beschrieben habe, wenn man sich des Pulverisirbeckens nicht bedienen will.

er sich nur Hände und Gesicht, ohne jedoch an den Augen beschädigt zu werden.

Das sicherste Mittel, viel Pulver schnell in Mehlpulver zu verwandeln, ist, wenn man eine geringe Menge mit Spiritus angefeuchtetes Pulver darunter mischt, es einige Zeit, etwa 1 Stunde lang stehen läßt, dadurch verlieren die Körner ihre Härte und lassen sich leicht mit der Knirschwalze (Welgerholz) auf dem Reibebrett zerdrücken. Ist dieses geschehen, so läßt man die Masse einige Stunden ausgebreitet liegen, bis der Weingeist vollständig verdunstet ist, und reibt sie dann zum subtilsten Staub, welcher durch das feinste Sieb geht. Das Schlagen des Pulvers im Kohlensack halte ich ebenfalls für gefährlich, obgleich mehrere Schriftsteller solches empfehlen. Das Pulver staubt bei weitem weniger, als die Kohlen, weil Salpeter darunter ist, der dem Kohlenstaub mehr Gewicht giebt, da alles sich innig durchdrungen hat; auch der Schwefel ist schwer.

#### S. 10. Das Kleinen oder Brechen des Salpeters.

Man kann zwar nach und nach durch wiederholtes Trocknen und Stampfen in einem Mörser den Salpeter seines Krystallwassers gänzlich berauben und durch mehrmaliges Sieben endlich in ein zartes Pulver verwandeln, dieses geht jedoch nur da an, wo man wenig bedarf, denn der Salpeter geht selbst in ganz trockenem Zustande nicht leicht durch ein ganz feines Sieb und bleibt beim Stampfen immer etwas körnig, daher ist dieses eine sehr langweilige Arbeit. Die Feuerwerker wenden daher eine andere Methode an, ihn zu kleinen oder wie man sagt, zu brechen. Das ältere Verfahren, den Salpeter über dem Feuer zu brechen, geht schneller, als ihn in der Tonne zu mahlen, wovon später die Rede seyn wird. Die Arbeit wird auf folgende Weise vorgenommen. Man hängt einen kleinen oder größeren kupfernen Kessel in ein Kesselloch oder Heerd, schüttet den Salpeter, welchen man brechen will, in diesen Kessel und so viel Wasser darüber, daß dieses etwa 1 Zoll über dem eingeschütteten Salpeter steht; hat man den Kessel in einem eingemauerten Feuerheerd hängen, so ist es deßhalb um so besser, weil man bei dem Rühren mehr Kraft anwenden kann; ist das nicht der Fall, so muß man sich eines eisernen Dreifüßes bedienen.\*) Man macht dann Feuer unter den Kessel und läßt den Salpeter nach und nach schmelzen, wozu man ihm einige Zeit gönnen muß. Sobald der Salpe-

\*) Ist der Salpeter nicht ganz rein so wird das erste Wasser abgeseigt und frisches darüber geschüttet. Das erste enthält gelöstes Kochsalz.

ter zerstoßen ist, verstärkt man das Feuer bis zum Siedepunkt der Flüssigkeit und fängt, wenn dieser eintritt, das Abdampfen an, ohne ihn dabei stark zu kochen, vielmehr vermindert man das Feuer wieder und stellt zwei thätige Arbeiter an, die mit sogenannten Rührstangen oder Brechschelten versehen sind, wie hier die Abbildung zeigt:



Brechscheltel.

Alle auf der Oberfläche sich zeigende Unreinigkeiten beseitigt man mit der Schaumkelle, während die Arbeiter fortwährend rühren, bis die Flüssigkeit sich allmählig vermindert und der Salpeter im Kessel etwas zähe oder steif (dick) zu werden beginnt. Sobald man dieses bemerkt, schiebt der eine Arbeiter den Salpeter beständig nach der Seite des anderen, während jener dafür sorgt, daß sich auf dem Boden des Kessels kein Salpeter festsetzt, denselben vielmehr von Grund aufrührt und so dem ersten wieder zuschiebt. Sollte sich dessen ungeachtet der Salpeter an einer Stelle des Kessels festsetzen, welches man Anschlag nennt, so muß der Kessel augenblicklich vom Feuer genommen werden, damit man den festgesetzten oder anhängenden Theil noch abstossen kann. Dann fährt man mit der Arbeit, indem der Kessel aufs Neue eingehängt wird, fort, bis nach und nach bei immer wenigerem Feuer alles Wasser im Kessel vollends verdampft ist, und der Salpeter in ein zartes weißes Mehl verwandelt zu seyn scheint. Man hat dabei zu beobachten, daß man den Salpeter, wie die Feuerwerker sich ausdrücken, gehörig ausbreche d. h. so lange über gelindem Feuer ihn umrühre, bis jede Feuchtigkeit durch die Hitze entfernt, er also auch in dieser Beziehung chemisch rein d. h. rein und wasserfrei sey. Nicht gut ausgebrochener Salpeter wird bei der Aufbewahrung in Fässern zu einem Salzkumpfen, der steinhart erscheint, kaum mit Gewalt zu zerschlagen ist, und immer seine Feuchtigkeit behält. Der fertig gebrochene Salpeter wird sofort durch ein feines Sieb geschlagen und in Fässern oder anderen gut verschlossenen Gefäßen, vor Feuchtigkeit geschützt, zum Gebrauch aufbewahrt. Was auf dem Sieb zurückbleibt, kann man entweder noch stampfen und zu Leuchtugelsatz verwenden, oder bis zum nächsten Salpeterbrechen aufbewahren, und dann mit in den Kessel werfen.

### §. 11. Das Sieben der gepulverten Materialien.

Wenn die Materialien hinlänglich gekleint sind, müssen sie, um gröbere Theile von ihnen abzusondern, gesiebt werden. Das feinste Sieb

der Feuerwerker ist das sogenannte Seidensieb; ein etwa 6 Zoll hoher Siebreif wird mit einem Seidenzeug überspannt, welches unter dem Namen Seidencannevas hinlänglich bekannt ist. Man hat aber noch mehrere Arten von Sieben nöthig, welche man sich im Nothfall von Schachteln machen kann, die man mit dichtem Flor zc. zc. überspannt. Die gewöhnlichen Haarsiebe sind hinreichend bekannt und bedürfen weiter keiner Beschreibung. Einen gemeinschaftlichen Recipienten verfertigt man sich, indem man das Sieb mit einem zweiten Reif umgiebt, und einen Pergamentboden darüber spannt; der Deckel, welcher ebenfalls auf alle Siebe passen muß, braucht bloß mit Papier überzogen zu werden, um das Verstauben der Stoffe während des Siebens zu verhüten; in größeren Laboratorien sind die Deckel der Siebe mit dünnen Trommelfellen überzogen, welche alsdann haltbarer sind.

Materialien, die gern verstauben, werden gestiebt, indem man das Sieb auf den Recipienten setzt und mit dem Deckel verschließt, wie es die Apotheker machen, da alsdann das Gestiebte in den Recipienten fällt, welcher so oft es nöthig erscheint, ausgeleert werden muß, oben ist das Sieb durch den Deckel verschlossen.

Selbst in größeren Laboratorien sind für sehr theuere Präparate die kleineren Schachtelsiebe zu empfehlen, weil bei ihrer Anwendung nicht das Geringste zu Grunde geht, was bei größeren Sieben leichter der Fall seyn könnte, wenn sich der Stoff z. B. gerne an das Sieb anhängt u. s. w.

Für Kohlen sowohl, als Schwefel, welche die Siebe verunreinigen, hält man besondere Siebe, um der Mühe des öfteren Reinigens derselben überhoben zu seyn. Die Kohlensiebe liefern Kohlen von verschiedenen Graden der Feinheit, das Seidensieb die feinsten, das Haarsieb etwas gröbere, das Flor sieb noch gröbere und ein viertes mit weiteren Maschen die größten Kohlen. Für diejenigen Stoffe; die ganz grobe schwere Theile enthalten, welche die Siebe beschädigen würden, z. B. Feilspäne u. dgl., hat man ein Drahtsieb nöthig, um zuvor die größten Stücke Metalle, Nägel u. dgl. zu entfernen. Ist dieses geschehen, so nimmt man kleine Quantitäten auf das feinste Sieb, um zuerst die feinste Sorte zu bekommen, welche man durch Abreiben auf einem Filze wie bereits früher gesagt worden ist, zuvor von dem Rost und Staub vollständig reinigen muß, ehe man sie zu den Säzen anwenden darf, denn der Staub und Rost stört ihren schönen Effect. Wenn man die zweite und dritte Sorte durchsiebt, darf man ebenfalls nur wenig auf

einmal in das Sieb nehmen, weil das Gewebe besonders des Florstiebs kein schweres Gewicht trägt, die Haarstiebe sind etwas stärker. Das größere Haarstieb mit doppeltem Geflechte und weiten Maschen trägt schon mehr auf einmal.

Der Schwefel erfordert ein sehr feines Seidensieb, denn durch das Haarstieb würde er, seiner Schwere wegen, in zu groben Körnern hindurchgehen. Er verunreinigt das Sieb (besonders die Schwefelblumen thun das, indem sie sich festhängen,) würde man also für den Schwefel nicht ein besonderes Sieb halten, so könnte leicht Schwefel unter solche Säze kommen, die keinen Schwefel enthalten dürfen, und dadurch Gefahr entstehen, auch bei den Kohlen ist dieses zu besorgen. Es kann selbst nicht schaden, wenn man für alle chlorsauren Salze ein feines Seidensieb hält, um alle Gefahr zu vermeiden; man hat dafür nur ein einziges nöthig, denn alle müssen durch das feinste Seidensieb gelebt werden.

Man bedient sich der Siebe auch zur besseren Mischung der Materialien, da manche sich in pulverisirtem Zustande leicht wieder auf Klumpen zusammenhängen und dann ohne mit den anderen zu dem Say gehörigen Stoffen gemeinschaftlich gestebt zu werden, nur schwer zu mischen sind, die Siebe trennen, alle diese Klümpchen, wie man bei den Schwefelblumen wahrnehmen wird, welche gewöhnlich größtentheils auf dem Sieb zurückbleiben und erst, mit etwas Say gemengt, in einer Reibschale zerdrückt werden müssen, ehe man sie untermengen kann.

Alle erden- und kalkartigen Stoffe, Kreide, Gyps, Antimonium und überhaupt Schwefelmetalle verunreinigen die Siebe sehr, weshalb man solche stets mit einer Bürste oder einem starken Borstenpinsel sorgfältig zu reinigen hat, damit dadurch keine zweckwidrige Verunreinigung der Stoffe entsteht.

Um feuchte Mergungen in Teigmasse durchzubrühen, gebraucht man blecherne Durchschlaglöffel mit engeren oder weiteren Löchern, diese können zur Verfertigung der Körner dienen und bald von Eisen- bald von Messing- oder Kupferblech seyn, sie dienen auch statt Schaumkellen und um flüssige Gegenstände durchzuseihen, zu schlemmen u. s. w. Der Gebrauch des Filters ist bekannt, man hat Filter von Filz, Flanell, Leinwand und Löschpapier, die man zum Abfiltriren von Flüssig-



Filter v. Filz. Löschpapier. Trichter von Glas. Leinwandfilter.

keiten, Abscheiden verschiedener Stoffe und Reinigen der Materialien, Gewinnung der Krystalle aus der Mutterlauge u. s. w. nöthig hat.

### §. 12. Von der Zubereitung der verschiedenen Metalle zum Feuerwerkgebrauch.

Im ersten und zweiten Theile haben wir verschiedene Metalle kennen gelernt und in die Compositionen aufgenommen, die bald einer chemischen, bald einer mechanischen Zubereitung bedürfen, wenn sie die Wirkung äußern sollen, die sich der Feuerwerker von ihnen verspricht. In Beziehung auf den Act der Verbrennung, bei welchem der Gegensatz der beiden Electricitäten die Hauptrolle spielt, und so zu sagen, das Agens der dabei statt findenden Veränderungen der Stoffe ist, — verhalten sich die Metalle an und für sich betrachtet neutral\*), wenn sie positiv elektrisch gemacht werden sollen, müssen sie durch Zusatz irgend einer Säure (besonders Chlorsäure oder Salpetersäure) in Metallsalze verwandelt werden, sollen sie negativ elektrisch werden, so verwandelt man sie in Schwefelmetalle, wie dieses bereits, so weit es nöthig war, in dem chemischen Theil gelehrt worden ist. Die Metallsalze sowohl, als die Schwefelmetalle sind mechanisch leicht zu pulvern und für den Feuerwerkgebrauch vorzubereiten. Die Metalle wirken hauptsächlich als Electricitätsleiter, indem sie den Lichtstrahl zerlegen, das heißt einzelne Strahlen des weißen Sonnenlichts festhalten oder ablenken, andere dagegen frey lassen, die zu dem Auge des Zuschauers gelangen und hier den elektrischen Reiz einer bestimmten Farbe durch Anregung der Thätigkeit des Sehnervens hervorzubringen. Die von den Metallen zurückgehaltenen oder abgelenkten Lichtstrahlen berühren das Auge nicht, daher wird dieses nur partiell gereizt und erblickt nur eine Farbe, da aber dieser Reiz das Auge bald ermüdet und, wenn er nicht gesteigert d. h. verstärkt wird, unempfindlich gegen diesen Eindruck macht, so erzeugt sich im Auge selbst eine größere Empfänglichkeit für die übrigen Strahlen, aus welchen das weiße Sonnenlicht ebenfalls besteht, daher kommt es, daß uns nach einem Strontiansatz ein gewöhnliches Licht grün zu brennen scheint. Um derartige Wirkungen hervorzubringen, wendet der Feuerwerker öfters auch Metalle in regulinischem Zustande an, die entweder um sie gehörig zu kleinen, gefeilt, oder aus einer Lösung niedergeschlagen, oder gestoßen durch Legirung mit Quecksil-

\*) Das heißt, sie sind weder positiv noch negativ elektrisch, sondern bloße Electricitätsleiter.

ber spröde gemacht, und in Mörsern gestampft oder granulirt werden müssen, wie dieses bereits bei den einzelnen Metallen, wo es nöthig war, angegeben worden ist. Auf der guten Zubereitung der Metalle beruht übrigens das Gelingen farbiger Feuer, wodurch die neuere Schule sich so vortheilhaft vor den älteren auszeichnet hat.

### §. 13. Von der Mischung der Materialien und dem Sätzen.

In größeren Laboratorien geschieht das Sätzen in einem besonderen Zimmer, welches man das Compositionszimmer, oder die Satzammer nennt; hat man nur ein Zimmer zur Disposition, so geschieht es auf dem Tisch, der zunächst am Fenster steht, weil man dabei Helling nöthig hat. Sind die Materialien gehörig zubereitet und gekleint, gestebt und in Gefäße gefüllt, so wiegt man nach der Vorschrift die Verhältnistheile des Satzes zuerst im Kleinen ab, um eine vorläufige Probe damit anzustellen und nicht gute Materialien durch schlechte, die darunter gemischt werden, zu verderben. Das genaueste Abwägen ist durchgängig und bei allen Sätzen insbesondere dann nöthig, wenn die Compositionen nur ganz geringe Quantitäten von einer Substanz enthalten, die, in größerer Menge denselben beigemischt, leicht den ganzen Satz ändern oder wohl gar verderben könnte, wie das z. B. bei Calomel, Salmiak, Kienruß, Zinnober, Mennige, Kupfergold, den Natronsalzen, Grünspan u. c. der Fall ist, weil eine solche Beimischung oft blos deshalb geschieht, um eine fehlerhafte Mischung damit zu corrigiren. Ist der Satz probirt, so wiegt man die benötigte Quantität, welche man zuvor möglichst genau berechnet, vollständig ab, und läßt sie so gleich zur kesseren Mischung einigemal durch ein größeres Haarsieb gehen, damit keine Knöllchen von Schwefel, Salpeter oder anderen etwa wieder zusammengeballten Stoffen vorkommen. Zwischen jedem Sieben werden die Stoffe auf der Reibtafel mit dem Mischholz bearbeitet und untereinander gemengt, bis der Satz ein gleichartiges Ansehen gewinnt. Ist dieses der Fall, so reicht es bei kleinen Quantitäten in der Regel schon hin, wenn sie eine kurze Zeit in gut zugebundenen Einnmachgläsern untereinander geschüttelt, nochmals gestebt und dann in die Satzmulde gefüllt werden. Die Einnmachgläser und Kolben, welche zum Mischen der Sätze dienen können, hat man von verschiedener Gestalt und Größe. \*)



\*) Dietrich empfiehlt mit Recht viereckige Kästen mit Schiebern und einer Aufschrift, welcherlei Satz in denselben enthalten ist, statt der offenen Mulden die dem Staube preisgegeben sind und leicht verschüttet werden.

Materien die beim Schütteln zu Boden sinken würden, werden mit dem Mengeholz untergemischt z. B. Feilspäne, Gußeisen und dergleichen schwere Substanzen, man kehrt sie auch mit dem Borstwisch oder Taubenflügel ein, und mischt den Saß durch Umschäufeln. Hat man Substanzen, die sich nicht gut mischen lassen, wie Kienruß, welcher sehr leicht und fettig ist, und sich deshalb nicht gehörig zertheilt, so thut man diese der besseren Mischung wegen besonders in eine Reibschale (Kienruß wird zuvor in besonderen papiernen Säcken zusammengedrückt). Man mischt solche Materialien dann zuerst mit dem Doppelten ihres Volumens von dem Saß, ohne jedoch das chloresaure Kali dazu zu thun, reibt Alles mit der Pistille bis es ganz schwarz aussieht, und kehrt es dann mit dem Taubenflügel unter die übrigen Stoffe, um diese partielle Mischung mit den Theilen, woraus der Saß bestehen soll, zu vereinigen. Ist dieses geschehen, so wird Alles zusammen um die Mengung besser zu bewirken, mehrmals durch das Haarsieb geschlagen und dann in einem hinlänglich großen Einmachglas, oder in einer Mischbüchse die groß genug ist und gut schließen muß, einige Zeit stark um und um geschüttelt, nochmals gesiebt und wieder geschüttelt, so wird die Mischung vollkommen geschehen seyn. Die Abbildung zeigt eine Mischbüchse.



Zur Mengung derjenigen Stoffe, welche man in großen Quantitäten nöthig hat, wie zum Beispiel Salpeter, Schwefel und Kohlen oder sogenanntes Tonnenpulver, muß man ein Mischfaß oder Mengetrommel haben, in welcher zugleich das Kleinen mit bronzenen Springballen oder Kugeln vorgenommen wird.

Wir wollen diesen §. mit einer praktischen Bemerkung Blondels schließen, die von dem Abwiegen des Saßes zu den Proberaketen handelt, woraus meine Leser auch diesen Schriftsteller beurtheilen. Blondel sagt Seite 61. §. 37.

Da man die Schlagraketen gewöhnlich zu den Versuchen wählt, um die Güte des Saßes, womit man oft mehrere Duzend zu füllen denkt, zu untersuchen, oder auch um zu sehen, ob man eine Rakete zu machen im Stande ist, welche die Wirkung thut, welche sie eigentlich thun muß, aber doch nicht zu viel Pulver, Salpeter und andere Materien verschwenden will, wenn im ersten Falle die Vorschrift zu der Mischung des Saßes nicht taugen sollte, im zweiten aber nicht zu viel Aufwand sein soll; so will ich in einer kleinen Tabelle die Menge des Saßes und des Kornpulvers anzeigen, die zu einer Rakete von verschiedenen

Kaliber gebraucht werden; wodurch man in den Stand gesetzt wird, von einem gewählten Satz so viel zu mischen, daß man 2 oder 3 Proberaketen davon füllen kann; denn 2 bis 3 Stück muß man schlagen, um von der Güte des Satzes urtheilen zu können, weil bei einer einzigen noch andre Ursachen zusammentreffen können, welche an dem Nichtgelingen schuld sind.

Zu einer 4 Lth. Rakete braucht man 2 bis 2½ Lth. S. zum Schl. ⅜ P. Kornpulver	
" " 6 " " " " " 3 = 3½ " " " " ⅓ " "	
" " 8 " " " " " 4 = 4½ " " " " ¾ " "	
" " 12 " " " " " 6 " 7 " " " " 1 " "	
" " 16 " " " " " 8 = 9 " " " " 1½ " "	
" " 24 " " " " " 12 = 13 " " " " 2 " "	
" " 1pfündigen " " " " " 16 = 18 " " " " 3½ " "	
" " 2 " " " " " 30 = 34 " " " " 4 " "	
" " 4 " " " " " 2 Pfund " " " " 6 bis 8 L. Kornpulv.	

Nach dieser Angabe ist man nun im Stande, von jedem beliebigen Satz die vorgesezte Menge nach einer leichten Rechnung zu finden. Man addirt nehmlich die ganze Quantität der Mischung zusammen, und rechnet so: die gesunde Menge giebt so viel des einen Mischungstheils, wie viel wird die gewünschte geben?

3. B. man wollte 4 Stück 8 löthige Raketen von dem Satz Nr. 2. schlagen, so giebt die Vorschrift

17 Loth Salpeter.  
 3½ = Schwefelblumen.  
 7 = Kohlen.  
 —————  
 27½ Loth.

Nach der Angabe der Tabelle braucht man 16 bis 18 Loth; man wird aber lieber zu viel als zu wenig nehmen, daher rechne man auf 18 Loth, und sage zu

27½ Loth Satz braucht man 17 Loth Salpeter wie viel zu 18 Loth?  

$$\begin{array}{r} 55 \\ \hline 36 \quad (17) \\ 252 \\ \hline 55) 612 \\ \quad 62 \\ \quad \hline \quad 7 \\ \quad 28 \quad (4) \end{array}$$

$27\frac{1}{2}$ Loth	$3\frac{1}{2}$ Loth Schwefel	$18$ Loth?
<u>55</u>	<u>7</u>	<u>126</u> (7)
		<u>110</u>
	Schwefel $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ Loth} \\ 1\frac{9}{55} \text{ Quint} \end{array} \right.$	<u>16</u>
		<u>64</u> (4)
		<u>9</u>
$27\frac{1}{2}$ Loth	$\frac{1}{4}$ Loth Kohlen	$18$ Loth?
<u>55</u>		<u>72</u>
		<u>252</u>
		<u>220</u>
	Kohlen $\left\{ \begin{array}{l} 4 \text{ Loth} \\ 2\frac{18}{55} \text{ Quint.} \end{array} \right.$	<u>32</u>
		<u>128</u> (41)
		<u>110</u>
		<u>18</u>

Also brauche ich zu 18 Loth Saß, Sasp. 11 Loth.  $\frac{28}{55}$  Quintchen.  
 Schwefelblume 2 =  $1\frac{9}{55}$  =  
 Kohlen 4 =  $2\frac{18}{55}$  =  
 Summa 18 Loth — Quintchen.

Allein die bei dieser Rechnung entstehenden kleinen Brüche, für die man keine so kleinen Gewichte hat, machen dieselbe unbequem und man würde nehmen müssen für

11 Loth	$\frac{28}{55}$ Quint	Salpeter	11 Loth	$\frac{1}{2}$ Quint.
2 =	$1\frac{9}{55}$ =	Schwefel	2 =	$1\frac{1}{4}$ =
4 =	$2\frac{18}{55}$ =	Kohlen	4 =	$1\frac{1}{4}$ =
<u>18 Loth = Quint</u>		<u>18 Loth = Quint.</u>		

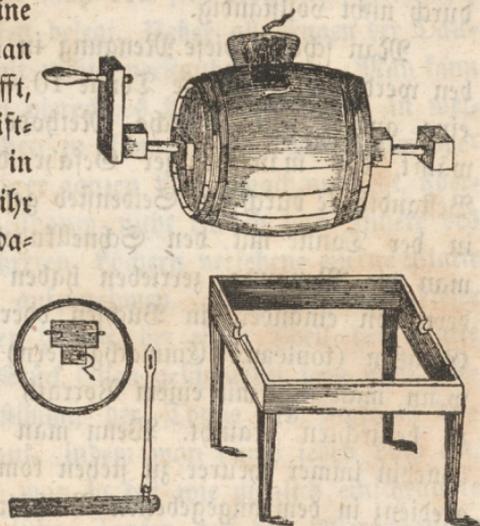
Dies gibt nun kein ganz richtiges Verhältniß, und man erreicht seinen Zweck durch die Theilung in die Hälfte, das Viertel oder Drittel auf einem kürzeren Wege. J. E. die obige Vorschrift war

	die Hälfte.		Das Viertel.	
Salpeter	17 Loth	— $8\frac{1}{2}$ Loth	— $4\frac{1}{4}$ Loth.	
Schwefel	$3\frac{1}{2}$ =	— $1\frac{3}{4}$ =	— $\frac{7}{8}$ =	
Kohlen	7 =	— $3\frac{1}{2}$ =	— $1\frac{3}{4}$ =	
<u>zusammen <math>27\frac{1}{2}</math> Loth</u>		<u><math>13\frac{3}{4}</math> Loth</u>	<u><math>6\frac{7}{8}</math> Loth.</u>	

Davon giebt die  $13\frac{3}{4}$  Loth, welches zu 3 Stück Raketen genug Saß wäre; wollte man nun mehr füllen, so nähme man noch das Viertel dazu, welches  $6\frac{7}{8}$  Loth sind; diese  $\frac{3}{4}$  der ganze Massen geben  $20\frac{5}{8}$  Loth, welches sich mit jedem Einsatzgewicht gut abwiegen läßt, und davon 4 bis 5 Stück, stöthige Raketen geschlagen werden können.

## §. 14. Von der Arbeit mit der Mengetrommel und der Verfertigung des sogenannten Tonnenpulvers nach Chertier.

Unsre Abbildung zeigt hier eine gewöhnliche Mengetrommel, wie man sie in vielen Laboratorien antrifft, und wie sie von mehreren Schriftstellern beschrieben wird; um sie in Bewegung zu setzen, muß man ihr ein Zapfenlager geben, welches dadurch geschehen kann, daß man ein Tischblatt abhebt und in das Tischgestell Kerben einschneidet, die dann als Zapfenlager dienen, wie hier die Abbildung deutlich zeigt: da indessen diese Mengetrommel den Fehler hat, daß



die Springballen die Thüre leicht beschädigen, so hat Chertier die Thüre auf der Seite angebracht und eine Vorrichtung getroffen, daß das langweilige Drehen durch einen Fußtritt erleichtert wird, so daß eine Person dabei lesen oder sonst etwas arbeiten kann. Wir wollen Chertiers Manier das Tonnenpulver, wie er eine Mischung von Salpeter, Schwefel und Kohlen nennt, die in einem solchen Mischfaß oder, wie die deutschen Feuerwerker sich ausdrücken, in einer Mengetrommel fabricirt wird und die Stelle des Mehlpulvers vertreten soll, in einer wörtlichen Uebersetzung aus seinem neuesten Werke hier hersetzen. —

Chertier sagt Seite 50.

Man pulverisirt abgesondert in einem Mörser von Gußeisen oder Marmor den gereinigten Salpeter, den man durch ein Seidensieb gehen läßt. Man nimmt ferner leichte Kohle oder ganz einfach Löschkohlen von den Bäckern, die man ebenfalls für sich besonders pulverisirt, indem man den Mörser bedeckt, damit der Staub nicht incommodirt. Man schlägt sie durch ein Seidensieb und pulverisirt auf dieselbe Weise vom besten Stangenschwefel, der zu haben ist. Wenn man mit dieser vorbereitenden Operation fertig ist, wägt man ab:

Gefleinten Salpeter 6 Theile, Gepulverte leichte oder Löschkohle 1 Thl.

Gepulverten Schwefel 1 Theil.

Dieses ist das Verhältniß, welches ich für Tonnenpulver anrathе. Man mischt diese drei Ingredienzien, indem man sie zwei bis dreimal durch ein Haarsieb gehen läßt, und arbeitet sie überdies noch mit den

Händen durcheinander, denn wenn man das Sieb rüttelt, wird die Kohle, welche leichter ist, sich oben auf finden, und die Mischung würde dadurch nicht vollständig.

Man schüttet diese Mengung in eine Tonne, wie ich solche beschreiben werde, und läßt die Tonne 10 — 12 Stunden umlaufen. Ich habe eine andere sehr ähnliche Methode ausgedacht, die den Vortheil gewährt, daß man weniger Gefahr dabei hat. Diese ist, nachdem die 3 Bestandtheile durch ein Seidensieb geschlagen sind, sie zuerst abgesondert, in der Tonne mit den Schnellkugeln eben so lange zu zerreiben, als man die Mengung zerreiben haben würde. \*) Man hebt sie, abgesondert von einander, in Büchsen oder kleinen runden, gut verschlossenen Gefäßen (tontaux Einmachgläsern) auf. — Es kann nicht schaden, wenn man sich mit einem Vorrath versieht, weil man keine Explosion zu befürchten braucht. Wenn man Mangel an Pulver hat, (welches ohnehin immer theurer zu stehen kommt) darf man nur von jedem Ingredienz in dem angegebenen Verhältniß (1 zu 6) abwägen, so daß die ganze Quantität genau das Gewicht des Pulvers beträgt, z. B. man wünschte 4 Kilogrammen Pulver, so würde man abwägen: Salpeter 3 Kilogramme von den Kohlen 500 Grammen, von dem Schwefel 500 Grammen, im Ganzen 4 Kilogramme.

Man muß nur jedesmal den Salpeter in einen Mörser thun und mit dem Stößel die Knollen, welche sich wieder zusammengeballt haben, tüchtig verreiben; aber das erfordert nur wenig Zeit. Man vereinigt die 3 Substanzen, die man zwei- bis dreimal durch ein Haarsieb gehen läßt um eine Mischung zu bewerkstelligen; hierauf schüttet man Alles in die Tonne (Mengetrommel) in welche man, anstatt der Springkugeln von Bronze, dem Gewicht nach eben so viele bleierne Flintenkugeln wirft, und die Mengetrommel  $\frac{1}{2}$  Stunde lang umdreht, so wird Alles vollständig gemischt seyn.

#### S. 15. Beschreibung einer verbesserten Mengetrommel. \*\*)

Die Tonnen, in welchen man die Ingredienzien zu Pulver kleint, sind von verschiedenen Dimensionen. Die größten halten so viel als  $\frac{1}{4}$  Ohm oder ein Bordeauxfäßchen. Liebhaber, die bloß 4 — 5 Kilogramme Pulver auf einmal machen, können sich einer weit kleineren Mengetrommel bedienen (?) die man nach der angegebenen Proportion einrich-

\*) Also 10 — 12 Stunden. Man kann zuweilen die Mengetrommel mit einem umlaufenden Rad in Verbindung setzen, wenn man dazu Gelegenheit hat.

\*\*) Nach Chertiers neuestem Werke über die Feuerwerkerei.

tet \*), so daß die Quantität der Ingredienzien, welche man reiben will, mit sammt den Kugeln, nicht mehr als etwa  $\frac{1}{3}$  des inneren Raums der Tonne einnimmt; diese Tonne muß von sehr trockenem Holz seyn, und wird außen mit eisernen Reifen belegt. Ueber alle Fugen der Dauben klebt man Papierstreifen, damit nichts verstauben kann. Man kann in der Mitte jedes Faßbodens ein viereckiges Loch anbringen, in welches Loch man, um das Faß drehen zu können, einen Wellbaum oder Achse von Holz einsetzt, die sich ihrer ganzen Länge nach umdreht, überhaupt aber immer so, daß der Wellbaum nicht durch das Innere des Faßes hindurchgeht. Eine mit mehreren Löchern versehene eiserne Platte ist dazu bestimmt, Holzschrauben aufzunehmen. Aus der Mitte dieser Platte ragt ein cylindrischer Zapfen hervor, der einen Theil der Platte bildet, und mit dieser aus einem Stück Eisen geschmiedet seyn muß, dieser cylindrische Zapfen ist dazu bestimmt, der Tonne als Achse zu dienen. Man befestigt die Platte gut, indem man durch jedes Loch ein, Holzschraube gehen läßt, welche man so fest wie möglich einschraubte. Es ist wesentlich, daß der cylindrische Zapfen auf das Allergenaueste in der Mitte des Faßbodens angebracht werde. Die Holzschrauben dürfen nicht ganz so lang seyn, als die Dauben dick sind; es könnte gefährlich werden, wenn sie die Dicke des Holzes überschreiten würden die Kugeln könnten, wenn sie sich an dem Eisen reiben, das Pulver entzünden. Man schraubt auf dieselbe Weise, und mit der nämlichen Vorsicht, auf die Mitte des zweiten Faßbodens eine, der ersten gleiche, Platte, aus deren Mitte ebenfalls ein eiserner Zapfen hervorragt, aber dieser Zapfen muß etwas länger, und am Ende vierkantig seyn, damit man eine Kurbel daran befestigen könne. Man bringt eine viereckige Oeffnung von ohngefähr 81 Millimeter ( $3\frac{1}{2}$  Zoll) im Durchmesser in einem der Böden des Faßes unter der Kurbel oder dem Zapfen, der als Achse dient, an, macht in der Mitte der Brettstärke einen Falz an der Oeffnung (eine Art Absatz); man setzt einen Deckel darauf, welcher genau hinein paßt und auf dem Falz ruht. Man kann in den Falz schmale Streifen dünnes Tuch leimen, damit der Deckel die Oeffnung mehr luftdicht schließt. Den Deckel befestigt man mit vier Reibern. Diese Oeffnung dient dazu, um die Ingredienzien und Kugeln in das Faß einzufüllen und sie dann wieder herausnehmen zu können. Gewöhn-

\*) Ich will hier nur bemerken, daß Chertier Laborant im Kleinen ist und hier irrt, denn Faß und Kugeln müssen ihre gehörige Größe haben, sonst kann man die Materialien nicht reiben.

lich macht man diese Oeffnung in der Mitte der Tonnenwölbung \*), weil man in der That weniger im Platz behindert ist, aber ich habe gefunden, daß die Bewegung und das Gewicht großer Springkugeln den Deckel sehr erschüttern, ja selbst ihn aufzustößen drohen, während, wenn man sie an einem Ende anbringt, derselbe gar keine Gewalt auszuhalten hat \*\*).

Die Größe der Kugeln oder Springkugeln kann nach Belieben modificirt seyn \*\*\*), man macht sie gewöhnlich um  $\frac{1}{3}$  größer, als die Musketenkugeln, und polirt sie außen ab. Man macht auch welche von 5 Theilen Blei und 1 Theil Spießglanzkönig, was man zusammenschmelzen läßt und in eine Kugelform gießt. Diese Kugeln sind sehr gut, weniger theuer, als die kupfernen, und dauern fast eben so lang, leisten, da sie schwerer sind, noch mehr als Bronze-Kugeln von gleicher Größe. Die Quantität der Springkugeln, welche man in die Mengetrommel einzulegen hat, muß mit der Menge der Ingredienzien, die man kleinen will, im Verhältniß stehen. Man braucht ungefähr das doppelte Gewicht, an Kugeln. Also wenn man 5 Kilogramme Pulver zerreiben will, wird man 10 Kilogramme Springkugeln brauchen. Die Mengetrommel bringt man über einen viereckigen Rahmen mit Füßen, fast wie ein Tischgestell ohne Tischblatt. Man macht zwei eingeschnittene Kerben, die als Zapfenlager dienen, d. h. die beiden runden eisernen Zapfen, die in der Mitte jedes Faßbodens befindlich sind, und die Are bilden sollen, aufnehmen; man kann an die Kurbel eine Vorrichtung zum Treten anbringen, das macht dann die Arbeit weniger langweilig, wodurch der Feuerwerker des langweiligen Drehens überhoben ist und sich inzwischen mit anderen Manipulationen beschäftigen kann.

Wenn auf diese Weise das Pulver vollständig zerrieben ist, \*\*\*\*) nimmt man den Deckel weg und stellt diesen Theil der Tonne über

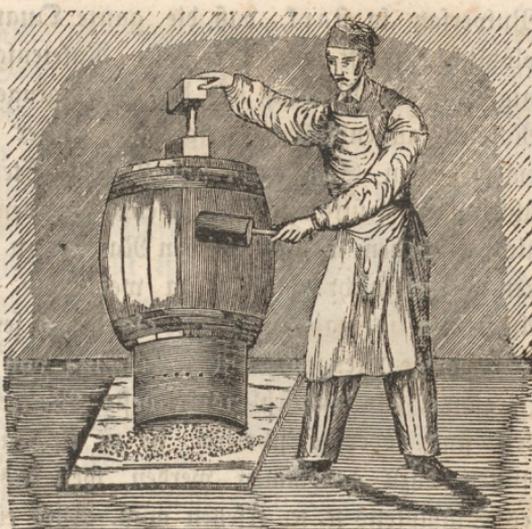
\*) Wie auch unsere Zeichnung es lehrt, ich halte inzwischen Chevriers Vorschlag für besser.

\*\*) Das Einfüllen und Ausleeren ist dafür wieder weit beschwerlicher, wenn man nicht in beiden Böden Oeffnungen hat, um das Faß mit einem dicken Pinsel auskehren zu können.

\*\*\*) Besser werden die Materialien zerrieben, wenn  $\frac{1}{2}$  große Kugeln wie Billardkugeln darunter sind, weil die kleineren zu wenig Gewalt haben.

\*\*\*\*) Man erkennt dieses sowohl an der blaugrauschwarzen Farbe, wie auch an Gefühl, wenn man mit dem Daumen und Zeigfinger eine Priesse nimmt, das Pulver unfühlbar zart ist und sich zusammenballen läßt, welches das gröbere nicht leicht thut.

eine Büchse oder Schachtel ohne Boden, welche in der Mitte ein Drahtgitter oder eine Reihe eiserner Stängchen hat. Diese Büchse setzt man über einen großen Bogen glattes Papier und schlägt mit einem Klöpsel oder sonst einem Stück Holz, wie hier die Abbildung zeigt: auf die ganze äußere Oberfläche des Fasses um alles Pulver herabfallen zu machen. Die Ballen bleiben in dem Untersatz auf einer Art von Rost



liegen, den da, wo die Punkte sind, die eisernen Stängchen bilden, oder was gleichviel ist auf einem Drahtgitter.

„Wollte man in einem Faß, welches zum Pulvermachen gedient, hat, wieder weiße Substanzen, die man von Farbe rein zu erhalten wünscht, kleinen, so bringt man Brodkrummen mit den Ballen ins Faß, diese absorbiren oder nehmen alles schwarze Pulver schnell an sich, welches sich an den inneren Wänden der Tonne oder an der Oberfläche der Ballen angehängt hatte, man wechselt die Brodkrumme (welche ohne Nachtheil dem Federvieh verfüttert werden kann) nachdem man die Tonne einige Minuten hat umlaufen lassen, bis die Brodkrumme nicht mehr schwarz wird.“ So weit Chertiers Anweisung zur Bereitung des Tonnenpulvers, welches an Kraft dem Mehl pulver fast gleich, zu Raketen und Sprühfeuern, wo es nicht auf Färbung ankommt, weit vorzüglicher ist. Auch andere Säze, die kein chloresaures Kali, sondern Salpeter zu ihrer Grundmischung enthalten, lassen sich in der Mengetrommel anfertigen, indem man solche in dem so eben beschriebenen Mischfasse mengt und mittelst der Springkugeln fein mahlt, jedoch ist hierbei zu bemerken, daß man nicht immer alle zu dem Saß gehörigen Kohlen mitmahlen darf, noch weniger Eisenseile, Stahlseile, Porzellan und dergleichen, welches erst später eingekührt und durch Sieben sowohl, als mit dem Mischholz untergemengt wird. Dieses geschieht deshalb, weil erstens leicht Gefahr entstehen könnte, und zweitens viel auf den Funkenauswurf ankommt, welcher durch das Mahlen der Kohlen im Mischfaß so sehr vermindert wird, daß man ihn kaum noch bemerkt. Durch die innigere Mengung im Mischfaß machen die Pulverfabrikanten den

Pulversatz so stark, daß die ganze Quantität, welche Feuer bekommt plötzlich verpufft, auch der beste Raketensatz wird, wenn man ihn einige Zeit im Mischsatz mit den Springkugeln umtreibt, so stark, daß die Raketen augenblicklich zerspringen, daher können einige Umbrehungen einem faulen Satz wohl schnell mehr Steigkraft verleihen und als das schleunigste Hülfsmittel angewendet werden; in der Regel soll es aber nicht geschehen, weil dergleichen Raketen zu rasch aufsteigen und den schönen Effect nicht machen, da weder die Feuer säule so stark, noch das Aufsteigen so majestätisch ist, als dieses seyn soll; wo es aber auf eine recht innige Mengung und Erlangung von Kraft ankommt, ist die Mengetrommel das empfehlenswertheste Werkzeug. Je gröber die Materialien sind, oder je schwerer sie zu kleinen sind, desto schwerere Kugeln müssen dazu genommen werden, weil das Gewicht derselben die Kraft des Stampfens u. u. ersetzen muß. Wird ein in der Mengetrommel gemischter Pulversatz etwas angefeuchtet geknetet dann getrocknet und wieder aufs Neue in der Mengetrommel gemahlen, so ist die Wirkung desselben der des Mehlpulvers vollkommen gleich, weil dann die Kohlentheilchen von dem Salpeter gewissermassen durchdrungen werden und zu einer rascheren Verpuffung mitwirken. Wenn man Kohlen zu rothen Lichtern oder vielmehr Leuchtugelsätzen anwenden will, müssen sie zuvor in Salpeterwasser gesotten und in der Mengetrommel zu einem unfühlbaren Staub gemahlen werden, dem alsdann Schwefel, Salpeter oder Schellack u. u. zugesetzt wird, welches nochmals die Mengetrommel passieren muß. Das Verhältniß dieser Stoffe ist im chemischen Theile bereits beschrieben und gehört nicht in diesen (den mechanischen) Theil, welcher blos die Behandlungsart lehren soll.

#### §. 16. Chertiers Manier den Schellak zu kleinem.

Chertier sagt in seinen neuen Forschungen über die Kunstfeuer: Es hält sehr schwer den Schellak gehörig fein zu pulverisiren. Ich habe mir ein Mittel ausgedacht, welches seine Pulverung sehr erleichtert. Man versteht sich mit gutem Salpeter, recht weiß und zart gekleint, den man im Zimmer trocken macht, damit alle Feuchtigkeit, welche er enthalten könnte, verdunstet. Man kann im Nothfall statt des Salpeters auch hübsches weißes Küchensalz anwenden. In ein Gefäß, welches dem Feuer widerstehen kann, sey es nun von Kupfer, oder auch von Steingut, bringt man eine Lage Salpeter, welcher die ganze Oberfläche des Bodens des Gefäßes bedecken und etwa eine Höhe (Dicke) von 4 Millimeter haben muß; über diese erste Lage legt man die Stück-

den Schellack in ganzen Tafeln (der dunkelblonde ist der beste) in der Art, daß die Blätter die Salpeterlage gänzlich bedecken und so wenig wie möglich Zwischenraum bleibt, dabei muß man zu vermeiden suchen, daß die Tafeln auf einander zu liegen kommen. Man bringt sofort eine zweite Lage Salpeter über die Tafeln des Schellack und immer so abwechselnd eine Lage Salpeter und Schellack. Wenn das Gefäß endlich gefüllt ist, stellt man es auf ein Sandbad d. h. man bringt es in ein noch größeres Gefäß, als dasjenige ist, welches den Salpeter und Schellack enthält, und mit Sand oder Kiesel angefüllt ist, man stellt dieses über ein lebhaftes Feuer und wenn der Sand heiß geworden ist, über ein gelinderes Feuer; nun bringt man das erste Gefäß über das zweite, macht ein Loch in den Sand und häuft diesen rings um den Rand des eingesetzten Gefäßes auf, damit er ganz davon umgeben sey. Die Hitze des Sandes bringt den Schellack zum schmelzen, ohne daß er brennt; wenn er geschmolzen ist, nimmt man das Sandgefäß vom Feuer hinweg und rührt die Masse mit einem Spatel um. Der Salpeter und der Schellack bilden eine breiartige Masse, welche man in Brocken abtheilt und diese erkalten läßt. Diese Masse also präparirt, läßt sich dann leicht in ein zartes Pulver verwandeln, wenn man sie in einem Mörser stößt (und dann in der Mengetrommel einige Zeit umlaufen läßt.) Salpeter und Schellack scheidet man, indem man die pulverisirte Masse in viel kaltes Wasser einrührt. Wenn man glaubt, daß der Salpeter sich aufgelöst hat, schüttet man das Wasser mit Vorsicht ab, um den Schellack nicht zu verschütten. Man nimmt auf's Neue Wasser, rührt mit dem Spatel um, damit der Schellack vollständig gewaschen werde und sich vom Salpeter abscheide. Man läßt ihn dann sich absetzen, und schüttet das Wasser oben ab, wie das erste Mal. Dieses Wasser stellt man zurück, um später wieder den Salpeter durch Abdampfen daraus zu gewinnen. Wenn man befürchtet, der Salpeter möchte nicht vollständig sich gelöst haben, der Schellack also immer noch Salpetertheilchen enthalten, so überzeugt man sich, indem man, etwas von dem feuchten Schellack auf die Spitze der Zunge bringt. Die Gegenwart von Salpeter entdeckt man leicht an seinem kühlen, scharfen Geschmack; man begießt ihn dann zum drittenmal mit Wasser, welches den übrigen Salpeter vollends wegchaffen wird. Dieses letzte Wasser gießt man oben ab, ohne es aufzubewahren, \*)



\*) Es kann aber auch als Düngmittel noch gebraucht werden.

weil es so wenig Salpeter enthält, daß es sich der Mühe nicht lohnen würde, es abzdampfen\*). Man läßt den Schellak durch ein Papierfilter abtropfen und breitet ihn zum Trocknen auf großen Papierbogen im Schatten aus.

Unter vielen Umständen kann man das beschwerliche Waschen umgehen, wodurch das Verfahren sehr vereinfacht wird, z. B. man nimmt statt des Salpeters ein anderes in der Composition in Verbindung mit Schellak vorkommendes Ingredienz. Dazu wählt man die Substanz, welche darin in größter Menge vorkommt, jedoch mit Ausnahme des chlorsauren Kali's, des Zuckers und des Schwefels, welche sich während der Operation entzünden könnten. Man kann z. B. den salpetersauren Strontian oder salpetersauren Baryt, schwefelsauren Strontian zc. dazu gebrauchen, indem man den Schellak und das Ingredienz, welches man ihm beigeben will, jedes separat abwägt, sie aber in ihren respectiven Mischungsverhältnissen, wie solche in der Vorschrift angegeben sind nicht abändert. Ist dieses nach dem Buch geschehen so fängt man an, eine Lage von dem Ingredienz, alsdann eine Lage von Schellak zu machen, und fährt alsdann so fort, wie man es mit dem Salpeter gemacht hat, pulverisirt es, und schlägt es durch ein seidenes Sieb. Dieses Pulver legt man zurück oder bewahrt es in den §. 13. beschriebenen Gefäßen auf, überschreibt es, damit man sich erinnern kann, zu welcher Composition es gehört, und wenn man es wiegt, wisse, daß die Gewichtstheile dieses Pulvers zusammengenommen das Gesamtgewicht der beiden Ingredienzien bilden, woraus das Pulver besteht.

Dobgleich diese Vorschrift Chertiers etwas umständlich erscheinen mag, so ist sie doch nicht unpraktisch und erleichtert in vielen Fällen die Arbeit. Da man in das Sandbad mehrere kleine Gefäße zugleich setzen kann, wenn man nur Zettel daran bindet, daß man sie nicht verwechselt, so kann man sich den Schellakbedarf für mehrere Compositionen auf diese Weise kleinen und in Büchsen aufbewahren, denn diese Mischungen halten sich so lange man es nur wünscht, ohne im Mindesten sich zu verschlechtern, was bei vielen anderen nicht der Fall ist.

#### §. 17. Töpferthon oder Letten zum Vorschlagen zu schlemmen.

Chertier sagt: In der Kunstfeuerwerkerei gebraucht man den Töpferthon, um die Hülsen, wenn sie geladen sind, zu schließen\*\*). Manche bedie-

\*) Im heißen Sommer kann man es stehen lassen bis es von selbst nach und nach vertrocknet.

\*\*) Der Töpferthon gehört nicht zu den chemischen Bestandtheilen der Sätze, sondern gehört zu den Hülsen, wie Papier, Leim und Bindfaden.

nen sich der Töpfererde (als sogen. Vorschlag) um den Fontainenbrändern eine Kehle zu geben \*), damit die Oeffnung oder das Loch der Würgung des Bränders sich nicht erweitern kann und damit das ausströmende Feuer, bis ans Ende eine gleiche Kraft behalte und so die Strahlen oder Funken immer auf die gleiche Weite treibe, aber man hat im Allgemeinen diese Methode abkommen lassen, weil es sich öfters ereignet, daß, wenn man Hülsen anwendet, die statt der Würgung mit Thonerde gefüllt sind, ein Stoß oder Fehlschlag die Erde beschädigt, welche indem sie sich mit der Composition vermischt, die Oeffnung verstopft, und das Aufräumen sich nicht gut machen würde.

Man findet die Töpfererde fast überall; die beste ist diejenige, welche sich zart und fett anfühlt; man pulverisirt sie und läßt sie durch ein Seidensieb gehen. Sollte sie mit Kiesel oder Sand vermischt seyn, so schlemmt man sie d. h. man bringt sie in ein großes Gefäß oder in ein Faß, z. B. mit viel Wasser rührt sie mit einem großen Stück Holz, was einen dicken Ballen hat, zu einem Brei ein, man kann sich dazu eines Stämpfels bedienen. Man läßt dieses Wasser einige Secunden lang sich setzen und zapft es, bis

auf die Mitte des Faßes durch einen daselbst angebrachten Hahn ab; dieses sogenannte Schlemmwasser wird in ein zweites Faß geschüttet. In das erste Faß gießt man wieder Wasser, rührt die Thonerde wie das erstemal auf, und nachdem man sie wieder einige Secunden, die gröbern Theile hat absetzen lassen, zapft



\*) Hoffmann schlägt sogar vor, die Hülsen nicht zu würgen, weil dieses zu mühsam sey, sondern die Kehle durch einen Vorschlag von Thonerde zu machen — fand jedoch keine Nachahmer.

man das Wasser abermals ab und schüttet es immer in das zweite Faß. Man kann diese Operation wiederholen, bis man im ersten Faß nichts mehr übrig hat, als Kiesel und Sand. Damit man nicht zu viele Fässer braucht, schüttet man das abgezapfte Wasser, wenn es völlig den geschlemmten Thon abgeseht hat und wieder hell geworden ist, in das erste Faß zurück u. s. w.

Wenn der Thon im zweiten Faß sich geseht hat und das Wasser wieder hell geworden ist, bohrt man etwas über der Thonerde ein kleines Loch ein und läßt das Wasser nach und nach langsam ablaufen, nimmt die Erde dann heraus und legt sie zum Trocknen hin, worauf sie pulverisirt wird. Dieses ist das Verfahren, ausnehmend feine Thonerde zu erhalten, welches jedoch nur für größere Laboratorien der Mühe lohnt, weil man zu kleineren Feuerwerken selten so viel braucht, daß man derartige Vorbereitungen nöthig hat, man kann sich den Bedarf in Töpfen schleimen, welche man stets abgießt, bevor sich die gute Thonerde noch geseht hat. Wenn man,“ sagt Chertier weiter „die Kehlen der Hülsen mit Erde ausfüllen will, so ist es nothwendig, daß diese vollkommen trocken sey, denn wenn sie noch etwas Feuchtigkeit enthält, vermindert sich ihr Volumen, sobald sie in der Hülse trocken wird und das Feuer kann dann zwischen die Erde und die innere Wand der Hülse eindringen.“

Chertier schließt mit der Bemerkung: er habe sich nicht zu lange mit der Beschreibung dieses Verfahrens aufgehalten, denn, wenn man sich der Thonerde bedienen wolle, um Papier unverbrennlich zu machen, sey es nöthig, daß diese ausnehmend zart sey.

#### S. 18. Von der Art, Papier unverbrennlich zu machen.

Dem Pyrotechniker Ruggieri sind, wie er selbst eingesteht, mehrmals seine Darstellungen mißglückt, weil er kein unverbrennliches Papier zu denjenigen Feuerleitungen angewendete, die dem Funkenauswurf anderer benachbarter Stücke ausgesetzt waren, daher öfters die schönsten Stücke zur Unzeit Feuer fingen, und die ganze Darstellung in die wildeste Unordnung brachten. Um dieses Uebel, welches unbezweifelt das größte ist, was dem Feuerwerker widerfahren kann, zu verhüten, hat er durchaus unverbrennlich gemachtes Papier nöthig, damit er an den der Gefahr am meisten ausgesetzten Stellen, seine Stücke vor einer zu frühzeitigen Entzündung schützen könne. Hoffmann sagt: Um die Leitungen ganz unverbrennlich und somit recht sicher und ihrem Zweck angemessen einzurichten, ist es gut, sie mit einem Anstrich von sogenanntem Wasserglase (einer Verbindung von Kieselerde mit Kali) zu versehen. Es

möchte hier am rechten Ort seyn, sowohl die Darstellung dieses Stoffes, als die Verfertigung des zum Anstrich zu benutzenden Firnisses daraus hier näher zu beschreiben.

Man s<sup>t</sup> miszt 8<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Loth kohlensaures Kali (Pottasche), 6<sup>3</sup>/<sub>4</sub> Loth trockene kohlensaure Soda und 19 Loth fein gepulverte Kieselrde zusammen, gießt die flüssige Masse, sobald das Schäumen nachgelassen, auf eine Blechtafel aus und läßt sie erkalten, so hat man das Wasserglas dargestellt. Um den feuer sichernden Firniß darzustellen, thut man in einen Kessel sechsmal so viel Wasser, als Wasserglas genommen werden soll, und läßt es kochen, bringt dann das gepulverte Wasserglas nach und nach hinein und läßt die Flüssigkeit unter beständigem Umrühren bis zur Syrupdicke einkochen, und man hat einen Firniß, welcher klar hellbraun ist und die damit angestrichenen Hülßen vollständig vor dem Verbrennen sichert.

Chertier bedient sich statt dessen einer gesättigten Lösung von phosphorsauren Ammoniak und sagt: „wenn man darein einen porösen Körper wie z. B. Leinwand oder Papier u. u. eintaucht, werden diese davon fast ganz unverbrennlich. Man bemerkt zwar eine Art Verkohlung wie vom Feuer auch, ohne daß sich jedoch Flamme oder Feuer zeigt. Diese Eigenschaft kann sehr nützlich werden, um Feuerwerkshülßen die fürs Theater bestimmt sind, vorher unverbrennlich zu machen. „Das schwefelsaure Ammoniak“ sagt Chertier weiter „besitzt beinahe dieselben Eigenschaften, wie das phosphorsaure Ammoniak d. h. poröse Körper wie dünnes Holz, Leinwand oder Papier werden, wenn man sie mit einer concentrirten Lösung dieses Salzes tränkt, fast unverbrennlich, nichts destoweniger läßt es noch viel zu wünschen übrig. Die in eine Lösung dieses Salzes eingetauchten Körper brennen nicht leicht, das ist wohl wahr, aber es zeigt sich noch eine Art von Flamme, welche kleine rothe Pünktchen zwischen den verkohlten Theilen hinterläßt, wogegen man bei dem phosphorsauren Ammoniak weder Feuer noch Flamme sieht. Das letzte Salz ist sehr theuer (es kostet 10 mal mehr, als das schwefelsaure Ammoniak). Ich habe Versuche angestellt, ob es denn nicht möglich wäre, das schwefelsaure Ammoniak mit irgend einem anderen Ingredienz zu verbinden, was ihm ganz denselben Effect verschaffen könnte, den das phosphorsaure Ammoniak hat. Anfangs habe ich viele vergebliche Versuche gemacht, endlich aber doch meinen vorgesezten Zweck noch erreicht. Die Versuche, welche ich mehrmals wiederholte, sind vollkommen gelungen. Hier ist das Verfahren, welches ich beobachtete: Man verschafft sich Töpfererde (Thonerde) von

der besten, die man bekommen kann, d. h. gleichmäßig zäh, ohne alle Beimengung von Sand, fettig anzufühlen, und macht diese zu einem äußerst subtilen Pulver; je feiner es ist, desto besser ist es. Hierauf wird eine Auflösung von schwefelsaurem Ammoniak in heißem Wasser gemacht, von welcher man nach und nach, immer nur wenig auf einmal, über die gepulverte Thonerde schüttet, und dabei gehörig mit einem Spatel umrührt, damit es keine Knollen giebt. Man schüttet so lange von der Lösung darüber, bis die Töpfererde das Ansehen eines durchsichtigen Breies gewinnt.

Nun breitet man auf einen Tisch das Papier aus, welches man unverbrennlich machen will, beschwert es an den Ecken und am Rand und trägt mit einem starken Pinsel über die beiden Oberflächen jedes Bogens eine Lage dieser Art von Anstrich. Man spannt alsdann die Bogen auf, um sie trocken zu machen. Wenn man unverbrennliche Pappe machen will, so setzt man zu recht dickem Tischlerleim ein gleiches Quantum des erwähnten Breies, der aus schwefelsaurem Ammoniak und Töpferthon besteht; man erhält die Mischung warm, indem man sie in ein Marienbad bringt, worin man sie so lange stehen läßt, als die Operation dauert. Wäre die Mischung zu dick, so verdünnt man sie durch Hinzugießen von der Ammoniaklösung.

Nun nimmt man das Papier, welches man der so eben beschriebenen Zubereitung unterworfen hatte, wenn es wieder trocken geworden ist, und leimt es mit der Mischung und procedirt im Uebrigen ganz auf dieselbe Weise, wie bei der ordinären Hülspappe. \*) — Man bedient sich vorzugsweise hierzu eines starken Tischlerleims, weil dieser weniger verbrennlich ist, als Stärke- oder Mehlkleister. Aus solcher Pappe gefertigte Hülspen können, weil ihnen das Feuer wenig schadet, mehrmals gebraucht werden, weshalb man sie wieder einsammelt, mit einem Federbart u. u. reinigt und zu fernerm Gebrauch aufbewahrt.

#### §. 19. Art, die Säze anzufeuchten und in Teigmassen zu verwandeln.

Es giebt einige Feuerwerkskörper die eine Anfeuchtung des Sazes oder Verwandlung desselben zu einem Teig nothwendig machen, wie z. B. die Stoppen, Leuchtugeln und dergleichen. Die älteren Feuerwerker bedienten sich zum Anfeuchten ihrer Säze einer Menge der verschiedenartigsten ätherischen Oele, welche sämmtlich durch Terpentinöl vertreten werden können, inzwischen ist dieses nur in röthlichen oder gel-

\*) Indem man die Bogen bis zur erforderlichen Dicke aufeinander leimt und dann preßt, wovon später die Rede seyn wird.

ben Säzen anwendbar, bei diesen aber auch von der besten Wirkung. Viele Salze dürfen, weil sie in Wasser leicht löslich sind, oder das Wasser festhalten, nicht mit Wasser angefeuchtet werden, welches bei jedem Saß bereits erwähnt ist, im Allgemeinen vertragen die Säze, welche salpetersauren Strontian enthalten, keine Anfeuchtung mit Wasser, sondern müssen mit dem stärksten Weingeist befeuchtet werden. Säze die Schellak enthalten, vertragen keinen Weingeist. \*) weil sie sonst zäh bleiben und nicht brennen würden, daher man zu diesen Wasser nimmt, außer wenn sie zugleich Strontian (d. h. salpetersauren) enthalten, in diesem Falle befeuchtet man den Saß entweder mit Eiweiß oder Stärkægummiölösung. Aus Stärkægummi oder Dextrin läßt sich, wie auch aus Tragant eine Lösung machen, die einem dünnen Kleister ähnlich ist und weder die Färbung noch die Verbrennung beeinträchtigt, auch thut bei manchen Säzen schwaches Leimwasser (?) gute Dienste. Webßky wendet Gummiwasser an, welches oft nicht gut ist, öfters aber auch die Färbung etwas stört. Ich halte deshalb mit Chertier das Stärkægummi oder Dextrin, welches Webßky nicht angewendet zu haben scheint, für weit vorzüglicher. Das Gummi arabicum brennt mit chloresaurem Kali gemischt fast gar nicht, während Dextrin oder künstlich bereitetes Gummi sehr gut brennt und selbst die Stelle des Milchzuckers, dem es seiner chemischen Zusammensetzung nach sehr ähnlich ist, ersetzen kann, doch macht es einen schwach röthlichen Stich und ist bei den grünen Säzen, wie bei den rein gelben zu vermeiden.

Besonders ist das Anfeuchten solcher Säze durch Wasser zu vermeiden, die salpetersaure Salze z. B. salpetersauren Baryt u. dgl. mit Natronsalzen enthalten. Wenn man salpetersaure Salze mit Natronsalzen feucht mischt, so bildet sich salpetersaures Natron und der Saß trocknet dann nicht wieder, dieses ist selbst da der Fall, wo das salpetersaure Salz an und für sich weder Wasser gebunden enthält, noch Feuchtigkeit anzieht, wenn kein Natronsalz dazu kommt. Solche Mischungen müssen daher, wenn man sie der Wohlfeilheit wegen anwenden will, mit Terpentinöl angefeuchtet werden. Die Reibschalen von Serpentinstein leiden durch die Anfeuchtung der Säze Noth, daher man sich guter porzellanener oder gläserner Gefäße bedient, um die Teigmasse darin anzufeuchten. Die Anfeuchtung geschieht möglichst sparsam, lieber sucht man durch starkes Pressen das Zusammenhalten der Leuchtugeln zu bezwecken. Wenn die Teigmassen allzusehr befeuchtet werden, krystallisiren die Salze her-

\*) Auch nicht einmal Terpentinöl.

aus, welches man Beschlagen nennt, solche Leuchtkugeln entzündeten sich nicht gut und brennen überhaupt schlecht, weil das Verhältniß in der Mischung dadurch gestört ist und sehr leicht irgend eine Zersetzung herbeigeführt wird. Selbst das Mehlpulver, welches zur Anfeuerung gebraucht wird, schadet oft wenn die Teigmasse allzuviel ist und bewirkt auf der Oberfläche eine Zersetzung empfindlicher Salze; weshalb ich mehrere Strempulver angegeben habe, die nur leider nicht für den Transport taugen, weil durch Reibung Gefahr entstehen kann, wie mir selbst ein Fall bekannt ist, wo fast Alles unterwegs verbrannte, weil sich eine versetzte Rakete entzündete.

Im Uebrigen ist von der Gefahr einiger Compositionen, schwefelsaurer Salze mit chloresurem Kali, welche durchaus keine Anfeuchtung zulassen, schon im chemischen Theile die Rede gewesen.

Eine häufig vorkommende feuchte Composition ist der gewöhnliche Anfeuerungsteig aus Mehlpulver und Branntwein, der schon seit langer Zeit gebräuchlich ist und keiner Abänderung bedarf. Wasser löst den Salpeter zu viel und Weingeist giebt keine haltbare Masse, daher ist Branntwein als das Mittel zwischen zu viel und zu wenig am besten, zu Stopfen nimmt man lieber bloßes Wasser, weil sie fester werden. Daß der Teig gut geknetet werde, versteht sich wohl von selbst, auch muß der Saß, ehe er angefeuchtet wird, innig gemischt seyn, denn im feuchten Zustande ist eine Mischung nicht mehr zu bewerkstelligen. Was weiter bei einzelnen Compositionen zu berücksichtigen ist, findet man schon bei den Sätzen angegeben. Sätze die Natronsalze, Kohle, Salmiak u. s. w. enthalten, müssen Zeit zum Trocknen haben, und dürfen nicht zu schnell getrocknet werden, sonst bleiben sie im Innern feucht, Sätze mit Salmiak sollte man lieber gar nicht anfeuchten.

#### S. 20. Von den Papierarbeiten und der Verfertigung der Hüllen im Allgemeinen.

Zwar sind die gut zubereiteten und gehörig gemischten Sätze, die Seele des Ganzen und ihre Bestandtheile das Material, welches das Feuer erzeugt, dennoch würde man mit den besten Sätzen allein nicht im Stande seyn, ein dem Auge des Zuschauers gefälliges, auf mehrfache Art wechselndes Schauspiel darzustellen, wenn man es nicht dahin gebracht hätte, dem Feuer durch Einschließen des Sazes in Hüllen diejenige Gestalt zu geben, welche die Wirkung des Feuerwerkskörpers nach dem Willen des Künstlers seyn soll.

Je nach der Verschiedenheit ihres Gebrauches hat der Künstler

verschiedene Hülßen nöthig, in welche er seine Sätze füllt. Man theilt sie im Allgemeinen in starke für Treibesätze, und in schwache für Lanzen und Lichtersätze ein. Die starken Hülßen sollen das allzurache Verbrennen des Satzes verhindern und das Feuer nur durch die dazu bestimmten Oeffnungen ausströmen lassen, wodurch bei den Treibesätzen ein in einiger Entfernung von dieser Oeffnung sich ausbreitender Funkenauswurf entsteht, der etwa folgende Gestalt annimmt, bisweilen aber seine Funken auf eine ziemliche Strecke hinauswirft. Die schwachen Hülßen sind entweder Leitungsröhren, welche, wo es nöthig erscheint, unverbrennlich gemacht werden, um die Communicationsstapinen vor der unzeitigen Entzündung zu bewahren oder sogenannte Lichterhülßen, um die Sätze zu Lanzenfeuer aufzunehmen, welche wieder in einfache und Doppelsätze eingetheilt werden. Die sogen. Doppelsätze erfordern stärkere Hülßen, die oft nach Umständen beinahe so stark gemacht werden, als die für Treibesätze bestimmten, unter denen ebenfalls Abstufungen in der Stärke statt finden. Das Feuer der Lichter- und Doppelsätze wirft keine Funken aus, sondern hat eine scharf begränzte,

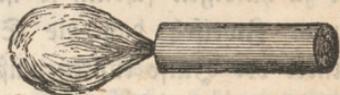


bald runde bald zugespitzte Flamme, wie hier die Abbildung den Unterschied ver-



Licht.

Doppelsatz.



sinnlicht. Da die Verfertigung der sogen. Hülßenpappe eine lästige und langweilige Arbeit ist, die eine besonders dazu bestimmte Presse erfordert, so bedienen sich nicht alle Feuerwerker der Hülßenpappe zu ihren stärkeren Hülßen, sondern machen sie, wie die mittleren Hülßen, aus starkem Noten- oder Altendeckelpapier, namentlich thun dieses meistens die kleineren Labo- ranten und Dilettanten; in größeren Laboratorien findet man die stär- keren Hülßen von Hülßenpappe oder auch sogenannten Rückendeckeln, welche die Buchbinder zu den Rücken der Pappbände zu nehmen pfle- gen. Man beschäftigt daselbst die Arbeiter in müßigen Stunden mit Hülßenmachen, so daß dieses Geschäft gleichsam fabrikmäßig betrie- ben wird, indem immer einer dem andern in die Hand arbeitet. Einer schneidet zu, zwei rollen oder winden auf, einer oder auch zwei Personen würgen; je nachdem es dicke oder dünnere Hülßen sind. Ein anderer bindet die Würgung, indem er drei Schlingen nach Art der

Feuerwerker um die Kehle legt, und das Ende der Hülse zukleistert, damit die Pappe sich nicht aufbegeben kann, oder, wenn der Arbeiter nur wenige sind, so verrichtet auch wohl einer immer zwei dieser Geschäfte und reicht dann seine Arbeit dem nächsten, der damit fortfährt, bis der Letzte die fertige Hülse zum Trocknen aufhängt, oder bloß auf Wandbretter aufsetzt, wo sie Zeit haben langsam zu trocknen. Zur Verfertigung der Hülßen hat man die verschiedenartigsten Geräthschaften in Anwendung gebracht, unter denen man nach Gefallen wählen kann; der Laborant im Kleinen kann seinen Bedarf an Werkzeugen sehr einschränken, während in größeren Werkstätten die Arbeit durch manche dieser Vorrichtungen ohne Zweifel sehr gefördert wird, was besonders bei den stärkeren Raketenhülßen und den kleinsten Schwärmerhülßen der Fall ist, beide werden mit Würgmaschinen sogenannten Strangulirmaschinen gewürgt, welche dieses Geschäft sehr erleichtern.

Wir werden alle Papierarbeiten der Reihe nach beschreiben und dabei die nützlichsten Werkzeuge in Abbildungen zeigen — unzugemessene aber mit Stillschweigen übergehen.

#### S. 21. Verfertigung der sogenannten Hülßenpappe.

Obgleich die Feuerwerker über den Gebrauch des Materials zu den Hülßen verschiedene Ansichten haben, und jeder seiner Bequemlichkeit zu huldigen scheint, so ist es doch sehr begreiflich und unterliegt gar keinem Zweifel, daß die Stärke des Papiers sich nach der Dicke und Stärke der Hülse richten müsse, und daß selbst das stärkste Noten- oder Actendeckelpapier für die dicksten Hülßen zu schwach seyn würde. Die inneren Umgänge sollten genau die Stärke eines starken Kartenblattes haben, weil bei dieser Dicke der Anfang keinen merkbaren Absatz bildet und sollten immer von besonders glatter Pappe genommen werden. — Kartendeckel, welche geglättet sind, möchten die allerbesten hierzu seyn — die äußeren Umgänge erfordern eine Pappe, welche jedoch nie die Dicke der sogenannten Rückendeckel der Buchbinder überschreiten sollte. Manche Laboratorien beziehen gewalzte Hülßenpappe von den Papiermühlen, wenn es an Gelegenheit fehlt, diese zu bekommen, und man zur Ersparniß verschriebenes Papier dazu verwenden will, kann man sich die Hülßenpappe selbst verfertigen. Ich werde hier Chertiers Verfahren in einer getreuen Uebersetzung mittheilen: Chertier sagt: die Pappe, welche man zum Hülßenmachen verwendet, ist gewöhnlich aus drei bis vier Bogen zusammengesetzt; einige Feuerwerker nehmen deren wohl gar fünf, ich halte aber die von drei Bogen für vorzüglicher. Sie rollt sich viel leicht-

ter und die Hülfsen werden schließender. Die Art, wie man die Hülfsen macht, ist so weltbekannt, daß es fast überflüssig ist, davon zu reden, um indessen nichts zu übergehen, will ich die Verfertigungsart genau angeben. Von Weizen- oder Roggenmehl macht man einen Kleister\*) den man gut kochen läßt, er muß ohne Knollen seyn. Bevor er kalt wird, rührt man ihn von Zeit zu Zeit mit einem starken Borstenpinsel um, damit er nicht als eine Masse gesteht und sich leichter verstreichen läßt.

Man hat eine Art großes Papier, welches man Dienstpapier. (Deckelpapier, Akten- oder Umschlagpapier) nennt oder ein anderes von gutem Zeug. Davon breitet man auf einem ebenen Tisch mehrere Bogen aus, welche man mittelst eines Pinsels mit Kleister befreicht. Dabei muß man Obacht geben, daß der Kleister gut in das Papier eindringt, die Bogen gehörig ausliegen und keine Luftblasen entstehen.

Auf jeden mit Kleister überstrichenen Bogen legt man einen weißen Bogen ungeleimtes Druck- oder Makulaturpapier. Wenn man zwischen zwei Schreibpapierbogen einen Makulaturpapierbogen legt, wird die Hülfsenpappe besser. Nun überstreicht man das Makulaturpapier, welches man auf jenes erste gelegt hatte, ebenfalls mit Kleister, ferner nimmt man den dritten Bogen, welcher wieder Schreibpapier seyn

---

\*) Den besten Kleister hierzu bekommt man auf folgende Weise: Man thut in einen Topf, der eine Kanne von einer halben Maaß Wasser faßt, zwei Loth Tischlerleim, gießt das Wasser darauf und läßt es einige Stunden stehen. Wenn der Leim aufgequollen ist, kocht man ihn bis er ganz dünnflüssig wird, und alle Stücke zerstoßen sind, inzwischen während der Leim kocht, wird ein Viertelsfund Kartoffelstärkemehl in kaltem Wasser verrührt und unter stetem Umrühren in das Leimwasser gegossen; da der Leim durch das Zugießen des kalten Stärkewassers aufhört zu kochen, so wird es wieder in die Nähe des Feuers gestellt, damit er nochmals etwas auskocht. Man hat sich aber in Acht zu nehmen, daß es weder anbrenne noch überlaufe, hierauf wird es vom Feuer abgenommen und erkalten lassen, so ist der Kleister fertig. Hat man aber die Stärke in dem kalten Wasser nicht ganz verrührt oder dieselbe nicht gehörig mit dem kochenden Leim vermischt, so entstehen Klümpchen in dem Kleister, die in der Pappe Erhöhungen geben, was man vermeiden muß. Sollte der Kleister diesen Fehler durch Unachtsamkeit bekommen haben, so muß durch einen Durchschlaglöffel oder ein grobes Tuch gedrückt werden, ehe man ihn gebrauchen darf. Wie man unverbrennliche Pappe macht, ist oben schon beschrieben worden. Zu bemerken ist, daß sich der Kleister mit Leim nicht lange hält, daher man, wenn man ihn längere Zeit braucht, bloß von Kartoffelstärke kochen muß. —

muß, und welchen man zur Vorsicht, daß er gut durchdrungen werde, ebenfalls ein wenig mit Kleister überstreicht \*)

Diese drei Bogen Papier bilden vereint einen Pappbogen; man fährt dann, indem man vorsichtig reibt, damit man das feuchte Papier nicht zerreißt, mit einem Belgerholz einem Tuch oder trockenen Wischlappen darüber hin, um alle dazwischen befindliche Luft oder, wenn an manchen Stellen etwas zu viel Kleister sich befindet, diesen zu zertheilen und erstere wegzuschaffen. Ganz auf die nämliche Weise verfährt man mit jedem folgenden Pappbogen.

Wenn man eine beliebige Quantität davon gemacht hat, legt man alle diese Bogen einen auf den andern und bringt sie einige Stunden unter eine Presse: dann läßt man sie im Schatten trocken werden. Wenn die Pappe zur Hälfte trocken geworden ist, bringt man sie wieder unter die Presse, damit sie sich über dem Trocknen nicht krumm ziehen kann, oder wenn sie sich bereits geworfen hat, die Krümme wieder verliert. Diese Methode unterscheidet sich etwas von der gewöhnlichen, aber ich habe gefunden, daß es besser ist, jeden Pappbogen besonders zu machen man hat an dem Tisch eine mehr glatte Unterlage und festeren Stützpunkt, um die Luft heraus zu bringen und den Kleister zertheilen zu können, indem man mit trockener Leinwand reibt, als wenn man diese Operation über einer aufgesetzten Menge schon fertiger und mit Feuchtigkeit durchdrungener Bogen vornehmen wollte. Man legt daher die Bogen nicht eher zusammen, als bis man sie unter die Presse bringt. Wenn man sie zweimal gepreßt hat, breitet man sie aus, damit sie vollends trocken werden.

## S. 22. Zurichten und Zuschneiden des Papiers und der Pappe.

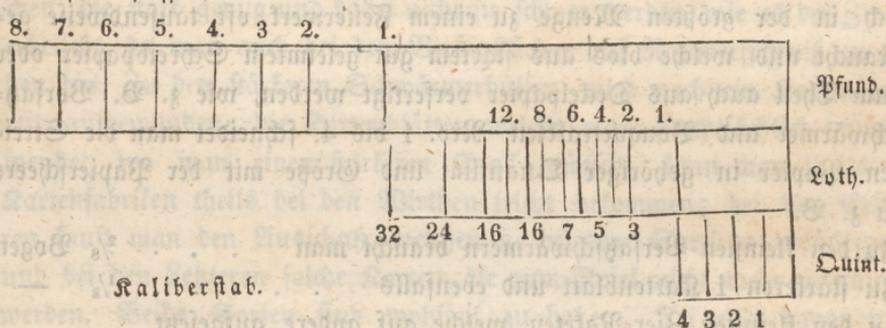
Hat man sich dem nöthigen Papier von verschiedener Stärke und hinreichender Hülsenpappe versehen, dann ist die wichtigste Sorge des Feuerwerkers, daß er sich genaue Kenntniß von dem Kaliber dem Maaß und Gewicht des anzufertigenden Feuerwerkstückes verschaffe und die Stärke der hierzu erforderlichen Hülse genau kenne, weil er sich hier nach mit dem Zuschneiden des Papiers sowohl, als der etwa nöthigen Hülsenpappe zu richten hat. Beides, die Stärke der Hülse sowohl, als der Kaliber und die Länge, welche sich nach dem Kaliber richtet, ist bei der Beschreibung der einzelnen Artikel jedesmal angegeben und also da-

\*) Ebenfogut ist es wohl und weniger mühsam, wenn man die beiden Schreibpapierbogen überstreicht und den Makulaturbogen dazwischen legt, denn das Makulaturpapier wird bei dem Bestreichen so weich, daß es gern entzwei reißt.

selbst nachzusehen, damit man die Hülse nicht zu lang und nicht zu kurz, nicht zu eng- und nicht zu weit, nicht zu stark und nicht zu schwach macht, sondern in allen diesen Beziehungen ein passendes durch Erfahrung ermitteltes Verhältniß trifft, wovon wie leicht einzusehen ist das Gelingen des Stückes abhängt.

Unter innerem und äußerem Kaliber versteht man den inneren oder äußeren Durchmesser der Hülse, wonach sich wieder ihre Länge richtet. Man sagt z. B. die Hülse muß 9 Kaliber lang gemacht werden, das heißt sie muß neunmal so lang seyn, als sie im Durchmesser dick ist.

Ein verwirrender Umstand ist bei der Luftfeuerwerkerei der von den Artilleristen eingeführte Gebrauch, die Raketen nach ihrem Kaliberstab d. h. nach dem Gewicht von eisernen oder bleiernen\*) Kugeln zu benennen, welche mit der äußeren Dicke der Hülzen gleichen Durchmesser haben, also genau in den (nach Art der Kanonen abgedrehten) Raketenstock passen.



Nach diesem Kaliberstab würde man eine Rakete, die so dick ist, wie dieser Kaliberstab in seiner ganzen Länge, eine achtpfundige nennen, nicht etwa weil sie so viel wiegt (was nicht der Fall ist,) sondern weil sie gerade in die Mündung einer achtpfundigen Kanone paßt, die man darum Achtpfünder heißt, weil sie eine acht Pfund schwere Kugel schießt. Da die Artilleristen täglich mit ihrem Geschütz umgehen, so dient denselben der Kaliber ihrer Kanonenmündung als eine jedem unter ihnen verständliche Bezeichnung der Dicke — für Künstler, die nicht zugleich Kanoniere sind, also auch die Weite jener verschiedenen Löcher und Mündungen, womit sich diese Herren täglich beschäftigen, nicht so genau kennen, ist es jedenfalls bezeichnender und auch von mehreren Schriftstellern vorgeschlagen, diesen verwirrenden Gebrauch abzuschaffen und dafür geradezu den äußeren Durchmesser der Hülzen in Zollen und Linien anzuge-

\*) In der Luftfeuerwerkerei ist ziemlich allgemein der Bleikaliberstab als Norm angenommen worden.

ben, hiernach also Raketen die  $\frac{1}{4}$  —  $\frac{1}{2}$  — 1 oder anderhalb Zoll im äußeren Durchmesser dick sind  $\frac{1}{4}$  — halb oder ein auch auderthalbzöllige zu benennen. Die Franzosen bestimmen nach Ruggieri's und Chertiers Beispiel das Kaliber nach Millimeter, nehmen aber nicht den äußeren sondern den inneren Durchmesser der Hülse als Kaliber an, auch Websky und Hoffmann halten es für besser die Dicke der Rakete nach Linien zc. zc. zu bestimmen, sind aber darüber nicht mit einander einverstanden ob der äußere oder der innere Durchmesser als Norm gelten soll. Hoffmann mißt das Loch des Raketenstocks, Websky den Winder oder den inneren Durchmesser der Hülse \*)

Kennt man den Kaliber und die Stärke der Hülse, so ist das erste Geschäft, daß man hiernach das Material zu den Hülzen zuschneidet, und dabei nützlich eintheilt, das heißt: ökonomisch zu Werk geht, damit man nicht viele unbrauchbare Abfälle, Schnitzel und dergleichen übrig behält. Zu denjenigen kleineren Feuerwerkstücken, welche man gewöhnlich in der größten Menge zu einem Feuerwerk oft tausendweise gebraucht und welche bloß aus starkem gut geleimtem Schreibpapier oder zum Theil auch aus Deckelpapier gefertigt werden, wie z. B. Vorsatzschwärmer und Bouquetraketen Nro. 1 bis 4. schneidet man die Streifen Papier in gehöriger Quantität und Größe mit der Papierscheere zu z. B.

Zu den kleinsten Versatzschwärmern braucht man . . . . .	$\frac{2}{8}$ Bogen
Zu stärkeren 1 Kartenblatt und ebenfalls . . . . .	$\frac{1}{2}$ —
Zu den kleinsten Zier-Raketen, welche auf andere aufgesetzt werden auch . . . . .	$\frac{1}{8}$ —
Zu Raketen Nro. 2 den sogenannten Duzendraketen . . . . .	$\frac{1}{2}$ —
Zu Sternraketen Nro. 2 nur **) . . . . .	$\frac{1}{8}$ —
Girandolraketen Nro. 3. starkes Deckelpapier . . . . .	1 —
Sternraketen Nro. 6, nur . . . . .	$\frac{5}{6}$ —
Große Bouquetraketen Nro. 4. steifes Deckelpapier . . . . .	$2\frac{1}{4}$ —
Sternraketen von gleichem Kaliber nur . . . . .	$1\frac{3}{4}$ —

Nur zu diesen kleineren Raketenarten, wovon die größten nicht über 1 Zoll inneren Durchmesser haben, kann man bloßes Papier und De-

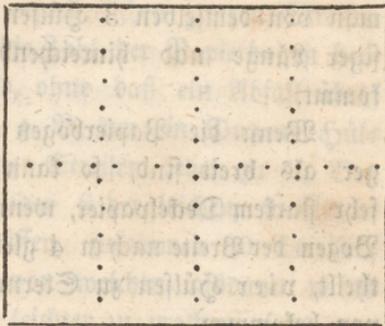
\*) Bis jetzt ist weder das eine noch das andere allgemeiner Gebrauch in den Laboratorien, vielmehr hört man in Deutschland immer noch von viertelsündigen halb- und zweisündigen zc. zc. nirgends von halb- und zweizölligen Raketen sprechen. —

\*\*) Weil bei den versetzten Raketen die Hülse nicht so lang zu seyn braucht, da die Rakete einen Kopf bekommt.

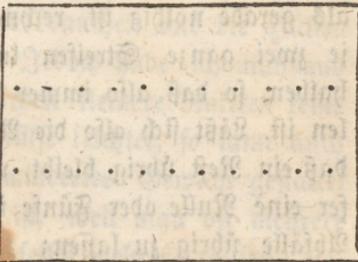
Kelpapier zu den Hülßen verwenden, zu den größeren wird Kartenspappe, zu noch größeren Rückendeckel oder Hülßenpappe genommen.

Es kommt aber sehr viel darauf an, daß man das Papier zu den Hülßen nützlich zuzuschneiden versteht z. B.

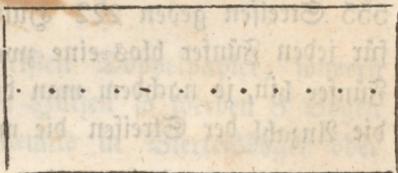
1) Da zu den kleinsten Versatzschwärmern und den kleinen Zierraketen, welche als bloße Versatzstücke sehr leicht bleiben müssen, keine zu schwere und dicke Hülße genommen werden darf, so wird der Bogen wie hier die punktirten Linien anzeigen, in 8 Theile die unter sich ganz gleich sind, abgetheilt und durchschnitten. Jedes Blättchen giebt wenn das Format nicht zu klein und das Papier nicht zu schwach ist eine Hülße. Man kann also aus einem starken Bogen Papier 8 Hülßen ma-



chen, die stark genug und dabei nicht zu schwer werden, wie es der Zweck erheischt, da man auch bei den Versatzstücken auf Raumersparniß zu sehen hat. Zu den stärkeren Schwärmerhülßen wird noch ein Kartenblatt mit aufgewunden, die Kartenblätter, welche man hauptsächlich da anwendet, wo man einen stärkeren Knall wünscht, kann man theils in Kartenfabriken theils bei den Wirthen leicht bekommen; bei den Ersteren kauft man den Ausschuß, welchen sie bei dem Sortiren zurücklegen, und bei den Letzteren solche Karten, die zum Spiel nicht mehr gebraucht werden. Beide Sorten sind wohlfeil zu haben. Da man davon viel braucht und öfters in den Fall kommen könnte, die erforderliche Quantität nicht schnell zusammenbringen zu können; so ist es rathsam sich bei guter Gelegenheit mit einem ziemlichen Vorrath zu versehen, damit man nicht genöthigt ist Doppelpapier zu nehmen, welches bei weitem den starken Knall nicht giebt, wie die Kartenblätter.



2) Zu den kleinen sogenannten Duzend-Raketen No. 2 wird der Bogen wie hier die Figur zeigt, der Länge nach in drei gleiche Theile getheilt und zerschnitten und giebt alsdann 3 Hülßen, wenn man ihnen einen Kopf giebt und Sterne einfüllt. Will man diese Raketen mit bloßem Knall anfertigen, so wird der Bogen seiner Länge nach in der Mitte getheilt und giebt alsdann nur



zwei Hülßen, weil der Knall und das Zuwürgen 2 Kaliber mehr erfordert. Da indessen wenn die Bogen sehr groß sind diese Hülßen etwas zu lang werden würden und man genöthigt seyn würde, sie abzuschneiden, so rathe ich lieber, ein etwas dickeres Papier, welches weniger Umgänge erfordert, anzuwenden und den Bogen dann folgendermaßen zu theilen, damit man von demselben 3 Hülßen von zweckmäßiger Länge und hinreichender Stärke bekommt.

Wenn die Papierbogen genau  $\frac{1}{2}$  länger als breit sind, so kann man auch bei sehr starkem Deckelpapier, wenn man den Bogen der Breite nach in 4 gleiche Theile theilt, vier Hülßen zu Sternraketen davon bekommen.

3) Zu den Girandelraketen No. 3 langt in der Regel ein recht starkes Bogen Deckelpapier, wenn man ihn der Länge nach wie hier die Figur zeigt entzweischneidet und beide Theile zu einer Hülße nach einander und übereinander aufwindet. Will man Sternraketen von diesem Kaliber machen, so theilt man den Bogen der Breite nach in drei gleiche Theile. Man wird alsdann, wenn das Papier stark genug ist  $2\frac{1}{2}$  Streifen aufwinden müssen u.  $\frac{1}{3}$  Streifen oder  $\frac{1}{6}$  Bogen übrig behalten. Um nun nicht mehr Papier zu zerschneiden, als gerade nöthig ist, rechnet man auf je zwei ganze Streifen immer einen

halben, so daß also immer der fünfte Streifen in zwei Theile zu theilen ist. Läßt sich also die Anzahl der Streifen mit fünf dividiren, ohne daß ein Rest übrig bleibt, was immer der Fall ist, wenn die Finalziffer eine Null oder Fünfe ist, so reichen die Streifen gerade aus, ohne Abfälle übrig zu lassen; z. B. 500 Streifen geben 200 Hülßen und 555 Streifen geben 222 Hülßen. Um es schnell zu wissen, setzt man für jeden Fünfer bloß eine zwei oder umgekehrt für jede zwei einen Fünfer hin, je nachdem man die Anzahl der Hülßen, die es giebt, oder die Anzahl der Streifen die man braucht, schnell überschlagen will, die

Nullen bleiben dabei unverändert stehen, weil z. B. zu 20 Hülßen 50 Streifen nöthig sind und in 20 so gut wie in 50 eine Null steht. Es ist dieses zwar sehr leicht, doch kommt es häufig vor und erspart die Mühe des Rechnens im Ueberschlagen des Bedarfs an Papier. Wenn man anfangen will zuzuschneiden, dividirt man die Anzahl der Hülßen, die man machen will, mit zwei, d. h. man halbirt die Zahl und zählt diese Hälfte der doppelten Zahl der dazu erforderlichen ganzen Streifen bei, so kommt, wenn man mit 3 dividirt, die Zahl der Papierbogen heraus, welche zu den Hülßen erforderlich sind, ohne daß ein Abfall übrig bleibt, welches eine schnelle Rechnung ist, z. B. um ein Duzend Hülßen machen zu können, brauche ich 24 ganze Streifen, jeden zu  $\frac{1}{3}$  Bogen und dann noch einmal halb so viel oder 6 dergleichen, welche in der Mitte entzwei geschnitten werden müssen, zusammen 30 Streifen, mit 3 dividirt giebt 10 Bogen Papier, von welchen alsdann nichts übrig bleibt. Um diese Berechnung noch leichter zu machen, sagt man 12 zuerst verdoppelt giebt 24, dann die Hälfte von 12 das ist 6 hinzugezählt, giebt 30, diese mit drei dividirt giebt 10, also 10 ganze Bogen Papier. Die zerschnittenen Streifen werden, wenn man den ersten Streifen aufwindet, eingelegt.

4) Endlich zu den größeren Bouquetraketen No. 4, werden die gewöhnlichen Bogen stärkstes Deckelpapier, wie man sie zusammenlegt entzwei geschnitten, so daß die Streifen aus gewöhnlichen halben Bogen bestehen, von denen man  $4\frac{1}{2}$  nöthig hat, um hinreichend starke Hülßen von diesem Kaliber machen zu können. Doch reichen zuweilen, wenn das Papier sehr dick von Masse ist, worauf begreiflicher Weise sehr viel ankommt, vier ganze Bogen schon hin, und von einem ganz starken Deckelpapier, wie ich es gewöhnlich zu dem äußeren Umgang nehme, (weil es blau ist und die Raketen ein schönes äußeres Ansehen davon bekommen), würde man noch etwas weniger brauchen und die Hülßen würden doch noch bedeutend stärker werden. Jedoch habe ich mich aus eigener Erfahrung oft überzeugt, daß dergleichen kleinere Raketen keine allzustarken Hülßen nöthig haben. Ist die Hülße leichter, so kann auch der Stab etwas leichter seyn und ein vermindertes Gewicht gestattet eine Ersparniß an Satz, welche bedeutend ist, weil man oft mehrere hundert Stück, und zu größeren Feuerwerken selbst mehrere tausend dieser kleineren Raketen nöthig hat.

Benutzt man nicht vom allerstärksten Doppelpapier, sondern blos verschriebenes dickes Papier zu den Hülßen so werden 8 Bogen immer in halbe Bogen, dagegen der neunte in Viertelsbogen oder

Quartblätter zerschnitten, die bei dem ersten Umgang einzulegen sind und gewöhnlich etwas mit Kleister bestrichen werden, damit sich die Hülse nicht setzt, wovon später die Rede seyn wird. Zu 1 Duzend Hül- sen braucht man also 48 halbe Bogen und 12 Viertelsbogen zusammen 27 Bogen Papier, welches immer noch sehr dick von Masse und gut geleimt seyn muß.

Will man jedoch versezte Raketen nach dem Kaliber Nro. 4 ma- chen, so müßte man die Hülßen, weil sie zu diesem Gebrauch etwas zu lang sind, (denn sie messen gewöhnlich  $8\frac{1}{2}$  bis 9 Zoll,) alle abschnei- den. Um nun das Papier welches weggeschnitten also verloren wird, zu ersparen, zerschneidet man die Bogen lieber gleich Anfangs der Länge nach in der Mitte durch, wie hier neben <sup>a</sup> die Figur zeigt. Da nun die Streifen <sup>b</sup> um  $\frac{1}{4}$  länger werden, so gewinnt man <sup>c</sup>

an jedem Streifen so viel, als der Un- terschied zwischen der Länge und der Breite der Papierbogen beträgt, bei dem obenerwähnten stärksten Deckelpapier  $\frac{1}{4}$  b c bei dem gewöhnlichen Notepapier circa  $\frac{1}{5}$ . Nimmt man nun den ge- wöhnlichen halben Bogen starkes Schreib- <sup>a</sup> papier zu 14 Zoll Länge an, durch die Länge des Bogens geschnitten aber zu  $17\frac{1}{2}$  Zoll, wie das bei dem gewöhnlichen Papier der Fall ist, so werden die Streifen jetzt  $3\frac{1}{2}$  Zoll länger seyn. Zu einer starken Hülse von diesem Kaliber müssen die  $4\frac{1}{2}$  Streifen zusammen 63 Zoll in der Länge betragen, wenn anders das Papier nicht von einer un- gewöhnlichen Dicke ist. Da nun der Bogen seiner Länge nach getheilt.  $17\frac{1}{2}$  Zoll lange Streifen giebt, so wird man wenigstens von einem ziemlich stärkern Papier  $3\frac{1}{2}$  Streifen anwenden müssen, welche 61 Zoll Länge haben. Man braucht also zu jeder Hülse für versezte Raketen Nro. 4  $1\frac{3}{4}$  Bogen starkes Papier, das heißt: zu 1 Duzend 21 Bogen. Man erspart sonach 6 Bogen, die man an den Hülßen hätte abschnei- den müssen. Da man bei einem nur einigermaßen bedeutenden Feuer- werk 30 bis 40 Duzend von dieser Sorte nöthig hat, so beträgt diese Ersparniß gegen 240 Bogen starkes Papier, welche immerhin zwei Tha- ler oder 3 fl. 30 fr. im Ankauf kosten. Zu diesen kleineren Raketen langt man zwar mit bloßem starkem Papier aus, zu den größeren von eigentlich großartigem Effect, die einzeln und in Zwischenräumen bei Gelegenheit der Toaste aufsteigen, gelassen und gewöhnlich zuvor

zuvor durch Kanonenschläge angekündigt werden, bedarf man der Hülfenpappe ebenfalls von verschiedener Stärke. Wer sich diese auf die angegebene Weise aus verschiedenem Papier selbst verfertigt und dann nach ihrer Stärke sortirt, kann Vieles ersparen, nur Sorge man dafür, daß sie recht glatt wird, gehörig gepreßt und gut getrocknet sey.

Ist dieses geschehen, so schneidet man die Pappstreifen für dergleichen größere oder Ehrenraketen so zu, daß man sie zu den

$\frac{3}{4}$ pfündigen verzehten	10 $\frac{1}{2}$ Zoll	2 pfündigen verzehten	17 Zoll
$\frac{1}{4}$ pfünd. Signalraketen	12 Zoll	2 pfünd. Fallschirmraketen	17 —
$\frac{1}{2}$ pfd. verzehten Raketen	12 —	2 pfündig. Signalraketen	19 $\frac{1}{2}$ Zoll
$\frac{1}{2}$ pfünd. Signalraketen	13 —	4 pfünd. Doppelraketen	19 $\frac{1}{2}$ —
pfündigen Doppelraketen	14 —	4 pfünd. Fallschirmraketen	19 $\frac{1}{2}$ —
ditto verzehten	14 —	4 pfündigen verzehten	19 $\frac{1}{2}$ —
ditto Fallschirmraketen	14 —	4 pfünd. Signalraketen beim	
ditto Signalraketen	17 —	Anfang und Schluß mit	
2 pfündigen Doppelraketen	17 —	stärkstem Kanonenschlag	22 Zoll

breit macht, es versteht sich wohl von selbst, daß zu den stärkeren Kalibern, auch Papier von größerem Format zur Hülfenpappe genommen werden muß, weil man den Hülsen sonst die erforderliche Länge nicht würde geben können.

Hat man auf der Pappe mittelst eines Striches mit Nothstift die erforderliche Breite des Streifens überall angesetzt, daß man sie nicht bei jedem Blatt wieder aufs neue abzumessen nöthig hat, so bedient man sich zum Zerschneiden einer einfachen Vorrichtung des sogenannten Zuschneidebretts mit einem darauf angeschraubten starken eisernen Lineal, welches sich nicht biegen darf, wenn man es mittelst eines daran angehängten Fußtritts niederzieht, damit die Pappe, welche dadurch eingeklemmt wird, fest liegen bleiben muß. Das Zuschneidebrett selbst wird mit zwei Schraubzwingen, wie solche die Tischler haben, auf dem dicken Blatt des Werktafles befestigt, damit es nicht auffchnappen kann. Nun nimmt man wie unsere Abbildung deutlich zeigt, den



Schnitzer, drückt das Lineal mittelst des Fußtrittes längs der vorgezeichneten Linie nieder, und schneidet wie bei der Abbildung zu sehen ist, die erforderliche Menge Streifen zu. Ist dieses geschehen, so nimmt man das Zuschneidebrett wieder weg und schreitet zum Rollen der Hülsen.

§. 23. Das einfachste Verfahren, ohne künstliche Werkzeuge gute Hülsen zu machen, nach Chertier.

Derselbe sagt: Bevor ich auf die Einzelheiten (details) des Hülsenmachens eingehe, will ich einige einfache Geräthschaften beschreiben die man zum Hülsenrollen nöthig hat. Diese sind:

1) Ein starker Tisch von glatt gehobeltem Holz von 649 Millimeter Breite und 1 Meter 624 Millimeter Länge, auf welchem man die Hülsen mittelst der Rollstäbe rollt. Diese Rollstäbe, Winder genannt, weil das Papier damit aufgewunden wird, sind von cylindrischer Gestalt, müssen mit besonderer Sorgfalt gedrechselt seyn, damit sie ihrer ganzen Länge nach genau eine gleiche Dicke haben. Man kann sie zwar von Holz machen, aber Eisen, Messing oder Kupfer ist vorzuziehen; denn das Metall behält seine ursprüngliche Gestalt, während das Holz leicht dem Krummwerden unterworfen ist. Diese Winder müssen eine Länge von 162 Millimeter mehr haben als die Hülsen, welche man darüber rollt. Dieser Ueberschuß an ihrer Länge dient dazu um sie daselbst mit der Hand fassen und den Rollstab aus der Hülse ziehen zu können.

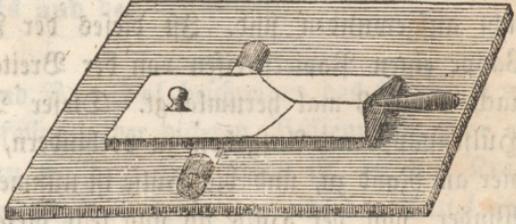
2) Barlopp oder Hobel sind Bretter von hartem Holz, ohngefähr 27 Millimeter dick und 486 Millimeter breit. Die Länge beträgt gewöhnlich 811 Millimeter. Diese Dimensionen sind übrigens nicht so streng zu nehmen, d. h. es kommt nicht so genau darauf an. Man befestigt am vierten Theil der Länge, vom Ende an gerechnet, in der Mitte der Breite einen Handgriff und am anderen Ende einen Knopf. Man sehe hier die Abbildung des Tisches des Rollstabs und des Hobels. Die beiden Vorsprünge (Griffe) dienen um den Hobel bequem mit der Hand fassen und ihm die gewünschte Bewegung ertheilen zu können. Dieses einfache Werkzeug gleicht dem Hobel der Tischler, nur ist es breiter. Man giebt ihm auch eine ähnliche Bewegung. Der Hobel dient dazu, die Umgänge der Hülse, welche man nur



vorläufig mit beiden Händen auf ihren Rollstab aufgerollt, vor sich auf dem Tische liegen hat, festschließend zu machen.

Man muß von dem Hobel zum wenigsten drei verschiedene Größen haben. Einen breiten um die Hülßen der römischen Lichter 2c. zu rollen, einen weniger breiten aber schweren, um die dicken Hülßen und einen schmäleren um die kleineren Hülßen aufzuwinden.

Der letztere kann der Bequemlichkeit halber etwas leichter gemacht werden, auch finde ich folgende Gestalt zuweilen zweckmäßiger, als die welche Chertier angiebt:



Man hat die Pappe nach dem Maas zugeschnitten, welches genau die Höhe hat, die man den Hülßen zu geben wünscht. Diese Streifen haben nun auch keine hinreichende Länge, damit wenn sie gerollt und mit dem Hobel fest aufgewunden sind, genau die Dicke geben, welche die Hülßen haben sollen. Diese Dicke der Hülßen mißt man mit einem sogenannten Taßzirkel, welcher krumme Füße hat, auch Holzirkel genannt wird, wie man solche bei allen Drehern sehen kann und die keiner weiteren Abbildung bedürfen.

Man bestreicht nun eine der Oberflächen der Pappe oder des Papiers mit Kleister\*) läßt jedoch so viel frei als zum ersten Umgang über den Rollstab erforderlich ist, damit dieser nicht an den Winder anklebt. Man legt diesen Pappstreifen auf den Tisch und rollt den Anfang davon mit beiden Händen auf den Winder auf, wie die Abbildung zeigt:



Wenn dieser völlig aufgerollt ist, setzt man den Anfang des Hobels auf die Hülße, welche man an den Rand des Tisches zurückgebracht hat. Man drückt, soviel wie möglich, auf den Hobel und stößt ihn dabei vorwärts, bis die Hülße, welche am vorderen Rand des Tisches lag,

\*) Ich kleistere bloß die ganz starken Hülßen, bei denjenigen, die zu kleineren Rasteten oder Schwärmern bestimmt sind, schlage ich das Papier so weit der erste Umgang geht, ein, daß es doppelt wird und sich nicht fest.

und am äußeren Ende des Hobels sich befand beinahe bis an das andere Ende des Tisches fortgerollt ist, und sich nunmehr zu Anfang des Hobels auf der Seite des Handgriffs befindet. Man bringt die Hülse wieder an den vorderen Rand des Tisches, nicht mit dem Hobel, welcher sie wieder aufrollen würde, sondern mit der Hand, womit man sie ergreift\*) damit sie sich nicht wieder ausgeben kann, man setzt aufs Neue, wie das erste Mal den Hobel an und macht das auf dieselbe Weise drei bis viermal so, bis alle Umgänge der Pappe ausnehmend dicht aufgewunden sind. Ist dieses der Fall, so windet man über die Pappe einen Papierstreifen von der Breite der Pappe, der seiner Länge nach 2 bis 3 mal herumlangt. Dieser Papierstreifen dient dazu, die Hülspappe am Aufgehen zu verhindern, deshalb kleistert man das Papier am Rand zu, und die Hülse ist nunmehr gerollt. Nun zieht man den Winder von der Hülse ab und legt diese an einen schattigen Ort zum Trocknen hin. Ich vergaß zu sagen, daß man vor dem Rollen den Winder mit trockener Seife oder vielmehr Brianconer-Kreide\*\*) bestreichen muß, damit die Hülse leicht abgezogen werden kann.

Die Tuben, Lichterhüllen oder Leitungsröhren von Papier, welche gewöhnlich nur zwei, drei oder vier Umgänge haben, lassen sich leicht über cylindrische Stängelchen von Stahl oder Eisen rollen, die man zuvor mit etwas Seife bestreicht. Man kleistert bei denselben bloß den äußersten Rand der letzten Windung fest.

Früherhin pflegten die Feuerwerker in der Meinung, daß die Hülse schließender werde, das Ende schräg abzuschneiden und den Abschnitt welchen sie die Fahne nannten, wieder einzulegen, damit die Hülse dadurch nicht an einem Theile dicker werde. In neuerer Zeit ist dieser Gebrauch, als ganz überflüssig, in Abgang gekommen, obwohl nicht zu leugnen ist, daß sich die Hüllen durch das Zukleistern, wenn zu viel Kleister genommen wird, leicht krumm ziehen, da sich das stark befeuchtete Papier sehr ausdehnt und bei dem Trocknen wieder zusammen biegt. Man nehme deshalb nicht mehr Kleister, als zur höchsten Noth erfor-

\*) Man rollt sie nicht, sondern hält sie fest und drückt darauf, indem man rückwärts über den Tisch streicht, wobei sich das Papier immer mehr anzieht und fest legt.

\*\*) Eine Art weißer Bolus oder Talkerde, welche glatt macht, nur ja nicht mit anderer Kreide, welche gerade das Gegentheil bewirken d. h. verursachen würde, daß man den Winder nicht aus der Hülse bringen könnte. Wer keine Seife nehmen will dem thut Wasserblei oder Graphit dieselben Dienste, besonders wenn der Winder von Metall ist.

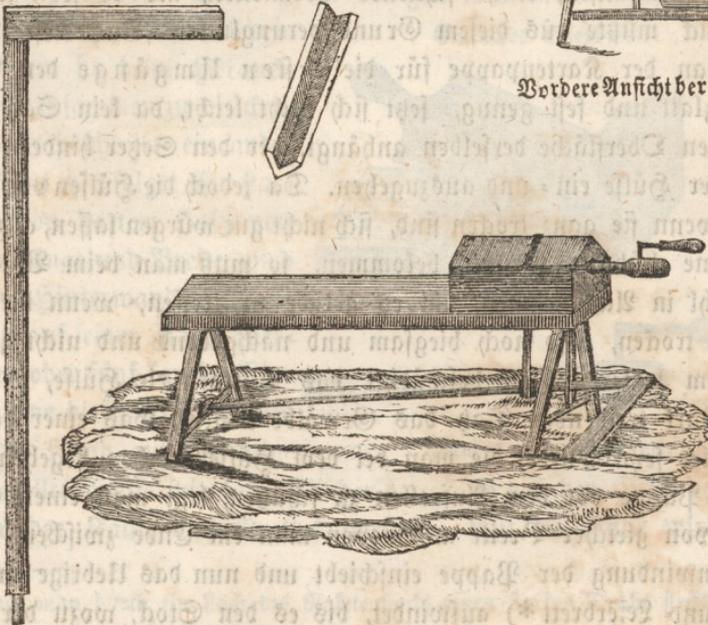
berlich ist, den äußersten Rand damit zu bestreichen. Nimmt man unter den Kleister, womit die Hülspappe angefertigt wird, zu viel Leim, so ziehen sich die Hülspen oft noch, während des Brennens, krumm, weshalb nur schwaches Leimwasser zum Kochen des Kleisters, der aus Kartoffelstärke besteht, genommen werden darf.

§. 24. Von dem Aufwinden des stärkeren Pappendeckels mittelst des Leierbretts und der Windbank.

Schon Stövesandt und Blondel beschreiben das Leierbrett mit dem Sattel, welches das Aufwinden der dickeren Hülspappe sehr erleichtert, was bei den größeren Kalibern eine Arbeit ist, die viel Kraft, oft sogar zwei Arbeiter erfordert, von denen der eine den Sattel ausdrückt, während der andere den Winder umdreht. Es hat sich dieses Werkzeug seit beinahe hundert Jahren in den grösseren Laboratorien im Credit erhalten und wird immer noch gebraucht, obgleich man statt seiner die Windbank vorgeschlagen hat, wobei ein einziger Arbeiter mittelst des Fußtritts die Arbeit des Ausdrückens des Sattels verrichten kann. Man sehe hier die Zeichnung:

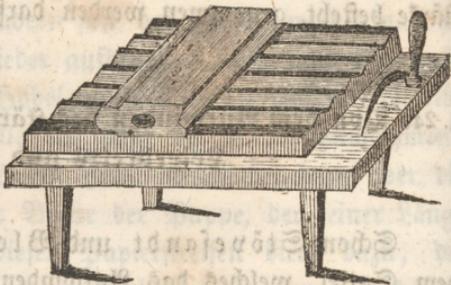


Vordere Ansicht der Windbank



Leierbank mit Sattel von der Seite.

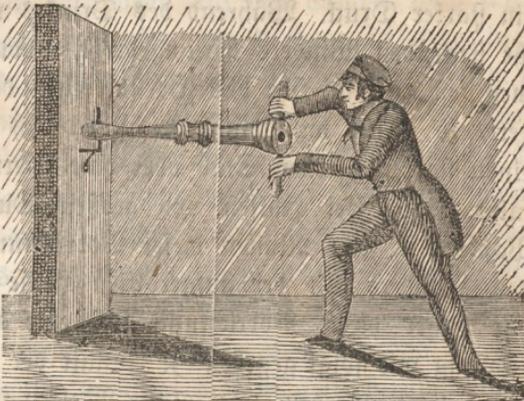
Diese Maschine ist etwas zu umständlich, versperrt viel Raum, man steht beim Treten auf einem Fuß, hat also keinen festen Standpunkt um viel Kraft beim Umbrehen der Kurbel anzuwenden, im Uebri- gen ist die Einrichtung dieselbe, wie bei dem uralten Leierbrett, welches wir sogleich beschreiben werden.



Nebensiehende Figur stellt das alte Leierbrett mit Sattel und Kurbel vor. Auf den etwas befeuchteten Winder wird die Hülsenpappe aufgewunden, der feuchte Winder legt sich bald fest an, nun bringt man ihn in eine der Hohlkehlen, steckt die Kurbel oder das Leiereisen in das Loch im Handgriff des Winders, drückt mit der linken Hand den Sattel fest auf die Hülse, und dreht mit aller Kraft den Winder mittelst der Kurbel herum, so legen sich die Umgänge hinlänglich fest aufeinander. Will man Hülsen von starker Pappe machen, so muß man solche an der Seite wo man zu rollen anfängt, abschärfen d. h. dünner machen, damit die Hülse inwendig keinen Absatz bekommt, denn ohne diese Vorsicht würde der Saß daselbst beim Schlagen, weil der Sezer rund ist, nicht comprimirt, also locker bleiben, das Feuer würde also den Saßcylinder unterlaufen, d. h. schneller voraneilen, als es seyn soll, und das Stück müßte aus diesem Grund verunglücken. Aus dieser Ursache giebt man der Kartenpappe für die ersten Umgänge den Vorzug, sie ist glatt und fest genug, setzt sich nicht leicht, da kein Saß sich an der glatten Oberfläche derselben anhängt, der den Sezer hindern könnte, um in der Hülse ein- und auszugehen. Da jedoch die Hülsen von Kartenpappe, wenn sie ganz trocken sind, sich nicht gut würgen lassen, allzu feucht aber keine hübsche Gestalt bekommen, so muß man beim Würgen die Zeit wohl in Acht nehmen, um es gerade zu treffen, wenn die Hülsen nicht zu trocken, also noch biegsam und nachgebend und nicht zu feucht sind. Im letzteren Fall beschädigt das Würgen die Hülse, so daß bei einem stark treibenden Saß das Gewölbe abgeht, was einer der größten Fehler seyn würde, die man bei dem Hülsenmachen begehen könnte. Um die Pappe vor dem Aufrollen zu schützen, legt man einen Streifen Papier von gleicher Preite an, wovon man ein Ende zwischen die äußerste Umwindung der Pappe einschiebt und nun das Uebrige unter dem Sattel und Leierbrett\*) aufwindet, bis es den Stock, wozu der Winder

\*) In manchen Laboratorien nennt man das eingekerbte Lager für die Hülsen das Polster, obgleich nichts daran zu sehen ist, was gepolstert wäre.

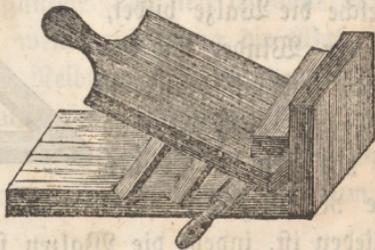
gehört, genau ausfüllt, so daß die Hülse weder zu leicht noch allzuschwer ein- und ausgehe. Der letzte Umgang des Papiers wird mit starkem Tischlerleim bestrichen, weil dieser sogleich festhält und schnell trocknet, so daß die Hülspappe nicht Kraft genug hat, den Leim zum Aufgehen zu zwingen. Damit dieses nicht im ersten Augenblick geschieht, wird die fertig gerollte Hülse sogleich in den Stock geschoben; nun gilt es nur den befeuchteten Winder herauszubringen, welches wie hier die Abbildung zeigt, ohne große Mühe geschieht: Man hängt nämlich den Winder mittelst des Loches, welches bisher der Kurbel zur Befestigung gedient



Das Herausziehen des Winders bei sehr starken Hülßen.

hatte, an einen Hacken an der Wand, dreht jedoch nur mit einem kurzen Ruck links \*), das heißt in entgegengesetzter Richtung, wenn man zuvor rechts herum die Pappe aufgewunden hatte, dadurch wird der Winder frei und die Hülse bleibt im Stocke, aus welchem man sie leicht herausziehen kann, da sie niemals so dick gemacht werden darf, daß man sie nicht leicht aus dem Stocke sollte bringen können, nöthigenfalls nimmt man einen Seher steckt ihn in die Hülse um sie beim Herausziehen nicht zusammen zu drücken.

Einfaches Eierbrett.



Websky beschreibt ein anderes Eierbrett wie folgt: Ein starkes Brett von hartem Holze von beliebiger Länge und Breite, wird mit einer Hinterwand versehen und erhält auf seiner Fläche quer durch vier oder fünf kantige Rinnen. In eine dieser Rinnen wird die mit der Hand auf den Winder

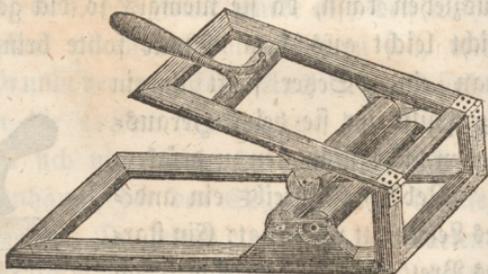


Winder zum Eierbrett.

der aufgerollte Hülse mit dem Winder gelegt, so daß der Griff des Winders vor der Kante des Brettes vorsteht. Auf die Hülse wird ferner

\*) Indem man durch ein Loch des Raketenstocks einen starken Draht steckt, woran auf der einen Seite ein Griff befestigt ist, auf der anderen ein solcher bloß so lange aufgesteckt zu werden braucht, bis man den Winder abgezogen hat.

ein anderes glattes starkes Brett gelegt, welches so breit als die Hülse lang ist, und welches einen Griff hat. Wenn man nun das Brett mittelst dieses Griffs herabdrückt, so stützt es sich mit dem Ende an eine in die Hinterwand eingeschobene Leiste an, und es entsteht auf die Hülse ein starker Druck. Während des Druckes wird die Hülse mittelst des in ihr steckenden Winders herumgedreht, wodurch sich das Papier vollkommen fest aufrollt. Da das Herumdrehen des Winders viel Kraft erfordert, so bohrt man ein Loch quer durch den Griff desselben und steckt einen starken eisernen Stab oder eine eiserne Kurbel hindurch. Weböky fährt fort: Bei Hülßen von großem Durchmesser ist die Reibung des Papiers in den Rinnen dieser Vorrichtung so groß, daß die Drehung des Winders mit der aufgerollten Hülse sehr beschwerlich wird; man hat daher dieser Vorrichtung noch eine andere ganz zweckmäßige Einrichtung wie folgt gegeben\*). Anstatt der kantigen Rinne, worinnen die Hülse liegt, werden zwei glatte Walzen in einem Rahmen von hartem Holze neben einander so eingelegt, daß ihre langen Seitenflächen die Rinne bilden; diese Walzen bewegen sich mittelst eiserner Zapfen um ihre Achsen. Das obere Brett, welches den Druck auszuüben hat, bestehet ebenfalls aus einem Rahmen und trägt unterwärts eine eben dergleichen bewegliche Walze, welche so eingelegt ist, daß, wenn man den Rahmen herabgedrückt, die Walze zwischen die beiden unteren Walzen zu liegen kommt\*\*). In die Rinne, welche die Walze bildet, wird nun der Winder mit der Hülse gelegt und mit derselben um seine Ase gedreht, während man den Rahmen herabdrückt, wobei alle Reibung des Papiers an den es berührenden Walzenflächen vermieden ist, indem die Walzen sich mitdrehen. Der Rahmen ist



\*) Ich meines Theils habe diese Vorrichtung noch nirgends angetroffen außer in Weböky's Werk. Ihm verdanken wir daher wahrscheinlich diese Erfindung, womit die Feuerwerkerei bereichert zu seyn — scheint. Kein anderer Schriftsteller erwähnt dieser Vorrichtung, auch hat sie sich in der praktischen Anwendung bisher nicht bewährt.

\*\*\*) So weit steht Alles richtig, das Uebrige wollte mir aller angewandten Mühe ungeachtet selbst dann nicht glücken, wenn ich die Maschine, damit sie nicht ausschnappte mit Schraubzwingen befestigte. Der Gedanke leuchtet zwar sehr ein, doch scheint er dem genialen Verfasser jenes Werks mehr in der Theorie, als in der Praxis vergeschwebt zu haben. —

mitteltst zweier starken Charniere an dem unteren Gestell beweglich befestigt.

Daß Websky dieses sein theoretisch verbessertes Leierbrett nicht praktisch angewendet hat, geht daraus noch deutlicher hervor, daß er anrath, die Papierstreifen während des Aufrollens auf den Winder auch außer der Stelle, wo die Hülse gewürgt wird, mit dickem Tischlerleim schwach zu bestreichen, da in der Regel alle Hülßen erster Art d. h., wenn sie nicht bloße Lichterhülßen oder Leitungsrohren seyen, im innern geleimt oder gekleistert würden. Fürs erste geht das Leimen mit dickem Tischlerleim nicht wohl an, wenn man damit aufs Leierbrett kommt, weil das geleimte Papier augenblicklich anklebt und die Arbeit dann voll Falten und ein häßliches runzliches Ansehen gewinnen würde, fürs zweite hilft ein Leierbrett ohne Reibung so viel wie nichts zum Festmachen der Hülßen, auch wenn man einen ganzen Tag sich das Vergnügen machen wollte, eine Hülse zwischen drei Walzen herumzudrehen. Fürs dritte vermag die dritte Walze die Hülse nicht zu halten, wie man sich überzeugen wird, wenn man die Sache praktisch ausführt, denn die Walzen kommen alsdann auf die Hülse so zu liegen, dieses geht nun nicht an, weil die Hülse ausgleitet, es müßten vielmehr 4 Walzen (3 gleiche und eine dünnere) seyn; diese halten die Hülse in ihrer Mitte fest, drehen sich auch zugleich mit ihr herum, wie man sich hier verständiglichen kann, aber wozu soll dieses Umdrehen nützen?



Man kann wohl einen ganzen Tag leiern, ohne daß davon die Hülse fester aufgewunden wird, wenn nicht etwa die Walzen so schwer umzudrehen sind, daß einige Reibung entsteht, da einzig und allein durch die Reibung die Hülse fester aufgewunden werden kann. Wenn Websky's Werk weniger vortrefflich wäre, würden wir es nicht der Mühe werth gehalten haben, diesen kleinen Irrthum hier zu berichtigen. \*)

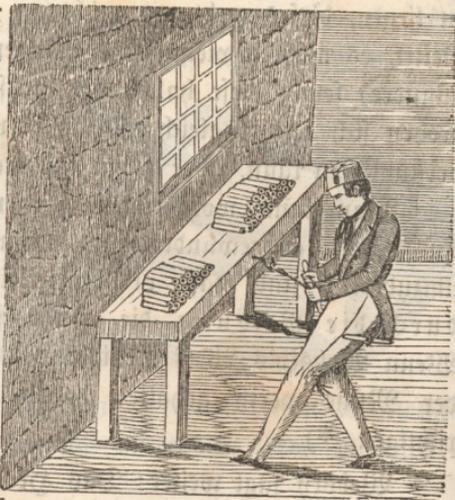
Websky sagt weiter: Das Herausziehen des Winders aus der gefertigten Hülse hat auch oft Schwierigkeit, wenn das Papier sehr fest auf denselben aufgerollt ist; man erleichtert es dadurch, daß man den Winder nach vorn zu etwas dünner, — konisch machen läßt, dieß darf jedoch nur höchst gering seyn, sonst entsteht daraus wieder der schon

\*) Alle theoretischen Vorschläge und Verbesserungen verdienen Dank, nur muß der, welcher sie befolgt, gewöhnlich Lehrgeld zahlen, wie das bei mir selbst der Fall mit dem verbesserten Leierbrett war.

oben erwähnte Uebelstand des Schiefrollens des Papiers. \*) Endlich gesteht Websky, daß das Fertigmachen der Hülzen wenn sie gut werden sollen eine Arbeit sey, welche viel Übung erfordere und sich sehr schwer durch bloße Beschreibung lehren lasse, weil jeder Feuerwerker sich darin gewisse kleine Handgriffe und Vortheile zu eigen mache, die oft sehr zweckmäßig seyen, sich aber nicht beschreiben lassen und nicht für jedes Individuum passen. \*\*) Wer Gelegenheit dazu habe, der möge sich die Arbeit von einem Sachverständigen praktisch zeigen lassen, was ihn am schnellsten und sichersten zum Ziele führen werde. Wozu, möchten wir hier fragen, kauft man sich aber dann ein Buch, wenn man praktischen Unterricht suchen soll? Websky hätte diese Handgriffe durch bessere Zeichnungen erläutern sollen, damit ist er aber sehr karg gewesen, weshalb unsere Arbeit als ein praktischer Kommentar zu seinem sonst sehr guten Werk hauptsächlich für diejenigen dienen soll, die keine Gelegenheit haben, sich alle Handgriffe und Vortheile, die hier umständlicher beschrieben sind, zeigen zu lassen.

#### §. 25. Das Kehlen oder Würzen der Hülzen mit der Reitschnur.

Das Kehlen oder Würzen der Hülzen geschieht am zweckmäßigsten unmittelbar nach dem Aufrollen ehe man sie von dem Winder abzieht und soll sogleich deutlich beschrieben werden; bei größeren Hülzen geschieht es sogar während des Aufrollens, indem man einen Streifen nach dem anderen an der etwas befeuchteten Stelle würzt, weil sonst keine Maschine im Stande wäre, die Pappe hübsch gleichmäßig niederzudrücken, ohne ungleiche Falten zu veranlassen, oder wohl gar die Hülzen zu beschädigen; doch wir wollen hier nicht zu schnell über dieses wichtige Kapitel hinweg eilen, sondern



\*) Das Schiefrollen ließe sich, wenn der Winder nach vornen nur um eine Papierdicke dünner wäre leicht vermeiden, wenn man einen schräg geschnittenen Papierstreifen bei dem zweiten Umgang mit aufwindet, aber dieses ist keine Regel und soll nicht seyn.

\*\*) Beschreiben läßt sich dergleichen wohl, wenn man gute Zeichnungen zu Hülfe nimmt, aber Übung wird natürlich immer erfordert, wie bei jeder Kunst.

uns der möglichsten Deutlichkeit selbst auf die Gefahr hin befehligen, daß uns Mancher, dem dieser Unterricht nicht mehr Noth thut, für einen peinlichen Arbeiter ansehen möchte. Der geneigte Leser erinnere sich, daß wir auch für Anfänger, nicht bloß für Geübtere schreiben müssen. Also zur Sache! Chertier sagt: die Operation des Würgens hat zum Zweck an dem einen Ende den inneren Durchmesser der Hülse zu vermindern, damit das Feuer, welches durch diese Oeffnung ausströmen muß, ein Hinderniß findet und eine Fontaine bildet, welche ihre Funken dann auf eine größere Weite auswirft. Man bezweckt diese Verengung, indem man die Hülse an einem ihrer Enden mit einer Schnur, welche man Reitschnur (Würgseil) nennt, umschlingt und zusammenschnürt. Die etwas befeuchtete Pappe schmiegt sich und giebt sich vom Druck gezwungen nieder und die Oeffnung wird dadurch verengt. Man muß nicht zuschnüren, bis die Oeffnung der Hülse völlig geschlossen ist, vielmehr läßt man etwas weniger als  $\frac{1}{8}$  des Durchmessers, nicht völlig so viel als die Dicke des Dorns beträgt, offen, damit, wenn es ans Füllen geht, man einen Dorn, dessen man sich bei dieser Operation bedient, hinein bringen kann. Damit diese Oeffnung hübsch rund werde muß der Dorn erst die Oeffnung wieder um etwas erweitern, indem man, wie sich der Feuerwerker gewöhnlich auszudrücken pflegt, die Hülse auf die Warze prägt, und dadurch den Kessel formt, welches sogleich erklärt werden wird.

Man hat, fährt Chertier fort, der Arten mehrere, um Hülse zu würgen. Die älteste und von Dilettanten noch allgemein angewendete besteht darin, an einen starken Ringloben oder Hacken, der fest genug in einen Pfosten oder sonst irgendwo, etwa in den mit Bankeisen an der Wand befestigten Werkisch eingeschraubt ist, wird das eine Ende der Reitschnur (Kortel oder Darmsaite) befestigt, die ohngefähr  $\frac{1}{2}$  oder  $\frac{2}{3}$  Klafter Länge und eine der Hülse angemessene Dicke haben muß d. h. die Dicke muß etwa  $\frac{1}{6}$  des inneren Durchmessers betragen  $\frac{1}{4}$  wie Chertier angiebt, ist zu viel. Man befestigt das andere Ende der Schnur um die Mitte eines Knebel's, welchen man zwischen den Schenkeln durchsteckt, als ob man auf der Schnur reiten wolle. Man reibt die Schnur mit trockener Seife oder Talkerde (sogenannte Brianconer Kreide\*), damit wenn man die Hülse über die Schnur gehen läßt, diese nicht sogleich zerreiße. Ist dieses geschehen, so macht man eine Umschlingung mit

\*) Weißer Bolus oder sogenannte Pfeifenerde.

der Reitschnur um das eine Ende der Hülse, so daß man nur etwa 1 Kaliber Raum übrig läßt, um der Hülse einen Kopf und Hals zu geben.



Man schnürt mittelst des Druckes der

Haltung der Hände bei dem Hülsenwürgen.

Schenkel langsam zu, indem man die Hülse dabei vorwärts und rückwärts über die Kortel oder Darmsaite bewegt, bis nur noch eine kleine Oeffnung übrig ist; dabei hat man dafür zu sorgen, daß die Kehle sich regelmäßig bildet, das heißt, daß die Falten sehr klein werden und nicht mehr Falten auf die eine Seite als auf die andere kommen; das Mittel, die Würgung mit Gewißheit auf gleichförmig regelmäßige Weise zu bekommen, ist folgendes: Man nimmt einen Winder der durchlöchert ist wie die Kollstäbe oder Seher, womit man Raketen schlägt, und der gerade so dick ist, daß er genau in die Hülse paßt; diesen schiebt man hinein, ohne ihn ganz bis an das Ende durchzustechen, durch das andere Ende der Hülse steckt man eine sogenannte Handwarze, das heißt einen mit einer Warze\*) versehenen Handgriff, (man sehe hier die Abbildung) wovon ein kurzer Zylinder oder Zapfen angedreht ist, der da wo die Warze, darauf sitzt,

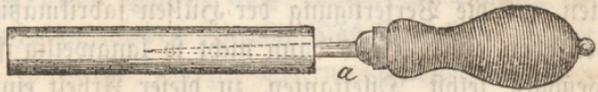


Handwarze.

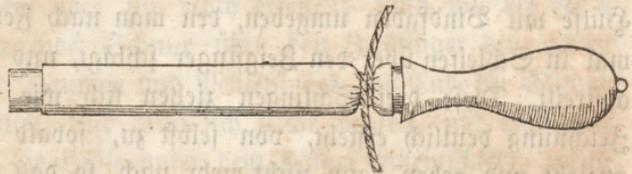
in die Hülse paßt. Der Dorn muß in das Loch des Winders gehen Dieser Zapfen kann von Holz und am besten etwas wenigens dünner seyn, als der am Untersatz des Raketenstocks, dessen man sich bei dem Schlagen der Raketen bedienen will, damit man das Loch genugsam verengen kann. Wenn dieser Zapfen d. h. der cylindrische Theil der Handwarze nur  $\frac{1}{3}$  Kaliber lang ist, so wird er ganz bis dahin, wo der Handgriff, welcher dort etwas dicker ist, anfängt, in die Hülsenöffnung gebracht, daß der Griff auf der Hülse aufsteht. Dadurch erlangt man den Vortheil, daß der Kessel oder das Gefäß, was man auch wohl den Kopf der Hülse nennt, bei einer Hülse genau so groß wird, wie bei der anderen und das richtige Verhältniß bekommt, wodurch später das Abmessen der Zehrung zc. erleichtert wird. Zwischen dem Ende der Warze

\*) Was man unter Warze versteht, wird bei den Raketenstöcken umständlicher beschrieben, woselbst ich nachzusehen bitte, um Wiederholungen zu vermeiden.

und dem Winder muß man, wenn man den letzteren einbringt, schon für einen Zwischenraum für den Umgang der Reitschnur sorgen, d. i. etwas mehr als  $\frac{1}{2}$  äußern, jedoch nicht wie Chertier angibt, etwas mehr als einen inneren Kaliber, welches offenbar zu viel wäre und Veranlassung zu häßlichen Falten geben müßte. Zur Erlangung der möglichsten Gleichförmigkeit bohrt man das Loch in diesen Winder, welchen wir das Würgholz nennen wollen, nicht tiefer ein, als der Dorn der Handwarze gehen soll, wie hier die Abbildung zeigt. Man kann alsdann ohne Weiteres die Handwarze auf der einen Seite so weit eindrücken, bis die Hülse aufsteht und auf der anderen den Winder oder das Würgholz ebenfalls bis der Dorn aufsteht, es wird immer bei a) der nöthige Raum für die Würgung



und zwar was die Hauptsache ist, nicht mehr und nicht weniger übrig bleiben, als zu einer wohl proportionirten Kehle und der zweckmäßigsten Bildung des Gefäßes erforderlich ist, so daß man nicht bei jeder Hülse in Ungewißheit ist, ob man das Würgholz weiter einzustecken oder mehr zurückzuziehen habe, welches sehr schwierig seyn würde, da die Hülfsen undurchsichtig sind und bei dem Probiren aufs Gerathewohl, das Geaathen sowohl, als das Nichtgerathen möglich ist, man also immer nicht versichert seyn kann, daß bei allem dem, die Arbeit viel weniger fördert, eine gleichförmige Würgung aller Hülfsen bezweckt werde. Ehe man die Hülse würgt, bemerkt man sich außen durch einen Strich mit Bleistift, wie lang der Zapfen der Handwarze ist, wenn man dieses nicht schon aus der Übung weiß, damit man die Stelle gut zu finden hat, an welcher die Hülfsen mit der Reitschnur umschlungen und wie hier die Abbildung zeigt, geschnürt werden muß.



Denn in dem Zwischenraum zwischen der Handwarze und dem Würgholz muß die Verengung der Hülse vorgenommen werden, damit sich die Kehle oder der Hals bildet. Der Winder oder das Würgholz und die Warze verhindern, daß die Pappe nicht zu schnell nachgiebt und die Falten sind, je langsamer gewürgt wird, desto regelmäßiger, wenn man dabei die Hülse fleißig umdreht und nicht zu stark zuzieht, sondern nur nach und nach etwas mehr Gewalt anwendet. Dabei hat man zu beobachten, daß man nicht immer rechts herum, sondern vor- und rückwärts

im Anfang jedoch so drehen muß, daß die Hülse sich nicht auf= sondern fester zurollt, gegen das Ende ist dieses gleichgültig, weil dann die Würgung nicht mehr aufgeht.

§. 26. Von dem Binden der gewürgten Hülßen oder dem Knoten der Feuerwerker.

Wenn die Hülßen gewürgt sind, müssen sie, damit die Kehle der Gewalt des Feuers widerstehen kann, an der Stelle der Würgung mit Bindfaden umbunden werden. In größeren Laboratorien, wo die Verfertigung der Hülßen fabrikmäßig betrieben wird, (was dann nicht so langweilig ist, weshalb selbst Dilettanten zu dieser Arbeit einige gute Freunde bitten, die ihnen helfen —) ich sage, da wo überhaupt mehrere Personen mit dem Hülßenmachen beschäftigt sind, reicht immer derjenige, welcher mit Würgen beschäftigt ist und die Reitschnur mit dem Knebel zwischen den Beinen hält, damit er in seinem Geschäft nicht gestört sey, die gewürgte Hülse einem anderen zu, der solche alsdann bindet oder legt sie an einen Ort, wo jener solche leicht nehmen kann. Da das Hülßenmachen auf diese Weise sehr schnell von statten geht, auch jeder bald die Vortheile durch Übung wegbekommt, dabei eine mündliche Unterhaltung die Zeit verkürzt, so kann dieses mechanische Geschäft als eines der angenehmsten angesehen werden, zumal gewöhnlich die Aussicht auf ein bevorstehendes Fest reichen Stoff zur Unterhaltung unter Freunden darbietet. Das Binden geschieht auf folgende einfache und leichte Weise. In der durch die Würgung entstehenden Kehle oder Rinne wird die Hülse mit Bindfaden umgeben, den man nach Feuerwerkergebrauch dreimal in Schleifen über den Zeigfinger schlägt, und jedesmal auf die Hülse abstreift. Diese drei Schlingen ziehen sich wie man aus vorstehender Zeichnung deutlich ersieht, von selbst zu, sobald man die beiden Enden anzieht und geben dann nicht mehr nach, so daß man bequem noch einmal knüpfen kann.

Zu mehrerer Deutlichkeit wollen wir die Handgriffe, die leichter zu erlernen als zu beschreiben sind, mit Hülße der Abbildung erläutern, indem die rechte Hand II. den Zeigfinger über welchen, wie



Fig. 1.

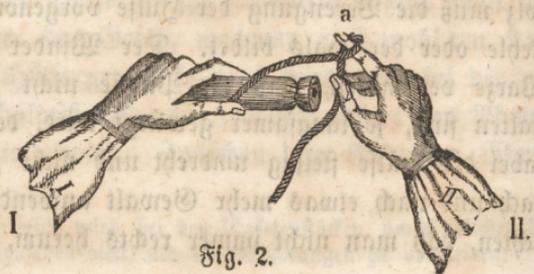


Fig. 2.

man sieht, eine einfache Schlinge von Bindfaden liegt, wie er sich in Absicht seiner Dike für die Hülse paßt, streift diese Hand die Schnur auf die Hülse, welche die linke Hand statt des Fingers von der nämlichen Seite unter dem Finger hineinschiebt. Geschieht dieses dreimal, so liegen drei Schlingen um den Hals der Hülse, wie man sie Fig. 1 u. 3 sieht. Man denke sich die drei Schlingen in Figur 3 zusammengestreift in der Würkung, so darf man nur die beiden Enden anziehen, so wird sich die Schnur um den Hals so fest legen, daß nur bei ganz großen Hülssen noch einmal zur Vorsicht ein gewöhnlicher Knopf gemacht zu werden braucht. Das Verfahren ist wie gesagt, leicht, und kaum so lange Zeit zur Erlernung nöthig, als man zum Durchlesen dieser Beschreibung braucht. Zu bemerken ist dabei bloß, daß man mit dem Daumen und Mittelfinger der rechten Hand das Ende der Schnur zu halten hat, wenn man mit dem Zeigfinger die Schlinge um den Hals der Hülse legen will.



Webbky sagt Seite 52 seines berühmten Werkes über die Luft-Feuerwerkerei: Ebenso bedienen sich die Feuerwerker eines besonderen Knotens oder vielmehr Schlinge, mit der alles zu Bindende gebunden wird, welche bequem ist und den Bindfaden spart; dieser Knoten besteht aus zwei oder drei übereinander gelegten Schlingen; ich getraue mir aber nicht, die dazu nothwendigen Handgriffe durch Beschreibung faßlich darzustellen und muß hier ebenfalls auf den praktischen Unterricht verweisen. \*)

Vorstehende Zeichnungen sollen, wie ich hoffe, den praktischen Unterricht entbehrlich machen, oder zur Noth ersetzen; denn wie die bei a einfach übereinander liegende Schnur über den Zeigfinger der rechten Hand geht, während der Daumen und Mittelfinger das Ende der Schnur festhält, sieht man deutlich, und kann sich leicht denken, wie man nun mit der linken Hand die Hülse unter dem Finger hineinschiebt, wenn sich der Finger, sobald die Hülse vorrückt, zurück und wie man hier mit Recht sagen kann, aus der Schlinge zieht. Beide Hände nähern sich dabei wie die Hände eines strickenden Frauenzimmers bei dem Maschenauflegen, wenn die Arbeit angefangen werden soll. — Ist die Hülse auf diese Weise gebunden, so wird das Würgholz sammt der Handwarze abgezogen und dafür der hohle Seher hineingeschoben; mit diesem hoh-

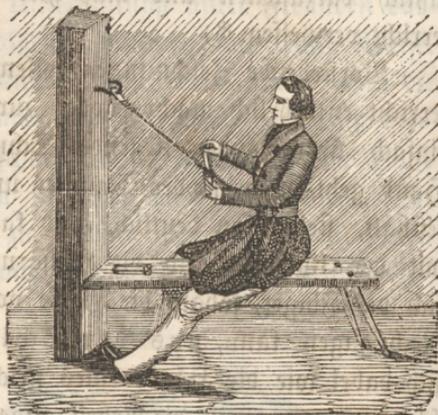
\*) Wir sind also hier abermals zu einem praktischen Feuerwerker in die Lehre geschickt, der uns zeigen soll, was Webbky sich schriftlich nicht zu lehren getraut.

len Cylinderstab wird sie in den Stock auf die Eichel (Warze) gesetzt und einigemal mit einem hölzernen Hammer stark darauf geschlagen, damit der über die Würgung vorstehende Theil der Hülse den man den Hülsenkopf\*) nennt, im Innern die Gestalt der Eichel oder Warze annimmt. Man nennt dieses die Hülse auf die Eichel prägen, wodurch der Kessel oder das Gefäß erst eine halbkugelige Höhlung bekommt und das Zündloch hübsch rund wird, da der Dorn des Raketenstocks etwas Weniges dicker ist, als der der Handwarze, so daß durch die Kraft der Schläge mit dem hölzernen Hammer alle Falten und Runzeln des Papiers, die bei dem Würgen entstanden seyn können, vollständig verschwinden und die Hülse das Ansehen gewinnt, als ob sie in einer Form gegossen worden wäre, was besonders dann der Fall ist, wenn das Papier noch etwas Weniges feucht ist. Sehr feucht darf es jedoch nicht seyn.

§. 27. Von dem Gebrauch der verschiedenen Würgapparate, insbesondere der Strangulirmaschine mit einem Fußtritt und der sogenannten Würgscheere.

Die im §. 25 beschriebene Methode die Hülsen zu würgen hat das Ueble, daß man leicht unversehends rücklings zu Boden fallen kann, wenn bei starken Hülsen, wo man viel Gewalt anwenden muß, die Schnur plötzlich abreißt und man sich dessen nicht versteht. Bei den kleinen dagegen ermüdet das lange Stehen den Arbeiter. Man hat daher gegen beide Uebel Abhülfe gesucht, und solche auch gefunden.

Wem das Stehen bei den Würgen der vielen kleineren Hülsen zu beschwerlich ist, der versteht sich mit einem Riemen, den er um den Leib schnallen kann, wie hier die Abbildung zeigt: Auf diese Weise lassen sich schwächere Hülsen leicht im Sitzen würgen, da ein geringer Zug hinreicht, sie vollständig zu schnüren, die Würgung wird auf diese Weise schöner als mittelst der später zu beschreibenden Würgscheere.

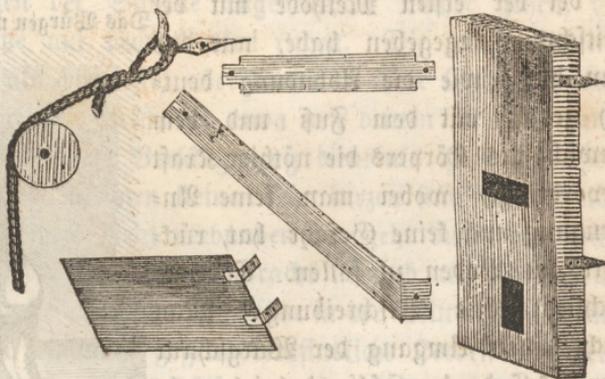


Das Würgen großer Hülsen geht aber auf diese Weise nicht an,

\*) Der Raketenkopf ist dagegen jener Theil, welcher mit der Veretzung gefüllt wird.

daher wollen wir hier die Beschreibung eines Werkzeugs geben, wie solches Chertier in seinem neuesten Werk beschrieben hat. Das Werkzeug selbst ist bereits längst bekannt, auch in den meisten Laboratorien anzutreffen. Chertier sagt: Schon lange bedient man sich zur Würgung der starken Hülßen einer Maschine, womit die Arbeit leichter von statten geht. Es ist dieses eine Würgmaschine mit beweglichem Fußtrett.

Dieses Werkzeug ist zusammengesetzt aus einem Stück Holz, welches vierkantig 81 Millimeter stark und 1 Meter lang ist. Man richtet es an einer Wand auf. Es muß sehr haltbar mit mehreren starken in die Mauer eingekitteten eisernen Klammern befestigt seyn. Ein großer Kloben mit einem Ring oder Hacken muß aber in diese Art von Pfosten eingeschraubt seyn, um daran eine starke Würgschnur befestigen zu können. Ein zweites Stück Holz, was um den vierten Theil kürzer ist, als das erste, auch nicht ganz so dick wie jenes, wird an dem einen seiner Enden schräg abgeschnitten. Dieses schief zugeschnittene Ende wird so eingerichtet, daß es in das Zapfenloch passe welches daselbst in der Mitte der Dicke des Holzes angebracht ist und zwar 81 Millimeter vom unteren Ende angerechnet.



Es soll hier als Stütze gegen die Mauer gestellt werden. Dieses zweite Stück Holz wird auf die Weise angebracht, daß sein oberes Ende in schräger Richtung aufsteigend so viel Vorsprung gewinnt, daß dadurch ein Zwischenraum zwischen dem Ende dieses Holzes und der vorderen Oberfläche des ersteren entsteht, welches sich ihm gegenüber befindet. Dieser Zwischenraum beträgt ohngefähr den dritten Theil so viel, als der an der Mauer aufgerichtete Pfosten lang ist. Ein drittes Holz, welches ich absichtlich breiter gezeichnet habe, als Chertier es beschreibt (um die fertigen Hülßen zc. zc. darauf legen zu können,) geht von dem Hauptpfosten, wo es in der Mitte eingezapft ist, nach dem zweiten schräg aufsteigenden. Es dient als horizontal liegender Niegel oder als Sprieße zwischen beiden Stücken, diese horizontale Sprieße wird ungefähr 162 Millimeter unter dem Ende des schräg aufsteigenden Holzes angebracht.\*)

\*) Ich lasse es durchlaufen und befestige die Rolle daran, während Chertier die Rolle an dem schrägen befestigt.

Zu seiner Befestigung dienen die Nägel, welche durch die Zapfenlöcher gehen, damit die Verzäpfung dieses Apparats haltbar wird. Oben muß das schiefe Holz eingeschnitten seyn, um eine Rolle aufnehmen zu können, in deren Mitte man eine Achse anbringt, deren Enden über den Seiten oder den Armen des sie tragenden Holzes vernietet seyn müssen. Endlich bringt man noch unten an dem ersten Stück einen Fußtritt an, der in einem beweglichen Brett besteht, welches auf die Art gemacht wird, wie der Fußtritt, deren sich die Drechsler oder Scheerenschleifer bedienen\*). Eine Kortels- oder Würgschnur wird oberhalb der Rolle angebracht und muß lang genug seyn, um durch ein in dem Fußtritt gemachtes Loch zu gehen. Man macht einen Knoten in diese Schnur, welcher unter den Fußtritt kommt. Der Fußtritt selbst liegt horizontal auf der Erde auf; hiernach richtet sich auch die Länge der Würgschnur. Man verfährt bei dem Würgen mit dieser Maschine fast ganz so, wie ich bei der ersten Methode mit der

Das Würgen mit der Strangulirmaschine.

Reitschnur angegeben habe, nur daß man hier, wie die Abbildung deutlich zeigt: mit dem Fuß und dem Gewicht des Körpers die nöthige Kraft hervorbringt, wobei man keine Anstrengung auch keine Gefahr hat, rückwärts zu Boden zu fallen. Chertier beschließt diese Beschreibung: Man macht einen Umgang der Würgschnur über das Ende der Hülse, dabei braucht man nicht darauf zu warten, bis die Hülsen vollkommen trocken sind, im



Gegentheil, sie würgen sich viel leichter, wenn sie noch etwas feucht sind, die Schnur wird durch den Umgang, welchen man um die Hülse gemacht hat, etwas kürzer, der Fußtritt also aufgehoben, nun stellt man den Fuß darauf und drückt auf den Tritt, wobei man die Hülsen an der Schnur auf- und abgehen läßt, indem man sie mit beiden Händen immer so hält, daß sie sich hübsch egal würgen. Von Zeit zu Zeit reibt man die Schnur wieder einmal mit trockener Seife oder wenn man lieber will, mit brianconer Kreide (Talk oder weißem Bolus) damit sie leichter abgleite und die Kehl der Hülsen nicht beschädige oder zerreiße. Wenn die Arbeit beendigt ist, um-

\*) Ich bin in dieser etwas umständlichen Beschreibung fast wörtlich Chertier gefolgt, weil sein Werk für jeden Feuerwerker interessant ist.

bindet man die Würigung mit Bindfaden, damit sie während des Trocknens nicht mehr aufgehe. Kleinere Hülzen würgt man mit einer sogenannten Würigscheere, wovon wir im folgenden § eine genaue Beschreibung nach Chertier geben wollen.

### §. 28. Beschreibung einer Würigscheere mit Kerben.

Man würgt, sagt Chertier, die kleinen Hülzen, wie die der Kreisel-, Serpentina- und Versatz-Schwärmer mit einer Art Blechscheere, welche gekerbt ist. Diese Würigscheere hat kerbenartige Einschnitte für verschiedene Kaliber und wird von zwei langen Blechscheeren, die einigermaßen einer Sense gleichen, gemacht, nur daß diese Schienen grade und auch etwas dicker sind. Die eine von diesen Schienen ist an ihren beiden Enden auf einen Klotz oder schmalen Tisch befestigt. Man schraubt sie recht fest an einen Balken an und zwar mit Holzschrauben, die durch die in den Vorsprüngen der Schiene angebrachten Löcher gehen, die gleichsam als ihre Füße auf dem Balken ruhen. Die zweite Schiene ist genau eben so lang als die erste, aber das eine ihrer Enden verlängert sich in einen cylindrischen Griff, der etwa den dritten Theil so lang ist, als die Schiene selbst. Diese Verlängerung dient als Heft oder Hebel. Beide Schienen sind durch einen kleinen sehr kurzen stählernen Reibnagel der ihnen als Gewerbe dient verbunden; er geht durch ein Loch, welches in dem Ende jeder Schiene angebracht ist und auf jeder Seite vernietet seyn muß. Man bringt sofort ohngefähr in der Mitte der Schiene je zwei bis drei Paar einander gegenüberbefindliche Kerben von verschiedener Größe an, damit man Hülzen von verschiedener Dicke würgen kann. Die inneren Winkel dieser Einschnitte werden etwas abgerundet, damit sie die Kehlen der Hülzen nicht beschädigen können.

Der Mitte jenes Einschnittes, dessen man sich zu bedienen wünscht, gegenüber bringt man ein kleines cylindrisches Hölzchen an, welches in horizontaler Lage auf einem Lager von Holz ruht, so zwar, daß es gerade hoch genug zu liegen kommt. An dem einen Ende ist in die Mitte dieses cylindrischen Hölzchens ein kleiner Stift von Eisen oder Stahl befestigt, den man in die Deffnung der Hülse bringt, wenn sie mittelst der Würigscheere gewürgt werden soll. Dieser Stift hat den Zweck, das Loch in der Hülse offen zu halten und zu verhindern, daß das Zusammendrücken der beiden Scheerenschenkel die Kehle der Hülse nicht völlig zuschließt.

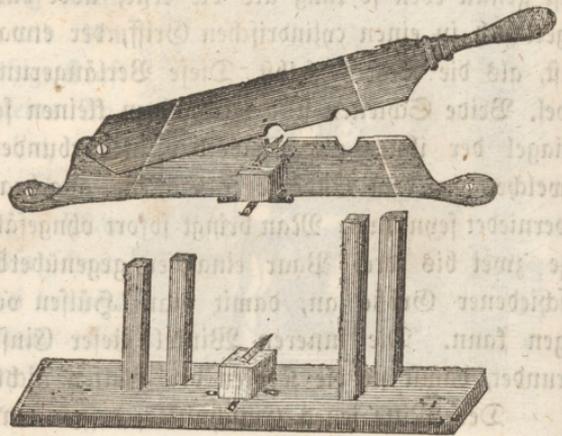
Ist dieses so angeordnet, so macht man den beweglichen Arm mobil, und drückt damit stufenweise zu, indem man die kleine Hülse dabei

ohne Unterlaß umdreht. Man vergleiche hier die Abbildung, wie man Schwärmerhülsen mit der Würgscheere würgt. Wenn die Arme der Würgscheere zu lang sind, begeben sie sich seitwärts gerne etwas auseinander. Wenn die Hülsen hart sind und zu viel Widerstand darbieten, wird die Kehle der Hülse alsdann breit gedrückt und unförmlich. Man vermeidet diesen Uebelstand, indem man links und rechts an beiden Scheerenschenkeln an dem Ende wo sie durch den Niednagel verbunden sind, eiserne Stäbchen von hinlänglicher Stärke auf-

Würgen der Schwärmerhülsen mit der Würgscheere.



richtet, wie man hier sieht. \*) Diese Stäbe brauchen an jenem Ende nicht lang zu seyn, dann aber errichtet man zwei ähnliche Stäbe am anderen Ende, in der Nähe des Griffes, diese aber müssen länger seyn; sie dienen dazu, beide Schienen zusammen zu halten, damit sie sich nicht seitwärts auseinander begeben können und klos den zur Bewegung nöthigen Spielraum zu lassen. Die Länge dieser Stäbe, welche auf beiden Seiten bis an den Griff gehen, richtet sich nach der Höhe, bis zu welcher man die bewegliche Schiene der Würgscheere mittelst des Griffes im äußersten Fall zu erheben hat. Die Stäbe müssen dann noch etwas länger seyn, damit die Schiene nicht ausweichen kann und stets zusammen gehalten werde. \*\*)



\*) Diese Zeichnung ist nach Chertier gemacht.

\*\*) Ich benutze eine nach der ersten Zeichnung dakerhaft gearbeitete Würgscheere schon seit 20 Jahren, ohne die Stäbe nöthig zu haben.

Einen Hebelapparat, womit sehr starke Hülfsen gezwungen werden können, beschreibt Rudolph von Bünau in seiner Friedrich dem Großen dedicirten Feuerwerkerei Seite 399. Dieser ist: unter dem Hacken, welcher ein wenig hoch eingeschraubt werden muß, befestigt man ein sogenanntes Staffelbrett Figur 1., welches aus einem starken Stück Holz, in welches von unten herauf schiefe und von vorne herein horizontale Kerben eingeschnitten werden. Alsdann nimmt man ein ohngefähr 5 Fuß langes Stück Holz Figur 2. Ohngefähr 3 Fuß lang wird solches dünne gearbeitet (in Form eines Stiels) das dick gelassene Ende aber erst vierkantig grade und dann von einer Seite schief zugeschnitten und ein Loch durchgebohrt, durch welches eine starke Schnur oder Seile gezogen und dafür gesorgt wird, daß sie sich nicht wieder durchziehen kann. Ist nun die Schnur an dem Hacken und leztbeschriebenem Holze befestiget, so wickelt man solche um die Raketenhülse, setzt Figur 2 in eine Kerbe ein und läßt den Stiel durch einen oder wenn es nöthig ist mehrere Mann niederdrücken, so wird die Hülse sich zuziehen. Wollte man der Dauerhaftigkeit wegen diese ganze Maschine von Eisen machen oder doch mit dergleichen überziehen lassen, so könnte es nicht schaden und würde sich leichter damit arbeiten lassen. Dieser bloß für die allerstärksten Papphülfsen zweckmäßige Hebelwürgapparat würgt nur sehr wenig auf einmal d. h. auf einen Druck aber dieses Wenige mit unwiderstehlicher Kraft; dann setzt man den Kopf um eine Kerbe weiter, und so fort, bis die Hülse mit Gewalt zugeschnürt ist. Nach Grundsätzen der Mechanik wird die Arbeit durch Verlängerung des Hebelarms erleichtert.

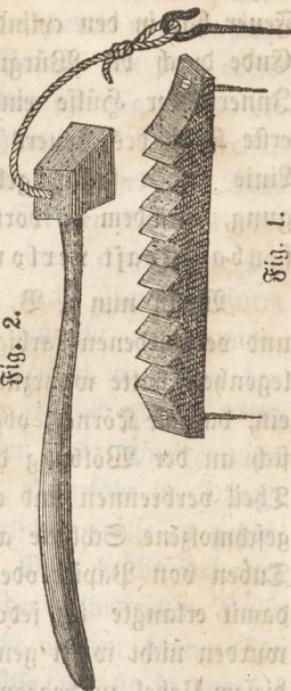


Fig. 2.

Fig. 1.

### S. 29. Ueber die Anfertigung nicht gewürgter Hülfsen mit konischen Mündungen.

Diese in der That ganz vortreffliche Erfindung verdanken wir Chertier, der ihre Anfertigung beschreibt, wie folgt:

„Man hat sich immer der cylindrischen Hülfsen bedient, um brennbare Stoffe aufzunehmen; ist denn nun diese angenommene Form auch in der That die beste? — Ich habe viel Reflexionen über diese Frage

angestellt, und bin fast geneigt, sie mit Nein zu beantworten. Das Feuer hat in den cylindrischen Hülßen die Gewalt nicht, wenn man ein Ende durch die Würigung verengt. Die Kehle der Würigung bildet im Innern der Hülße einen Wulst, welcher viel Raum einnimmt und die erste Kraft des Feuers auffängt. Der Wurf ist, statt daß er eine gerade Linie bilden sollte, gebrochen, und geht nur durch das Loch der Würigung, nachdem er dort zurückgeprallt ist. Dadurch geht doch offenbar Kraft verloren.

Wenn nun z. B. Fontainen mit einer Mischung von Mehlpulver und verschiedenen farbigen Körnern versehen sind, so tritt wie ich Gelegenheit hatte wahrzunehmen, bei den gewürgten Hülßen der Uebelstand ein, daß die Körner, obgleich sie viel kleiner sind, als das Loch der Hülße, sich an der Wölbung der Kehle zusammenhäufen, daselbst zum größten Theil verbrennen und aus der Hülße nur der Rückstand als zusammengeschmolzene Schlacke austritt. Ich war daher genöthigt, die Körner in Tuben von Papier oder in Hülßen zu füllen, die nicht gewürgt waren, damit erlangte ich jedoch nur einen mittelmäßigen Effect. Die Körner wurden nicht weit genug geworfen. Mir kam Anfangs der Gedanke, um diesem Uebel zu begegnen, statt der gewürgten cylindrischen Hülßen lieber kegelförmig gestaltete anzuwenden; ich hatte viele Mühe damit, Versuche mit solchen konischen Hülßen anzustellen, denn sie sind schwer zu machen und sehr umständlich zu laden; mit Geduld indessen ist es mir gelungen, einige zu laden, aber das Unternehmen strandete an einer Klippe, die vorauszusehen war, der Wurf hatte Anfangs zu wenig Kraft und erhielt diese nicht eher, als bis sich das Feuer dem unteren Ende des Kegels näherte; dann zeigte sich eine übertriebene Kraftfülle, welche mit der anfänglichen Trägheit im Widerspruche stand und keine angenehme Wirkung hervorbrachte. Ich machte Versuche auf eine andere Weise und hielt mich an ein gemischtes System, was endlich vollkommen die gewünschte Wirkung hervorbrachte.

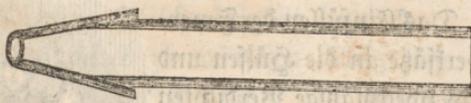
Ich behielt die cylindrische Form für die Hülßen bei, füllte dieselben auf die gewöhnliche Weise, ohne sie jedoch oben zu würgen. Statt dessen versah ich das eine Ende der cylindrischen Hülße mit einer konischen Mündung\*). Diese Art Trichter muß leer bleiben; sie ist blos dazu bestimmt, dem Feuer seine Richtung zu geben.

Man versertigt diese Mündungen der Hülßen über eine konische Form. Man schneidet nämlich einen Streifen aus Papp von zweck-

\*) Kegelförmigen Kappe.

mäßiger Länge und Breite, um damit die Form ein und ein halbes mal umwinden zu können. \*) Man kleistert die Pappe, bevor man sie aufrollt. Dann nimmt man einen zweiten Streifen Pappe, den man ebenfalls mit Kleister überstreicht, und den man über den schon gerollten ersten Pappstreifen windet. Ebenso rollt man noch mehrere Pappstreifen einen über den andern, bis die konische Hülsekappe die gehörige Dicke erlangt hat. Man ist genöthigt, mehrere kleine Streifen dazu zu verwenden, weil es unmöglich seyn würde, sie aus einem einzigen großen Streifen zu verfertigen; \*\*) diesen würde man nicht über die Form bringen können und er würde die Form die man wünscht, nicht annehmen. Wenn der Kegel die verlangte Dicke hat, kleistert man über den Pappdeckel einen Streifen Papier, damit er nicht wieder aufgeht. \*\*\*) Wenn die konischen Mündungen trocken geworden sind, schneidet man die Spitze des Kegels ab, um ihm eine Oeffnung, ohngefähr im Durchmesser so groß als das Bürgloch an einer cylindrischen Hülse zu geben, d. h. stark  $\frac{2}{3}$  inneren Durchmessers der Hülse. Man beschneidet auch die Grundfläche auf eine Weise, daß das Ende der cylindrischen Hülse ohngefähr 4 bis 7 Millimeter weit hinein gebracht werden kann. Die äußere Kante scharft man oben am Ende der Hülse, wo sie in den konischen Hut gehen soll, mit einer Holzraspel etwas ab, damit sie in den Konus sich an eine größere Fläche anlehnt; diese abgeschärfte Fläche überstreicht man mit starkem dickem Leim und drückt die Hülse so gerad, wie möglich, mit aller Kraft tief in den Konus hinein. Wenn die Hülse dann trocken geworden sind, ist die Verbindung gerade so fest, als ob sie aus einem Stück bestünde. \*\*\*\*)

Man feuert die cylindrische Fontaine, ehe man ihr den konischen Hut aufsetzt, an, und befestigt ein Stückchen Zünd-



Hülse mit konischer Mündung.

\*) Viel schneller geht das, wenn man einen Kreis beschreibt und einen Radius des Kreises durchschneidet, alsdann die Hälfte des Kreises mit Leim oder Kleister bestreicht und mit der nicht bestrichenen Hälfte über die bestrichene hinwegfährt, wie bei der Verfertigung der Hüte für Raketen vorkommt. —

\*\*) Thertier scheint nicht zu wissen, daß man Kreissegmente dazu benutzen kann doch langt ein Streifen immer nicht ganz.

\*\*\*) Dieses Papier läßt man etwas über den Kegel vorstehen, kerbt den Rand ein, um es später ankleistern zu können, wodurch der Kegel fester wird.

\*\*\*\*) Für den Fall als dieses noch einigem Zweifel unterliegen könnte und der Leim von der Hitze losging, da der Hut, wie mir bei dem ersten Versuch der Fall vorkam, wegflegt, kann es nicht schaden, wenn man das vorstehende Papier mit Kleister anklebt.

schnur, welches man umgeknickt hat über der Composition, indem man es mit Zündteig einlebt. Das Ende dieses Zündfadens wird zugleich mit der Hülse in den Konus geschoben, und muß aus der kleinen Oeffnung einige Millimeter lang hervorgehen, denn mittelst dieses Zündfadens giebt man Feuer, welches die Stopine alsbald der Composition in der Hülse mittheilt.

Die Versuche, welche ich mehrmals mit derartigen Hülßen wiederholte, waren sehr befriedigend und ließen keinen Zweifel übrig, daß diese neue Methode weit vorzüglicher sey, als die ältere. Die gemachten Proben ergaben folgende Resultate:

Hülßen von 18 Millimeter im Durchmesser mit einer Mischung von Mehlpulver und Körnern versehen, warfen die Körner sechs Meter hoch. In nicht gewürgten cylindrischen Hülßen brachten sie solche nicht höher, als  $1\frac{1}{2}$  Meter. Hülßen von demselben Diameter (18 Millimeter) mit einer konischen Mündung, die mit chinesischem Feuer geladen waren, bildeten einen Wurf von mehr als 8 bis 9 Meter Höhe. Ich schlage den Unterschied gegen früher auf wenigstens  $\frac{1}{3}$  an. Es ist leicht zu begreifen; denn das Feuer, welches über eine sanft geneigte Fläche bei diesem neuen System hinwegleitet, muß viel weiter treiben, als wenn es durch die innere Oberfläche der Hülßenkehle und Würgung gehemmt ist —

### §. 30. Von dem Laden der Hülßen im Allgemeinen.

Das Einfüllen der Feuerwerksätze in die Hülßen und das zweckmäßige Verdichten derselben in diesen, nennt man das Laden der Hülße, wodurch die Verbrennung jener Mischungen geregelt und genau bestimmt werden soll. Das Laden geschieht aus diesem Grunde bald mehr bald weniger dicht. Ein gewaltfames



Laden, wodurch möglichste Dichtigkeit des Satzes bezweckt wird, geschieht gewöhnlich durch den Schlag und wird dann Schlagen genannt; oder

man bedient sich um ein gleichmäßiges Verdichten, namentlich bei größeren Hülßen, die eine große Gewalt erfordern, einer eigenen Maschine die man Ramme und das Verdichten der Säze mittelst dieser Maschinen alsdann Rammen nennt, unsere Abbildung zeigt eine solche Rammmaschine, wie man sie meistens in größeren Laboratorien anwendet, doch hat man deren auch von noch zweckmäßigerer Einrichtung, die etwas complicirter ist.



Rammmaschine.

Da eine größere oder mindere Comprimirung des Sazes den merkbarsten Einfluß auf die Brennzeit desselben, oder wie man sagt seine Raschheit oder auch Faulheit hat, so begreift man wohl leicht, daß sehr viel auf ein gleichmäßiges Verdichten des Sazes ankommt, deßhalb findet man die Ramme schon bei älteren Schriftstellern empfohlen und sie konnte nicht durch Hoffmanns Hebelpresse verdrängt werden, weil letztere wie auch das Schlagen von der unbestimmten Kraft der Hand abhängt, also nicht wie die Ramme, wobei der gleichmäßige Fall eines Gewichts\*) die Kraft bestimmt, einige Gleichmäßigkeit bezweckt.

Daß die Ramme ebenfalls noch vieles zu wünschen übrig lasse, ist schon oft beklagt worden, namentlich ist ihr Gebrauch sehr umständlich und zeitraubend, auch werden beständig zwei Arbeiter erfordert, von denen der eine den Satz einfüllt und den Stock dirigirt, der andere die Ramme zieht. Daß die Fallhöhe immer dieselbe bleibe oder lieber etwas zu als abnehme, weil die unteren Sazschichten gewöhnlich stärker comprimirt werden, läßt sich durch eine einfache Vorrichtung bewirken. Bei den Raketen schadet dieses stärkere Verdichten der unteren Sazschichten nicht nur nicht, sondern ist eher zu wünschen, und bei den Fontainen gleicht sich durch die verlängerte Hülße wieder aus, was die stärker verdichtete Sazparthie langsamer brennt. Noch immer ist daher die Ramme für

\*) Man nennt den Block Rammbär.

größere Kaliber der zweckmäßigste Apparat, um eine möglichst gleichförmige Verdichtung des Sazes hervorzubringen, nur muß man dem Block eine proportionirte Schwere geben können und dafür sorgen, daß sobald man 1 Kaliber eingeladen hat, auch der Nagel bis zu welchem der Rammbär in die Höhe gezogen werden kann, um ein Kaliber weiter fortgesteckt würde, damit die Fallhöhe sich immer gleich bleibt und lieber etwas zu- als abnehme. Da die Kraft, mit welcher der Rammbär auf die Stempel fällt, immer dieselbe bleibt, indem sie von den bei der erwähnten Einrichtung unveränderlichen Größen, der Schwere des Blockes und der Fallhöhe desselben abhängig ist, so sieht man wohl, daß damit mehr Gleichförmigkeit erlangt werden muß, als wenn man die einzelnen Sazportionen bloß durch eine gewisse Anzahl Schläge mit hölzernen oder eisernen Schlägeln, deren Schwere dem Kaliber angemessen ist, comprimirt, weil selbst wenn ein und derselbe Arbeiter alle Hülsen einer Gattung durch Schlagen laden würde, dennoch keine vollkommene Gleichförmigkeit erlangt werden kann, da der Arbeiter es durchaus, selbst bei der größten Uebung nicht in seiner Gewalt hat, einem Schlag genau dieselbe Kraft mitzutheilen wie dem anderen. Doch läßt sich durch Uebung wenigstens so viel erlangen, daß man bei einem proportionirten Gewicht der Schlägel, wenn man genau dieselbe Anzahl Schläge einmal wie das andere Mal anwendet, der Unterschied einer etwa nicht ganz gleichförmigen Verdichtung nicht sehr auffällt, noch weniger das Gelingen des Stückes stören wird.

Ein geringerer Grad der Verdichtung des Sazes wird bei dem Stopfen der schwächeren Hülsen bezweckt, wovon bei der Anfertigung der Lanzen die Rede seyn wird. Das Stopfen langer Röhren, die die Franzosen Tuben nennen, z. B. zu Zündlichtern, Pastillen u. s. w. geschieht wie hier die Abbildung zeigt: öfters mittelst eines kleinen Trichters durch welchen ein Draht gesteckt wird, der als Seizer dient; indem man damit stopft, fällt von dem in den Trichter gebrachten Saz immer nur wenig auf einmal zwischen dem Draht und Trichterrohr in die Hülse, wodurch diese ziemlich gleichmäßig gefüllt werden kann. Wieder andere Feuer-



Das Füllen der Tuben zu Pastillen mittelst eines kleinen Trichters.

werkkörper werden während des Stopfens aufgehängt, damit die eingebrachte Satzportion nicht in Unordnung geräth, wie dieses bei den sogenannten Luftkugeln und Bomben häufig der Gebrauch ist und durch unsere Abbildung hier verstanlich wird. Uebrigens läßt sich hier von dem Laden der Hülsen nur im Allgemeinen reden, weil zuerst bei den einzelnen Artikeln mehr ins Detail eingegangen werden kann, da jedes Stück seine eigene Behandlung erfordert, das eine massiv, das andere hohl oder über den Dorn geschlagen wird, wozu gewisse Formen zum Beispiel Schwärmer- und Raketenstöcke erfordert werden, die wir bis jetzt noch nicht beschrieben haben. Diese Stöcke sind cylindrisch durchbohrt, damit man die Hülse während des Schlagens hineinstecken kann um sie vor Beschädigung zu schützen, bis sie durch den verdichteten Satz selbst mehr Festigkeit erlangt haben. Die Stöcke verhindern insbesondere das Bersten der Hülsen während des Schlagens, weil das Papier von einer solchen hölzernen Form unterstützt, eher der gewaltfamen Ausdehnung zu widerstehen vermag, bisweilen findet jedoch dennoch eine Ausdehnung der Hülse während des Schlagens statt, so daß die geladene Hülse alsdann nicht leicht aus dem Stocke zu bringen ist, was eigentlich bei gut gemachten Hülsen nicht vorkommen darf.

In diesem Fall ist man bei Raketen genöthigt, sie mittelst der Handwarze aus dem Stock zu drücken, indem man ein durchlöcheretes Schemelchen oder dergleichen unter den Stock stellt und die geladene Hülse, wenn dafür gesorgt ist, daß die Bohrung nicht beschädigt werden kann, auf eine Weise wie hier die Abbildung deutlich genug zeigt, aus dem Stocke drückt. Es bedarf kaum der Erwähnung,



Das Stopfen der Bomben im Hängen.



Raketenstock.

In diesem Fall ist man bei Raketen genöthigt, sie mittelst der Handwarze aus dem Stock zu drücken, indem man ein durchlöcheretes Schemelchen oder dergleichen unter den Stock stellt und die geladene Hülse, wenn dafür gesorgt ist, daß die Bohrung nicht beschädigt werden kann, auf eine Weise wie hier die Abbildung deutlich genug zeigt, aus dem Stocke drückt. Es bedarf kaum der Erwähnung,



daß ein solches gewaltsames Verfahren nur selten vorkommen soll. Bei einer gutgemachten Hülse muß sich der Obertheil des Stockes abziehen lassen und die geladene Hülse auf dem Dorn sitzen bleiben, den man dann behutsam herauszieht, wobei die Hülse bloß etwas gedreht zu werden braucht.

Sieht man sich indessen genöthigt, eine Hülse die einmal geladen ist, auf die abgebildete Weise aus dem Stock zu schieben, so versteht es sich wohl von selbst, daß zuvor ein genau passender Dorn in die Seele oder Bohrung der Rakete gebracht werde und nur ein Stab mit einer Warze zum Hindurchschieben gebraucht werden könne, weil sonst die Rakete unbrauchbar werden würde.

Was die Schlägel anbelangt, deren sich die Feuerwerker zum Laden der Hülsen bedienen, so sind dieselben weder an Größe noch an Gestalt einander gleich. Ich bediene mich für kleinere Hülsen der hölzernen Schlägel von  $\frac{1}{2}$  bis 3 Pfund, sie haben folgende Gestalt:



und wende dann zu den kleineren Kalibern stets metallene Sezer an, welche ich umkehren, und auf beide Seiten schlagen kann, wollte ich zu diesen Sezern einen eisernen Schlägel anwenden, so würde ich die Sezer dadurch halb unbrauchbar machen. Diese Art Raketen zu schlagen gefällt mir sehr gut, weil ich nicht so viele Sezer dazu nöthig habe. Chertier dagegen sagt: Die Schlägel sind viereckige Stücke von Eisen, etwas länger als dick, in der Mitte durchbohrt und mit einem Stiel versehen wie ein Hammer, aber auf kürzerem Griff. Sie dienen dazu, um damit auf die Sezer zu schlagen, wenn man Hülsen laden will, um also damit den Saß, welchen man in die Hülse thut, zu verdichten.

Man machte ehemals von hölzernen Klöpfeln Gebrauch, aber diese sind den Fehlschlägen mehr unterworfen; \*) die Arbeit ist viel langwieriger und ermüdender. Die Feuerwerker ließen sie deshalb schon seit länger Zeit abgehen.

Man hat Schlägel von verschiedenem Gewicht, die dem Kaliber der Hülsen entsprechend sind. Es würde schwer seyn ganz genau das Ge-

\*) Ich meines Theils bediene mich nur bei den größeren Kalibern zuweilen des eisernen Schlägels, weil ich bei den kleineren messingene Sezer habe, die man nicht mit eisernen Hämmern schlagen darf.

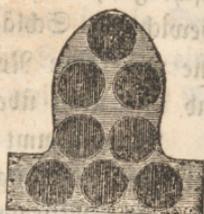
wicht zu bestimmen, welches für die verschiedenen Kaliber passend ist, denn zur Noth kann man auch eine der stärksten Hülßen mit einem Schlägel von mittlerem Gewicht laden. Es kommt dabei auf die Höhe an, bis zu welcher man den Schlägel erhebt und auf die Kraft mit welcher man ihn herab fallen läßt. Im Allgemeinen dürfte es besser seyn, sich etwas schwererer Schlägel zu bedienen und weniger stark zuzuschlagen; die Schläge fallen mehr senkrecht auf. \*) Obgleich man das Gewicht der Schlägel nicht ganz genau bestimmen kann, will ich dennoch eine ungefähre Norm angeben, die beinahe allgemein geltend seyn wird und uns nicht über diesen wichtigen Punkt in Ungewißheit läßt.

Man nimmt eine Hülße, welcher man 8 Kaliber (d. h. innere Durchmesser) Länge läßt, und sie an dieser Stelle abschneidet. Man verstopft das Bürgloch mit etwas Papier und füllt die Hülße mit kleinen Jagdschrotten (Hühnerschrotten) an. Zweimal dieses Maas genommen, giebt das Gewicht, was der Schlägel haben muß, womit man derartige Hülßen zu schlagen hat; so daß also, wenn eine Hülße von 18 Millimeter im Durchmesser 250 Grammen kleine Schrote faßt, der Hammer, womit man diese Hülßen von 18 Millimeter schlagen will 500 Gramme wiegen muß. Dieselbe Regel gilt für alle übrigen Kaliber.

Zu dem Einbringen und beiläufigen Abmessen verhältnißmäßiger Sazportionen in die Hülße hat man eine Ladeschaufel, die dem Kaliber angemessen seyn muß, nöthig. Diese Ladeschaufeln müssen eine solche Gestalt haben, daß man sie leicht in die Hülße bringen kann. Chertier sagt: das Mittel ihren richtigen Gehalt zu bestimmen, den die Ladeschaufeln für jedes Kaliber der Hülßen haben sollen, ist das: eine Hülße vollständig zu laden, alsdann zu messen, wie viel innere Durchmesser die Länge beträgt, dann die Hülße auszuleeren, den zusammengepreßt gewesenen Saz zu zerdrücken, damit er sein ursprüngliches Volumen wieder einnimmt, dann mißt man genau, wie viele Ladeschaufeln voll Saz dieses giebt, so sieht man, ob die Ladeschaufel zu groß oder zu klein ist, z. B. man hätte ermittelt, daß die Länge der Hülße acht innere Kaliber betrage, und daß der Saz nur 7 Ladeschaufeln voll gäbe, so wäre die Ladeschaufel zu groß gerathen, und man müßte von dem Messing oder Kupferblech, woraus man sie gemacht hat, so lange wegfeilen, bis der Saz wieder gemessen, genau achtmal die Ladeschaufel füllt. Da es schwer ist, zu einer absoluten Genauigkeit zu kommen, so dürfte es für alle Fälle besser seyn, wenn die Ladeschaufel lieber etwas zu klein, als zu groß

\*) Auch bestimmt dann mehr das Gewicht die Kraft als der Arm des Arbeiters, daher sie sich eher gleich bleiben wird. —

wäre. Man regulirt auf dieselbe Weise den Maasßgehalt jeder Ladeschaufel für die verschiedenen Kaliber. Wenn es darum gilt, schnell eine Ladeschaufel, etwa aus Kartenblättern zu verfertigen, so kommt man in der Regel bei ziemlicher Genauigkeit am schnellsten damit zu Stande, wenn man den Sezer, der zu der Hülse gehört, die mit der anzufertigenden Ladeschaufel geladen werden soll, etwas benezt, dann mit Kohle, Kienruß oder Saß schwärzt, und achtmal auf das Kartenblatt abdruückt, wie nebenstehende Figur deutlich zeigt: \*) Auf diese Weise bekommt man ein Blättchen von Karte, welches stets dem Kaliber der Hülse entsprechend ist, man befestigt es an einen Stiel, indem man die breite Seite um ein Holz von der Dike des Sezers legt und mit kleinen Stiften annagelt. Man kann sich hiernach die blechernen Ladeschaufeln von Messing oder Kupferblech machen lassen, denen man einen zierlich abgedrehten Stiel zu geben pflegt, wie man sie in den Laboratorien gewöhnlich antrifft. Sie haben meistens nebigte Gestalt, doch ist es besser, wenn der Stiel so lang gemacht wird, daß man nöthigenfalls den Saß ganz damit zu Boden der Hülsen bringen kann, weil sonst bei den Brillantsägen die schweren Theile zuerst niederfallen, wodurch die Mischung gestört wird, indem die Materialien schichtweise zu liegen kommen, nämlich eine Schicht Eisen, dann Schwefel und Salpeter und oben auf die Kohle, wodurch begreiflicher Weise alle gute Wirkung des Saßes gestört werden müßte. Es ist daher bei den Ladeschaufeln besser, wenn man das schöne Neußere dem Zweckmäßigen unterordnet und ihnen einen langen dünnen Stiel giebt, der gerne in die Hülse geht, weil man sie alsdann für jede Art Saß gebrauchen kann.



Wenn man in Webßky's System den Abschnitt von dem Laden der Hülsen überblickt, liest man: Schlagen, Stopfen, Ladeschaufel, Wölfe, Ramme, Hebelpresse etc. Es könnte scheinen, als ob demnach die Wölfe ebenfalls zu den Utensilien bei dem Laden der Hülsen gehörten, da mir

\*) Setzt man in der Mitte der drei vordersten Kreise einen Zirkel ein, so kann man leicht mit dem Zirkel, welchen man so weit öffnet als der Durchmesser des Binders lang ist, den vorderen Kreisbogen gehörig ausziehen, diese Ladeschaufeln regulirt man, ehe man den Griff festnagelt, durch Zurück- oder Vorschieben desselben, nöthigen Falls kann man die vordere Seite desselben concav drehen lassen.

diese Benennung unbekannt war, so hoffte ich hier ein neues Werkzeug kennen zu lernen, dem man wie z. B. dem Rammbar den Namen Wolf beigelegt haben könnte. Es ist dieses aber nicht der Fall und Websky selbst zählt die Wölfe nicht gerade zu den Nothwendigkeiten, sondern er versteht den Fehler darunter, wenn sich beim Schlagen die Hülse setzt oder staucht, welches leicht zu geschehen pflegt, wenn man zu große Sapportionen auf einmal einträgt, den Seher nicht gehörig lüftet und gleich Anfangs zu heftig zuschlägt. \*)

### §. 31. Das Schlagen der Hülfsen von freier Hand ohne Ramme oder Hebelpresse.

Dazu hat man vor allen Dingen einen Klotz von schwerem Holz, welcher fest steht und von den Schlägen wenig Erschütterung erleidet, nöthig. Chertier sagt, er müsse 540 Millimeter hoch und 324 Millimeter dick seyn. Weil man größere Kaliber meistens im Stehen schlägt, um dabei mehr Kraft anwenden zu können, so muß für diese der Klotz höher seyn. Siehe die Abbildung Seite 74. Auch ist es gleichgültig ob dieser Klotz rund d. i. cylindrisch oder viereckig ist, wenn er nur fest auf der Erde aufgesetzt ist und nicht wanken kann. Man bohrt in die Mitte gewöhnlich ein nicht sehr tiefes Loch\*\*) in welches man einen Pflock Bolzen steckt, der mit Gewalt hineingetrieben werden und 18 Millimeter hervorspringen muß. Seine Dicke muß 14 Millimeter betragen. Dieser Bolzen oder Angel dient dazu, den Untersatz des Raketenstocks zc. fest zu halten. Was man unter Untersatz versteht, wird später umständlicher beschrieben werden, hier genügt es, daß man weiß, dieser Untersatz sey ein cylindrisches Stück Holz, welches von unten mit einem Loch versehen ist, in welches dieser Bolzen paßt. Dieser Bolzen dient im Grund bloß dazu, zu verhindern, daß der Untersatz (des Raketenstocks, Schwärmerstocks zc. zc.) sich nicht zu sehr von der Mitte des Klotzes verschiebe, jedoch darf er ihn nicht so fest halten, daß er ganz unbeweglich wäre; vielmehr muß das Loch weit genug seyn, damit man den Untersatz



\*) Sie kamen vermuthlich nur so zufällig in die Uebersicht, wo man sich derselben am wenigsten versieht, wie das in der Praxis ja auch öfters zu geschehen pflegt. Sie stehen mithin hier ganz am rechten Plage, wo sie am liebsten vorzukommen pflegen, aber nicht hingehören. —

\*\*) Chertier bestimmt die Tiefe dieses Lochs auf 41 Millimeter.

leicht drehen und nach allen Richtungen hin ein wenig verschieben kann. Würde der Untersatz den Zapfen zu fest umschließen, so könnte man beim Einfüllen gehindert seyn, und man liefe Gefahr, daß entweder der Untersatz zerpränge oder der Dorn verbogen würde, wenn man z. B. größere Raketen bloß über den Dorn nicht in einem Stock schlägt. Dieß ist auch die Ursache, weshalb man von der Methode, den Untersatz auf dem Block ganz fest zu schrauben, abgekommen ist.

Das zweite nothwendige Stück, welches man außer dem Klotz zum Schlagen der Hülsen braucht, ist entweder ein förmlicher Raketen- oder Schwärmerstock, oder doch wenigstens ein Untersatz mit Dorn und Warze, für massive Röhren bloß ein hohler Cylinder, dessen innere Oeffnung sich nach dem äußeren Kaliber der Hülsen richtet, die man darin schlagen will. Die Größe des sogenannten Untersatzes, den Chertier Culot nennt, bestimmt derselbe für die kleinsten Hülsen auf 41 Millimeter in der Breite und 54 Millimeter in der Höhe, für die größten dagegen auf 81 Millimeter Breite und 108 Millimeter Höhe. In die Mitte eines solchen Culots schraubt Chertier einen Dorn mit einer Warze ein und schlägt dann die Hülsen frei nicht in einem Stock, daher sind seine Hülsen weit stärker von Pappe. Diese Methode empfiehlt sich jedoch den deutschen Feuerwerkern, die sich der Stöcke oder hohler Cylinder zu bedienen gewohnt sind, gar nicht, weil die Stöcke die Arbeit un-  
gemein erleichtern.

Wird bei dem Schlagen ein Dorn angewendet, der in den geschlagenen Satzylinder eingeht, so nennt man dieses über den Dorn schlagen oder auch hohl schlagen (gebohrt schlagen), weil der Satz, womit die Hülse geschlagen ist, in der Mitte ein Loch hat, welches man die Seele oder die Boh-  
rung nennt. Früherhin wurde bei Raketen die Hülse massiv, d. h. ganz voll geladen und dann erst ein Loch in die Mitte des Satzes eingebohrt, welches entweder auf der Bohrbank oder was gefährlicher ist, auf einer förmlichen Drehbank geschah. Lange Zeit



stritten sich die Feuerwerker darüber, ob es besser sey, alle Hülſen maſſiv zu ſchlagen und dann erſt zu bohren oder ſie gleich über den Dorn zu ſchlagen. Es gab und gibt noch Anhänger für die ältere Methode, die man die Maſſiven nennen könnte, im Gegenſatz zu den Anhängern der neueren Methode, die dann die Hohlen heißen würden. Zu den Maſſiven gehörten lange Zeit die Herren des Militairs, weil in ihren Laboratorien alle Einrichtungen zum Bohren getroffen, und ſie das Bohren von Alters her gewohnt waren, daher Stöveſandt, ein Braunſchweigischer Hauptmann und der Major Dietrich, die Vortheile aufzählten, die das Bohren, was bei den Künſtlern nunmehr längſt außer Gebrauch gekommen iſt, vor dem Hohlſchlagen voraus haben ſoll, \*) zu den Hohlſchlägern gehören die meiſten Dilettanten und die beſten Schriftſteller über Feuerwerkkuſt, namentlich Websky und Chertier, doch iſt Websky ein ſogeannter Stockſchläger, wie die meiſten deutſchen Feuerwerker \*\*) und Chertier ein bloßer Dornſchläger, wie die meiſten Franzoſen, welche ſchon längere Zeit nicht mehr zu den eigentlichen Maſſiven oder wie man ſie auch nennt, „Bohrmänner“ gehören.

Das Verfahren der Deutſchen findet man bey Websky und in allen deutſchen Feuerwerksbüchern beſchrieben, wird auch bei den Raketen noch umſtändlicher erwähnt werden, hier mag es von Intereſſe ſeyn, auch Chertiers und der Franzoſen Methode beim Hülſenſchlagen kennen zu lernen. Er ſchlägt ſie bloß über den Dorn mit der Warze. Dorn und Warze ſind bei uns auf denjenigen Theil des Unterſaßes eines Raketenſtocks aufgeſchraubt, (oder auf andere Weiſe befeſtigt) welchen wir den Zapfen nennen, oft iſt auch die Eichel am Zapfen angebracht und der Dorn bloß eingeſchlagen. Die Warze ſagt Chertier, muß gerade den inneren Durchmeſſer der Hülſe haben und nur etwas mehr, als die Hälfte ſo hoch ſeyn, der Dorn muß unten ſo dick ſeyn, daß er ſtark  $\frac{2}{3}$  der Warze, alſo des inneren Durchmeſſers, einnimmt und oben  $\frac{1}{3}$  dieſes Durchmeſſers beträgt. Die Spitze muß etwas abgerundet ſeyn. Wenn man die Rehle der Hülſen mit einem Vorſchlag von Thonerde verſteht,

\*) Was das Epäthäſteſte bei der Sache iſt, ſcheint die Behauptung zu ſeyn, daß bald das Bohren, bald das Hohlſchlagen weniger gefährlich ſeyn ſoll, während doch notoriſch über dem Bohren ſich häufig Raketen entzündeten, was bei dem Schlagen über den Dorn ſo ſelten iſt, daß mir kein einziger Fall bekannt wurde. Comprimirte Luſt iſt überdieß bei Hohlſiegern weniger zu beſorgen, als bei den maſſiven Sägern.

\*\*) Meine Wenigkeit nicht aneſſenommen, denn auch ich bediene mich bei dem Schlagen des Raketenſtocks.

muß man diesem Dorn \*) eine Länge von ungefähr zwei Diametern geben; wenn man keinen Thon vorschlägt, ist  $1\frac{1}{4}$  Kaliber (Diameter) als Länge hinreichend.

Die Sezer, deren man sich zum Schlagen der Bränder bedient sind Cylinder von hartem Holz\*\*), wovon der eine Theil, welcher in die Hülse gehen muß, seiner ganzen Länge nach von gleicher Dicke ist, aber das Ende ist von wenigstens doppelter Dicke. Die Länge dieser Art von Griff muß hinreichend seyn, um sie leicht mit der Hand fassen und während des Schlagens gerade halten zu können. Oben, wo man mit dem Hammer auf den Griff schlägt, ist dieser etwas abgerundet und verjüngt. Um umlaufende oder feststehende Bränder zu schlagen, hat man vier Sezer nöthig, der erste muß etwas länger seyn als die Hülse und ein Loch haben, welches so weit ist als der Dorn unten; das Loch muß wenigstens zwei-, auch dreimal so lang seyn als der Dorn, und von gleicher Weite bis ans Ende ja nicht verjüngt, damit es sich nicht verstopft. Dieser erste Sezer ist dazu bestimmt, die Hülse auf den Dorn zu setzen und die erste Einfüllung zu verdichten; die drei übrigen Sezer müssen massiv und von verschiedenen Längen seyn.

Wenn man ein Drittheil der Hülse mit dem ersten derselben geschlagen hat, nimmt man den zweiten und schlägt das zweite Drittheil damit und der Dritte vollendet alsdann die Füllung der Hülse. Man könnte zur Noth mit einem einzigen oder mit zwei Sezern auslangen, aber die Arbeit macht sich weniger gut. Z. B. wenn man schon einige Ladungen eingefüllt und die Composition, ich will annehmen, zwei Drittheile der Hülshöhe erreicht hat, so ragt der Sezer zu weit über der Hülse hervor und es ist dann schwerer ihn immer gerade zu halten. Wenn man sich statt dessen kürzerer Sezer bedient, die am Längenmaaß stufenweis abnehmen, wenn die Hülse sich füllt, so ist man weit mehr geschert beim Schlagen keinen Fehlschlag zu thun.

Es ist von Wichtigkeit, daß die Sezer nicht zu schließend in die Hülssen gehen; sie würden die Luft comprimiren, wenn man die Hülssen füllt und schlägt, und beim Zurückziehen könnte sich die Composition entflammen, und die nämliche Wirkung äußern, wie ein pneumatisches Feuerzeug; es ist also wesentlich, daß man die Sezer nicht zu hastig

\*) Chertier spricht hier nicht von Raketen, sondern von Brändern, die man zu Räubern, Schwärmern u. u. gebraucht.

\*\*) Ich habe meistens metallene Sezer, die ich bei den Raketenstöcken beschreiben werde, hier ist bloß von Chertiers Methode die Rede.

zurückzieht; mir sind mehrere Vorfälle bekannt, die aus dieser Ursache statt fanden. \*)

Chertier empfiehlt, um die Gefahr zu vermeiden, die durch Compression der Luft entstehen könnte, sich der schräg durchbohrten Sezer zu bedienen. Er sagt: Als ich den Artikel über die Sezer zum Füllen der Hülfsen geschrieben hatte, dachte ich mir ein Mittel aus, welches die Anwendung sehr schließender Sezer gestattet und mit welchen man auch beim stärksten Schlagen nicht zu befürchten hat, daß sich durch die Compression der Luft der Saß entflammen könnte. \*\*)

Das Verfahren ist einfach; es handelt sich blos davon, fast durch die ganze Länge jedes Sezers ein Loch in schräger Richtung durchzubohren, welches 27 Millimeter unter dem Kopf des Sezers seinen Anfang nimmt. Dieses Loch mündet nicht in der Mitte derjenigen Fläche des Sezers aus, welche auf den Saß drücken muß, wohl aber zwei bis vier Millimeter vom Rande dieser Fläche.

Man hat zwei Beweggründe diese Oeffnung schräg und nicht durch den Mittelpunkt gehen zu lassen. Hätte man sie in den Mittelpunkt gemacht, so würde sich das eine Loch derselben in der Mitte des Sezerkopfs befinden und könnte leicht über dem Laden verstopft werden, durch den Schlag mit dem schweren eisernen Hammer, welcher zuletzt angewendet wird, um das Holz hinunter zu treiben; ferner wenn die Oeffnung, welche sich an der anderen Oberfläche des Sezers, die den Saß berühren muß, befindet, in der Mitte seyn würde, so könnte der Saß da, wo er unter der Oeffnung liegt, nie gehörig niedergedrückt werden, weil diese Oeffnung in dem Mittelpunkt des Sezers auch immer auf die Mitte des Saßes zu liegen käme, also genau über einen und denselben Punkt. Ist aber statt dessen die Oeffnung dieses länglich schiefen Loches ein wenig vom Centrum entfernt und mehr am Rande der Oberfläche, die den Saß berührt, angebracht, so kommt, wenn man den Sezer fast bei jedem Schlag, den man darauf thut, etwas dreht, die Oeffnung niemals über denselben Punkt und der Saß wird auf seiner ganzen Oberfläche gleichmäßig zusammengedrückt. Dieses kleine Loch, welches in schiefer Richtung fast durch die ganze Länge des Sezers hindurch geht, hat zum Zweck: der Luft einen Ausweg zu verschaffen, wenn

\*) Chertiers Wahrheitsliebe in Ehren! mir ist dergleichen nie vorgekommen, auch keinem meiner Freunde und Bekannten.

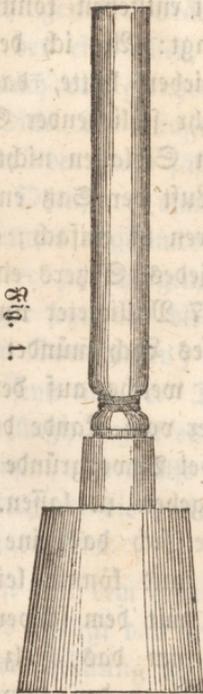
\*\*) Dieses ist, beiläufig bemerkt, nach der neuesten Ansicht der Physiker überhaupt nicht der Fall; — das pneumatische Feuerzeug beruht auf anderen Gründen, die jedoch nicht hierher gehören. —

man den Sezer in die Deffnung bringt. Man muß ein kleines vierkantiges Stahlstäbchen haben, woran man einen sehr kurzen Griff anbringt.

Um sich eine deutliche Vorstellung machen zu können, sehe man die Zeichnung: Fig. 1. ist die Hülse wie sie auf dem Untersatz aufgesteckt ist, Fig. 2. der schräg durchbohrte Sezer, wo man seitwärts den kurzen Griff des vierkantigen Stahlstäbchens sieht. Dieses Stahlstäbchen muß vollständig die Länge durch die ganze Deffnung des Sezers hinaus haben und noch  $\frac{1}{2}$  Zoll darüber, damit der Griff des Stäbchens über die Deffnung oben am Kopf des Sezers hervorsteht, das andere Ende dieses Stäbchens kommt ein klein wenig an der Seite des Sezers hervor, die den Saß berührt.

Wenn man die erste Ladung eingefüllt hat, so bringt man, bevor man den Sezer aus der Hülse zurückzieht, das vierkantige Stäbchen

in das Loch längs des Sezers, man rollt es zwischen den Fingern bis der Griff auf der Deffnung aufsitzt; wenn das Stäbchen nicht gerne hineingeht, so ist dieses ein Zeichen, daß das Loch verstopft ist, man zieht das Stäbchen wieder heraus und kehrt Alles zu unterst und oberst um, den Untersatz sammt der Hülse und dem Sezer, der darin bleibt, damit man nichts in Unordnung bringt und macht, daß der Saß, welcher den Sezer verstopft herausfalle; man bringt das Stäbchen wieder in das Loch, rollt es mit den Fingern, und wiederholt dieses Manövre bis der Griff auf der Mündung des Loches aufsitzt, welches uns die Gewißheit verschafft, daß der Sezer nicht mehr verstopft ist, und daß die Luft entweichen kann. Ich bediene mich vorzugsweise eines vierkantigen Stäbchens statt eines cylindrischen, denn wenn man mit einem cylindrischen in der verstopften Deffnung stört, geht das Stäbchen herum, ohne das Loch merkbar aufzuräumen und die Luft könnte nicht entweichen; statt dessen aber reiben die scharfen Ecken des vierkantigen

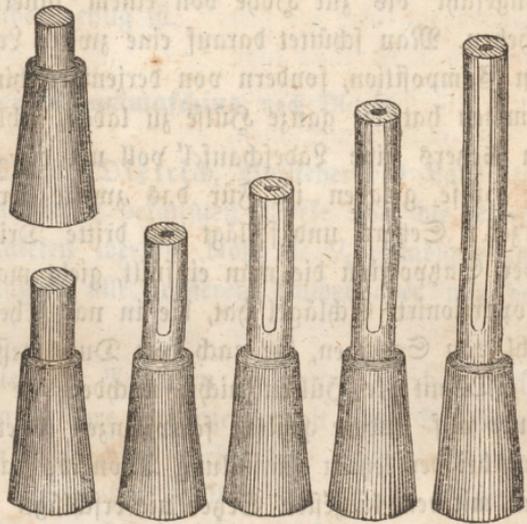


Hülse auf dem Untersatz mit Zapfen.



Durchbohrter Sezer.

Stäbchens den Saß los, räumen die Deffnung auf und die Luft findet bald einen Ausweg. Wenn man diese Vorsicht anwendet, kann man versichert seyn, daß keine Luft comprimirt wird und der Saß sich nicht entzündet. Man könnte ein ähnliches Mittel bei den Sezern anwenden, womit man Raketen schlägt; man dürfte nur diese Sezer, wie gewöhnlich geschieht, bohren, d. h. durch die Mitte der ganzen Länge nach ein gleichweites Loch hindurch gehen lassen, obgleich der Dorn, welcher hineingehen muß, eine konische Gestalt hat. An der Seitenfläche des Griffs oder Kopfes des Sezers, 27 Millimeter, unter dem Ende des Griffs bringt man dann eine Deffnung an, welche mit dem Loch in der Mitte in Verbindung steht und welche sich über einen großen Theil der Länge dieser Sezer erstreckt; man könnte sich dann ebenfalls eines biegsamen vierkantigen Stäbchens bedienen, womit man jedesmal in das Loch fahren müßte, so oft man den Sezer von der Hülse abziehen würde, um das Loch offen zu halten und den Saß der dazwischen stecken könnte, mit diesem Stäbchen hinabfallen zu machen.



Hat man sich nun mit allen nöthigen Werkzeugen zum Schlagen der Hülsen versehen, so legt man sie auf einen kleinen Tisch, der mit einem 4 Millimeter hohen Rand umgeben ist, damit die runden Gegenstände nicht herabrollen. Dieser Tisch worauf man Hülsen, Sezer, Ladefchaufel, Bindfaden, Schlägel, Säge, Mulde mit Saß u. s. w. stehen hat, kommt entweder zur linken Seite des Arbeiters, wo ihn alles besser zur Hand steht als auf der rechten, oder er wird hinter den Klotz gestellt, auf welchem der Untersaß steht, an den der Dorn aufgeschraubt seyn muß. Man setzt sich oder stellt sich dem Klotz gegenüber, der sich also entweder neben oder zwischen dem Tisch und der Person befindet, welche Hülsen ladet.

Nun steckt man eine Hülse auf, deren Kehle mit Bindfaden gebunden seyn muß, damit sie ihre Gestalt nicht verliert, bringt in diese Hülse

den längsten Sezer, welcher durchbohrt ist; die linke Hand hält diesen Sezer in senkrechter Richtung; man ergreift den Schlägel mit der rechten Hand, wie die Abbildung Seite 74 zeigt, und giebt einige Schläge, um die Hülse über dem Dorn gerade zu richten; nun zieht man den ersten Sezer wieder zurück und schüttet in die Hülse eine Ladefchaufel voll von einem besonderen Sage, den ich (Chertier) Vorschlagsatz genannt und die Bestandtheile unter No. 20 — 24 in dem Kapitel über die Sätze angegeben habe. Diese Ladefchaufel voll Satz bedeckt, wenn es keine Raketen sondern andere Bränder sind, völlig den Dorn\*) und muß sich, wenn sie zusammengedrückt ist, in der Hülse ohngefähr bis zur Höhe von einem inneren Durchmesser und darüber erheben. Man schüttet darauf eine zweite Ladefchaufel nicht von derselben Composition, sondern von derjenigen hinein, womit man sich vorgenommen hat, die ganze Hülse zu laden, schlägt sofort mittelst des zweiten Sezers eine Ladefchaufel voll um die andere ein, bis ein Drittel der Hülse geladen ist. Für das zweite Drittel bedient man sich eines kürzeren Sezers und schlägt das dritte Drittel mit dem kürzesten. Bei jeder Satzportion die man einfüllt, giebt man, wenn man keine gehörig proportionirte Schlägel hat, die in nachstehender Tabelle angezeigte Anzahl von Schlägen, die nach dem Durchmesser der Hülse sich abtufen.

Damit die Hülse nicht, nachdem sie ihre Wirkung gethan, das Feuer auf andere Hülse fortpflanzen sollen, verschließt, man sie indem man bei der letzten Einfüllung Thonerde statt des Sages nimmt, welche man mit dem kürzesten Sezer niederschlägt.

Innere Durchmesser der Hülse.	Anzahl der Schläge.
14 Millimeter	15 mittlere
16 " "	18 " "
20 " "	20 " "
27 " "	30 " "
34 " "	40 " "
40 " "	48 " "
55 " "	60 " "
80 " "	90 " "

\*) Da der Vorschlag nicht zuerst wegbrennt, sondern zugleich mit dem Satz konisch ausbrennt, verunreinigt ein solcher Vorschlagsatz bisweilen die Färbung, daher man ihn nur da anzuwenden hat, wo keine Störung einer delikaten Farbe, die z. B. keine Kohle verträgt, zu befürchten ist, worauf man sehr zu achten hat.

Wenn man sich jedoch proportionirter Schlägel bedient, die schon wie oben angegeben, dem Gewicht nach dem Durchmesser der Hülse angemessen sind, so ist es ganz unnöthig, mit der Anzahl der Schläge zu wechseln, dieses geschieht nur in der Voraussetzung, daß man nur einen einzelnen Schlägel für die verschiedenen Kaliber hätte, womit man dann mehr oder weniger Schläge thun müßte. Es ist inzwischen besser, für jedes Kaliber einen besonderen gehörig proportionirten Schlägel zu nehmen, um dieser Weilläufigkeit überhoben zu seyn und bei einer bestimmten Anzahl Schläge bleiben zu können, woran man sich bald gewöhnen wird. Man nimmt eine mittlere Zahl etwa 15 bis 20 als Norm an, was für alle Kaliber genug ist.

### §. 32. Arbeit mit der Rammmaschine, nach Dietrich.

Der Königlich Preuß. Major Dietrich, Vorsteher des Laboratoriums zu Spandau, sagt in seinem bekannten Werke über die Kunstfeuerwerkerei: „Von den Raketen werden bloß die  $\frac{1}{4}$  pfündigen und kleinere mit der Hand geschlagen; alle größeren Kaliber aber mit der Rammmaschine geladen.

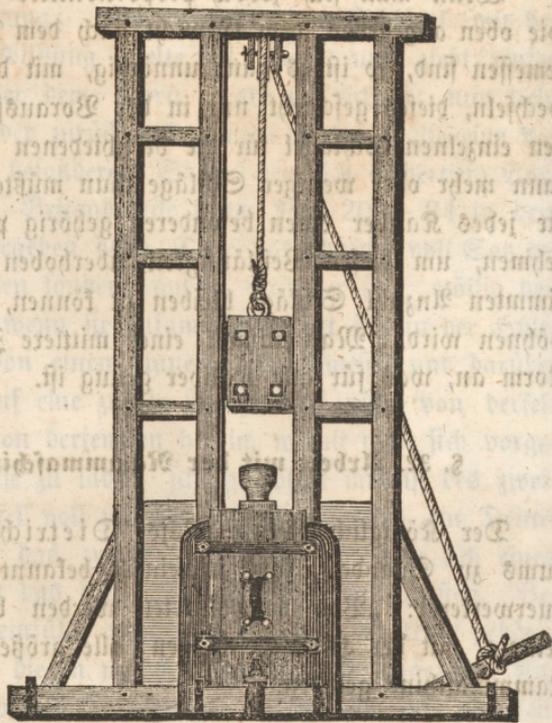
Papierrohren von verschiedenen Arbeitern geschlagen, werden auch, wenn man bei ihrem Verbrennen ihre Brennzeiten mit einer Sekunden- oder einer Pendeluhr genau beobachtet, verschiedene Zeiten brennen. Ferner sind bei dem Schlagen der großen Kaliber, als 2- und 4 pfündigen, Menschenkräfte nicht recht ausreichend, indem diese bei dem Schlagen von mehreren Stücken nachlassen; auch ist man von dem guten Willen der Arbeiter abhängig, ob sie beständig mit Anstrengung ihrer Kräfte arbeiten, oder ob die letzten Stücke einer Tagesarbeit nachlässig angefertigt werden.

Um alle diese Uebelstände zu umgehen, hat man es vorgezogen, das Festschlagen des Sazes in einer Papierrohre mit einer Maschine zu betreiben, wo man gewiß versichert ist, daß eine große Anzahl Röhren in Ansehung der festen Verdichtung ihres Treibsatzes, ganz gleich geladen sind.

Diese Maschine wird nun hier Rammmaschine oder auch kürzer Ramme genannt. \*)

\*) Ich habe zwar Seite 75 schon die Abbildung einer kleineren Ramme gegeben, doch halte ich es nicht für überflüssig hier eine Zeichnung nach Dietrichs Werk beizufügen.

Diese Maschine muß, was eine Hauptbedingung ist, so befestigt seyn, daß durchaus kein Schwanken oder Wackeln derselben Statt finden kann. Um sie an dem oberen Ende zu befestigen, lasse man in dem für sie bestimmten Lokal einen Balken quer in beide Wände ein, oder wo dieses sich nicht thun läßt, unterstütze man diesen Balken mit hölzernen Säulen, und verbinde den Querbalken mit den Säulen durch eiserne Klammern; unten an der Ramme befestige man sie an dem hölzernen Fußboden mit starken Holzschrauben, welche man durch die vorstehenden Füße fest anschraubt. \*)



Große Rammmaschine.

\*) Wo es an einem hölzernen Fußboden mangelt, muß man an der Stelle, wo die Ramme aufgestellt werden soll, ein Stück Fußboden mit starken Bohlen (Dielen) belegen lassen.

Eine zweite nothwendige Bedingung ist, daß die Ramme ganz vertikal stehe. Dieß ist der Fall, wenn das genau durch die Mitte der Oeffnung, die für den Durchgang des Rammtaues oben angebracht ist, eingelassene Bleiloth mit seiner Spitze genau auf die Mitte des Stempels einer Hülse einspielt, die man in den unter der Ramme befindlichen Schlagestock eingelassen und festgeschraubt hat.

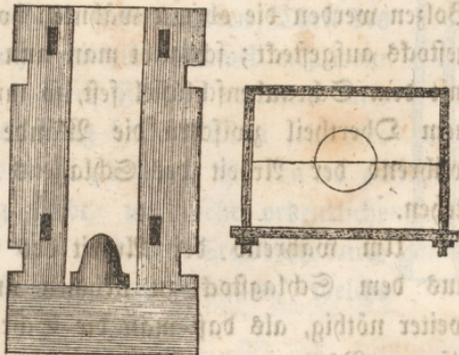
Der mit Eisen beschlagene Rammbär (der Beschlag ist nothwendig, um seine Schwere zu vermehren), richtet sich in Ansehung seines Gewichts nach dem Kaliber der Papierröhre, die damit geschlagen werden soll. Man könnte zwar auch die Fallhöhe des Bärs vermehren und dadurch allerdings bezwecken, daß der Bär mit mehr Kraft auf den Stempel herabfallen würde, die Erfahrung hat aber gelehrt, daß es den Ar-

\*) Die Seite 75 abgebildete kleinere Rammmaschine wird unten mit 4 starken Holzschrauben angeschraubt, welche durch die Füße hindurch gehen.

bester zu sehr anstrengt, wenn er den Rammbär in der Maschine höher als 3 Fuß (man vergleiche unsere Abbildung des Arbeiters Seite 75.) zu heben hat und man hat daher dieß als die größte Fallhöhe für den Bär angenommen,\*) und lieber für die verschiedenen Kaliber der Hülsen Rammbäre von verschiedenen Gewichten angeschafft.

Der Rammbär erhält übrigens zur Verminderung der Friction in seinem Lauf zwei eiserne Rinnen der Höhe nach in der Rammmaschine und wird an seinen beiden Seiten mit kupfernen vierkantigen Zapfen oder Nasen versehen, welche mit geringem Spielraum in die eisernen Rinnen passen und durch welche er in der Rinne zwar hoch und nieder laufen kann aber verhindert wird, nach vorn oder hinten aus der Ramme zu fallen. Bei dem Gebrauch wird die erwähnte Rinne mit schwarzer Seife oder Baumöl geschmiert.

An den Rammbär wird übrigens in der Mitte seiner oberen Fläche ein fester starker Ring von Schmiedeisen angebracht, durch welchen das Rammtau gezogen und mit starkem Bindfaden festgebunden wird. Dieses geht durch die obere runde Oeffnung der Ramme, läuft über eine bewegliche Scheibe oder Rolle und reicht bis  $2\frac{1}{2}$  Zoll vom Boden. Zur besseren Handhabung wickelt der Mann, welcher den Bär bewegt, das letzte Ende des Taus um einen etwa 3 Fuß langen Stock, wodurch er im Stande ist, indem er den Stock mit beiden Händen anfaßt, den Bär durch das Tau leichter zu bewegen; doch muß man darauf sehen, daß das Tau durch das Umwickeln auf den Stock nicht zu kurz und so der Arbeiter bei dem Niederfallen des Bärs in der Ramme gehindert werde, mit dem Tau hinreichend nachzulassen, der Bär würde sonst nicht mit seinem ganzen Gewichte auf den Stempel der zu schlagenden Papierrohre auffallen. Man hat den Versuch gemacht, die Papierrohren unter der Ramme auch im Stock, worin sie rollirt waren, zu schlagen; es hat sich aber gezeigt, daß die durch das Rammen etwas ausgedehnten Papierhülsen so fest in den Raketenstock eingetrieben wurden, daß sie nur mit großer Gewalt wieder aus demselben herauszubringen waren, wodurch sie größtentheils unbrauchbar wurden. Man hat sich daher genöthigt gesehen, einen besonderen Schlagestock für den Gebrauch unter der Ramme zu construiren, er besteht aus zwei Theilen, von wel-



\*) Doch finden bei einzelnen Stücken wohl Ausnahmen statt, wenn man das Gewicht nicht weiter vergrößern will.

chen der erste Theil mit dem Untersatz, worin sich die Warze befindet, fest verbunden ist; (der Untersatz wird übrigens noch mit einem Bande von Schmiedeseisen eingebunden), der andere Theil ist zum Daranklappen genau gearbeitet. In jedem der beiden Theile befindet sich cylindrisch der Länge nach die halbe Ausbohrung zum Einspannen der Papierhülse, welche in dem Schlagestock geladen werden soll. Wenn man nun die Papierhülse mit einem Pfropfen von Druckpapier versehen, in die erste Hälfte des Stocks einsetzt, und den Kopf desselben auf die Warze drückt, so klappt man die andere Hälfte mittelst der daran befindlichen eisernen Handhabe an den ersten Theil und zieht beide Theile durch die um den Stock gelegten eisernen Bänder, welche sich mit Schrauben endigen, dadurch zusammen, daß man erstens ein eisernes Band, auch Mittelstück genannt, welches mit zwei Dehren versehen, mit diesen Dehren an die hervorstehenden Schrauben aufsteckt, und zweitens darauf passende Schraubenmuttern mittelst eines Schraubenschlüssels fest anzieht. Sollte die Papierhülse durch Eintrocknen etwas zu schwach geworden seyn, und sich demnach nach dem Einschrauben in dem Stock drehen lassen, so rollire man vor dem Einsetzen in den Stock einen Bogen oder Blatt Papier um dieselbe. Endlich sind noch zwei Horizontalbänder an dem Untersatz angebracht, welche ebenfalls mit Dehren endigen; ihr Gebrauch wird weiter unten nachgewiesen werden.

Um dem Schlagestock eine recht feste Lage zu geben, wird gerade unter der Mitte ein viereckiger hölzerner Klotz in den Boden eingegraben (bei weichem Boden muß man denselben auf vorher eingerammte Pfähle setzen,) in diesem Klotz ist eine viereckige Vertiefung ausgezimmert, in welche der Schlagestock 4 bis 5 Zoll tief eingesetzt ist; hinter und vor der Ramme sind auf dem erwähnten Klotz starke eiserne Bolzen vertikal eingeschlagen, welche mit Schrauben endigen; auf diese Bolzen werden die oben erwähnten horizontalstehenden Dehen des Schlagestocks aufgesteckt; schraubt man nun darauf passende Schraubenmuttern mit dem Schraubenschlüssel fest, so muß der Schlagestock, da er mit seinem Obertheil zwischen die Wände der Ramme genau passen muß, während der Arbeit des Schlagens der Papierhülse unbeweglich feststehen.

Um während der Arbeit des Schlagens eine fertige Papierhülse aus dem Schlagstock zu nehmen und eine neue einzusetzen, ist nichts weiter nöthig, als daß man die Schrauben der um den Stock gehenden eisernen Bänder etwas loser schraubt und den zweiten Theil des Schlagestocks durch Anfassen der eisernen Handhabe etwas lüftet; so wird man

bald dazu kommen können, die fertig geschlagene Röhre herausnehmen und eine leere Hülse dafür einsetzen zu können.

In Ansehung der zum Schlagen nöthigen Stempel ist es vortheilhaft, bei dem Schlagen unter der Rammmaschine ein Paar Stempel mehr anzuschaffen, als man bei dem Schlagen mit der Hand wohl nöthig haben würde, und zwar aus der Rücksicht, daß bei dem Schlagen mit wenigen Stempeln man auch mit einem Stempel eine ziemliche Anzahl Saßschaukeln einschlagen müßte, und es würde so, jemehr die Hülse vom Saß gefüllt würde, um desto höher über dieselbe herausstehen und dadurch die Fallhöhe des Bärß in der Rammmaschine vermindert werden. Zweckmäßig erscheint es, wenn man zu den vierpsündigen Röhren 6 Stempel und zu den 2 und 1 psündigen 5 Stempel anschafft, denn so differirt bei dem Wechseln der Stempel die Fallhöhe des Bärß immer nur um 2 Zolle.

In Betreff des Materials zu den Stempeln hat sich ferner erwiesen, daß die Stempel von Schmiede- auch Gußeisen ohne allen Vor- schuß sich selbst und die Papierröhren, welche geschlagen werden, weniger erhitzen, als wenn die Stempel von Holz angefertigt sind; als Beweis dazu möchte dienen, daß bei dem Schlagen von 100,000 Stück Röhren in 25 Jahren, mir (Dietrich) nie der Fall vorgekommen ist, daß während des Schlagens eine Röhre sich entzündet hätte. Wollte man aber Raketen über den Dorn mit eisernen Hohlstempeln schlagen, so möchte schon in Betreff des ebenfalls eisernen Dorns diese Arbeit allerdings feuergefährlich seyn.\*)

Ueber die Figur der Stempel ist noch zu erinnern, daß zum Schlagen mit der Ramme man die gewöhnlichen Köpfe der Stempel nicht wohl anwenden kann, indem sie gegen die hölzerne Fläche des Bärß, welcher auf sie fällt, einen zu kleinen Punkt darbieten, der von dem hölzernen Bär getroffen wird, und daher bei dem Gebrauch sehr bald ein Loch in den unteren Theil des Bärß sich einschlägt. Man hat daher hierzu Stempel anzuwenden, welche beim Schlagen eine größere Fläche darbieten und deren Köpfe eine bedeutende Ausladung haben. Man sehe hier die Zeichnung. Das Einmessen des Treibbesatzes ist, da es zu mancher Unordnung Veranlassung giebt, und sehr ordentliche Arbeiter verlangt, ganz abgeschafft, und wird der Treibbesatz durch einen sehr zuverlässigen Mann mit blechernen Maassen, welche



\*) Dietrich gehört nicht zu den Hohlschlägern, diese vermeiden die Gefahr dadurch, daß entweder Dorn oder Sezer von Messing gemacht werden.

genau das vorgeschriebene Gewicht halten, in kleine hölzerne oder papierne mit Deckeln versehene Schachteln eingemessen.

Diese nöthige Maaßregel ist insofern zu empfehlen, als man gewiß versichert ist, daß in die zu schlagende Hülse das eine Mal so viel Saß eingeführt wird wie das andere Mal; auch das Ganze eine Vorsichtsmaaßregel für Feuergefahr ist, denn ich (Dietrich) habe selbst den Versuch gemacht und eine Röhre entzündet, wobei die in der Nähe auf einem Schemel stehenden Saßschachteln (obgleich sie den Funken preisgegeben waren) unversehrt blieben und sich nicht entzündeten.

**§. 33. Fortsetzung, betreffend:**  
**Die Bedienung der Rammmaschine.**

Zur Bedienung einer Ramme gehören 2 bis 3 Mann, von denen der Erste auf einem Schemel vor der Ramme sitzt; er besorgt mit dem zweiten Manne das ordentliche Einsetzen der Papierhülse in den Schlagestock, wobei dem zweiten Manne das Zuschrauben der Schraubenmuttern obliegt. An Handwerkszeug hat er bei sich, einen Zollstock, mit welchem er die Tiefe der Papierhülse mißt, um danach einen Holzspan zuzuschneiden, auf dessen einer Seite die Saßhöhe, auf der anderen aber die Höhe für den Thonpfropfen (Vorschlag) eingeschnitten ist. Wenn man nun diesen Span von Zeit zu Zeit in die Hülse hält und unten auf den Saß aufsetzt, wird man sehen, ob die markirten Zeichen der Hülse gleich stehen.

Dietrich drückt sich hier unverständlich aus, der Span müsse mit seiner vorstehenden Kante oben mit der Hülse abschneiden statt im Niveau oder gleich stehen. Durch dieses Messen ist genau zu ermitteln, ob der eingerammte Saß die richtige Höhe hat, und weder zu hoch noch zu niedrig in der Hülse steht. Dieser Mann hat ferner die Stempel auf einem von zwei Seiten mit Leisten (b. h. mit einem Rand) versehenen Schemel neben sich stehen; die Leisten auf dem Schemel an zwei einander gegenüberstehenden Seiten sind nothwendig, um das Fallen der Stempel von dem Schemel zu verhüten. Ferner ist dieser Mann mit einem hölzernen Schlägel versehen, so wie mit einem Stück Lutte von 2½ Fuß Länge.

Der zweite Mann hat die gefüllten Saßschachteln in seiner Verwahrung, die ein Paar Schritte von der Ramme ab, alle mit ihren Deckeln versehen auf einem Tisch oder Schemel aufgestellt sind; er führt

ferner einen blechernen Trichter, welcher mit seinem langen Ende in die Papierhülse paßt und einzustecken ist. Seine Funktion\*) ist das Einfüllen des Treibsatzes, während der Arbeit des Rammens. Der dritte Mann endlich verrichtet das Ziehen des Rammbärs und löst sich in der Regel mit dem zweiten von Zeit zu Zeit ab.

Die Arbeit geschieht nun in folgender Ordnung: Nachdem alles Werkzeug an seine Stelle gelegt und die Hülse in den Schlagestock gehörig eingesetzt und befestigt ist, (wozu der erste Mann das Stück Latte auf den Schlagestock stark gesetzt und der dritte den Rammbär auf diese Latte aufstoßen läßt, so daß man völlig sicher ist daß der Bär nicht durch irgend einen Zufall herunter und den darunter arbeitenden Leuten auf die Hände fallen kann), dann setzt der zweite den blechernen Trichter in die Hülse, öffnet eine in der anderen Hand gehaltene Sackschachtel und schüttet den Inhalt in den Trichter, worauf er denselben etwas schüttelt, damit nichts von dem Satz darin hängen bleibt. Der Mann Nro. 1. giebt mit dem hölzernen Schlägel einige leichte Schläge gegen den Schlagestock, damit der eingefüllte Satz gehörig zu Boden falle und sich daselbst gleichmäßig vertheile; hierauf setzt Nro. 1. den längsten Stempel langsam drehend, um das Stäuben des Satzes zu vermeiden, bis er auf dem Satz aufsteht, ein, giebt nun mit dem Schlägel einige Schläge auf den Stempelpopf und ruft an Nro. 3 „los“, worauf Nr. 3 alsbald den Bär in die Höhe zieht und dadurch Nro. 1 Gelegenheit giebt, das eingesetzte Stück Latte wegnehmen zu können; Nro. 3 läßt nun den Bär bis auf den Stempelpopf langsam herab, und giebt 3 bis 4 leichte Schläge, wozu er den Bär nur etwa  $\frac{1}{2}$  Fuß hebt; hierauf zieht er den Bär bis an die Marque der Fallhöhe in die Höhe. Die Marque besteht in der Regel in einem Querholze, welches mit Druckschrauben an die Seiten der Ramme befestiget ist.

Zur besseren Befestigung setzt man oberhalb dieses Querholzes noch einige Stücke starker Latten ein, welche man gegen das obere Ende der Ramme stark einklemmt. Wenn Nr. 3 den Bär bis an die benannte Marque gezogen, läßt er ihn durch schnelle Erhebung der Arme plötzlich fallen, so daß er mit seinem ganzen Gewicht und ungehindert auf den Kopf des Stempels fällt; er wiederholt diese Schläge in zwei Abtheilungen so oft, als nach Maassgabe des Kalibers, das sich in der Ramme befindet, Schläge in der hier folgenden Tabelle angegeben sind:

\*) Nämlich die des zweiten Mannes, der den Trichter füllt.

## Tabelle zum Schlagen der Raketen unter der Rammmaschine.

Benennung des Kalibers.	Gewicht der einzelnen Satz- portionen.	Gewicht des Rammbars.	Falhöhe des Rammbars.	Anzahl der erforderlichen Schläge.
4 pfündige	3 Loth	60 Pfund	3 Fuß	20 Schläge
2 —	2 $\frac{1}{4}$ Loth	46 —	3 —	20 —
1 —	1 $\frac{1}{2}$ —	25 —	3 —	20 —
$\frac{1}{2}$ —	1 —	15 —	2 $\frac{1}{2}$ —	16 —

Sobald die Schläge geschehen sind, wird jedesmal wieder das Stück Latte unter den Bär gestellt, damit No. 1 und 2 die früher erwähnten Arbeiten ohne Gefahr ihrer Hände vornehmen können; worauf, wenn wieder eine Satzportion eingeladen ist, das Schlagen von Neuem beginnt. Man fährt auf diese Weise mit dem Einschlagen von Satzportionen fort, bis die Satzhöhe in der Hülse mit dem oben erwähnten Span gemessen, anzeigt, daß der Satz in der Hülse das richtige Maaß erreicht hat. Es ist nun nur noch nöthig, den Thonpfropfen einzuschlagen, wozu man eine Mulde mit fein gestebtem Thon und eine passende Ladefchaufel bereit hält. Hierbei ist zu erinnern, daß man den Thon nicht gern allen auf einmal einschlägt, sondern zu seiner besseren Befestigung in zwei Portionen theilt, und jede Portion für sich mit der Zahl der gewöhnlichen Schläge festrammt. Nach dem Rammen einer Röhre sind die durch das Schlagen leer gewordenen und mit offenen Deckeln bei Seite gesetzten Schachteln gewissermaßen eine Controlle für das Schlagen der nächsten Röhre; denn wenn bei der nächsten Röhre die Anzahl der Schachteln um mehr als höchstens eine differirt, so ist bei der Arbeit irgend ein Fehler vorgegangen, welchen man zu untersuchen und abzustellen hat. Man muß übrigens streng darauf halten, daß auf alle gefüllten Satzschachteln der Deckel aufgesteckt ist, auf jeder leeren Schachtel aber derselbe verkehrt auflicge, indem es sonst leicht geschehen kann, daß ein Arbeiter wie diese Leute gewöhnlich unachtsam sind, eine leere Schachtel ergreift, und in der Meinung, sie sey gefüllt, sie über den Trichter hält und Satz in die Hülse einzufüllen glaubt. So weit geht Dietrichs Lehre von dem Gebrauch der Rammmaschine. Ich theile diesen Abschnitt hauptsächlich deshalb mit, um zu zeigen, wie ausführlich und praktisch dieser alte Major seine Arbeiten beschreibt, und wie deutlich er, als großartiger Laborant, von Dingen spricht, die in

anderen ähnlichen Büchern kaum oberflächlich erwähnt, keineswegs aber so vorgetragen sind, daß ein Vorsteher von Laboratorien irgend einen praktischen Nutzen daraus schöpfen kann. Man wird sich überzeugen, wie ungerecht Dietrich, der ein alter Praktiker war, durch eine ziemlich einseitige Recension mißhandelt worden ist, weil er bei der Verfassung seines Werks mehr den Vorsteher eines Laboratoriums, als den nach Chemischen (oft sehr feuergefährlichen) Präparaten und kleinlichen Spielereien lüßernen Dilettanten im Auge hatte. Dietrich schrieb für Männer, denen die Feuerwerkerei eine Pflicht, nicht blos eine Liebhaberei ist. Sein Werk ist in diesem Sinn originell und das beste was unsere Literatur aufzuweisen hat. Dem alten würdigen Manne kann nichts zum Vorwurf gemacht werden, als daß er sich weniger mit den bunten Flammen befaßt hat, weil er die chemischen Präparate zu seiner Zeit so wenig genau kannte, als dieses vielleicht bei seinem Recensenten damals als Dietrich schrieb, der Fall gewesen seyn möchte, und weil er sie als gewissenhafter Mann in seiner Umgebung für gefährlich hielt; denn ihm war, was man wissen muß, ein Laboratorium mit bedeutenden Vorräthen von Pulver und dergleichen anvertraut. Wer dieses Werk kauft, wird gewiß viel praktische Belehrung darin finden, die man in anderen ähnlichen Schriften, ihrer Oberflächlichkeit und Einseitigkeit wegen, vergeblich suchen wird. —

Da wir nun das Nöthige über die Vorarbeiten gesagt haben, gehen wir in den folgenden Kapiteln auf die Bereitung der einzelnen Feuerwerkstücke selbst über und machen den Anfang mit den gebohrten oder hohlgeschlagenen, weil diese die effectvollsten sind.

---

#### Viertes Kapitel.

Von den mit Bohrung oder hohlgeschlagenem Säge versehenen beweglichen Feuerwerkstücken; insbesondere von der Anfertigung der Raketen.

---

##### S. 34. Die Rakete.

Eins der ältesten, bis jetzt aber immer noch das imposanteste unter den beweglichen Feuerwerkstücken ist die majestätische Rakete, wie sie mit weithin vernehmbarem Rauschen schon aller Zuschauer Aufmerksamkeit auf sich lenkt, wenn sie gravitatisch ihre prächtige Feuer-