Abhandlungen bey der Jubelfeyer der Carlsruher Fürstenschule wegen ihrer vor 200 Jahren 1586 zu Durlach geschehenen Stiftung

Beytrag zur Pyrotechnik

Wucherer, Wilhelm Friedrich

[Durlach], 1787

Abhandlungen
bey der
Jubelfeyer
der
Carlsruher Fürstenschule
wegen
ihrer vor zweyhundert Jahren 1586.
zu Durlach geschehenen Stiftung.

Durlach,

bey J. G. Müller, Hochf. Marggräfl. Badischem
Hof- und Kanzley Buchdrucker.

1787.

Inhalt.

3. Herr Hofrath D. Schweickhard, über den Zustand des Wundarzney-Wesens im Badischen.

4. Herr Kirchenrath Bouginé, Gedanken von den Schulen u. s. w.

5. Herr Rath Wucherer, Beytrag zur Pyrotechnik.

6. Herr D. Walz, Betrachtung über den Menschen.

Beytrag
zur
Pyrotechnik.

Von
[Wilhelm] [Friedrich]
W. F. Wucherer,
Marggräflich Badischen Rath und Professor
der Mathematik.

[Friedrich]
Bey J. G. Müller, ältern, Hochf. Markgräfl. Badischen
Hof- und Canzley Buchdrucker.

1787.

Bedürfnuß oder Vergnügen haben, von je her, die meisten Erfindungen veranlaßt, oder sie doch, wenns anfänglich zufällige Entdekungen waren, zu einem Grad der Vollkommenheit erhoben, den sie sonst schwerlich würden erreicht haben. Kenner der Gelehrten und Kunstgeschichte sind gewiß hievon überzeugt und erlauben mir es, den bestimmten engen Raum dieser Blätter, mehr für das Wesentliche meines Gegenstandes, als zu einer Betrachtung zu benützen, die, in einem andern Fall eben so angenehm und lehrreich, als hier vom Zwek führend seyn würde.

Auch die Pyrotechnik hatte, mit andern Künsten, halb und wirklichen Wissenschaften, einen ähnlichen Ursprung. Zum Wohlthun, Vergnügen, vielleicht auch

Vertheidigung ihrer Ruhe und Lebens *) nützten gewiß die ersten rohen Menschen, die von ihnen zufällig entdeckte Eigenschaften des Feuers, bemühten sich, ihm längere Dauer zu geben, und sehr lange mags angestanden haben, bis sie auf den hölzernen Feuerzeug der Wilden; vielleicht noch länger, bis manche Nationen auf den Gedanken geriethen: Den schlafenden Funken im Kieselstein zu wecken. Oekonomische Bedürfnisse lehrten den Menschen diß furchtbar wohlthätige Element künstlich behandeln, aber noch lange währt' es, bis der nun verewigte Lambert **) die allgemeinen Geseze erfand, nach welchen sich seine Wirkungen messen lassen.

Ungleich früher lernten Europäer ***) und wahrscheinlich noch vor diesen die Chineser, den merkwürdigen Feuersaamen kennen, **** über den so wenige einig werden, wenn sie von dessen Nutzen oder Schaden sprechen. dieser

*) Noch immer reinigen die durchs innere Afrika reisende Caravanen, den Platz, wo sie im Freien übernachten müssen, vorhin durchs Feuer von den giftigen Insekten, und schlafen selbst von einer Feuerburg umgeben, sich gegen die Raubthiere zu sichern.

**) Johann Heinrich Lamberts Pyrometrie oder vom Maas des Feuers und der Wärme, Berlin 1779.

***) S. Kernhistorie aller schönen Künste und Wissenschaften, von Anfang der Welt bis auf unsere Zeiten, 7ter Theil Seite 557-652. Leipzig 1748.

****) Eine, ehemals dem gemeinen Mann in der Schweitz, eigene sehr naive Benennung des Schiespulvers. Nur der Beysatz: (höllischer) Feuersaamen war unschicklich.

Dieser, das Schiespulver, veranlaßte, eine ganz besondere Bearbeitung, dieser ganz neuen Art von Feuer; veranlaßte besondere Untersuchungen, über den Bau und Gebrauch der Werkzeuge, welche, bey vortheilhafter Anwendung des Schiespulvers, unentbehrlich sind. Anfänglich, ja eine geraume Zeit, wurden diese Bemühungen ganz handwerksmäßig getrieben; allmählich, wenigstens in Regeln gebracht, vorzüglich aber in unserm Jahrhundert, manche einzelne Theile dieser Kunst wissenschaftlich behandelt. Man nannte sie Pyrotechnie oder Pyrotechnik, ungeachtet dieser Ausdruck ungleich mehr in sich faßt. Der Pyrotechniker in diesem Verstand wendet Pyrometrie auf Geschützkunst und Feuerwerkerey an, *) zerstöhrt oder vergnügt, greifft an, vertheidigt sich, erhält durchs Schiespulver beträchtliche ökonomische Vortheile — vergnügt oft das Aug durch die sichtbare Wirkungen seines künstlich bearbeiteten Feuers, ist mit der bescheidenen Benennung Lustfeuerwerk zufrieden und überläßt dem Erstern, den so sehr passenden Namen Ernstfeuer.

Diß wurde schon ziemlich mathematisch bearbeitet. Jenes, das Lustfeuerwerk, blieb destomehr ein blosser Ball der Versuche, ohne bestimmte Gründe. Auch ich will

*) Pyrometrie, als das Ganze begreift Pyrostatik, Pyraulik, Pyrodynamik, Pyrobolik und Pyrotechnik, Pyrurgie, Pyronomik, Pyrophorik, Pyrometeorologie und Thermometrie. Ich gedenke, nur einem kleinem Theil der Pyrotechnik, Beyträge zu mehrerer Gewißheit an die Hand zu geben.

will keine vollständige Theorie und eben so wenig ausführliche Vorschriften zur Ausübung, ich will nur einen kleinen Beytrag, zu einer etwa künftigen Theorie, dieses angenehmen Zweigs der Pyrotechnik liefern. Mags immer blosen Studierstuben-Augen eine Kleinigkeit scheinen. So lange mein Gegenstand zu den sprechendsten Signalen in Land-, Seetreffen und Belagerungen gebraucht wird; eine Methode die Herr Consistorialrath Bergsträsser so sehr durch seine Synthematographik vervollkommnet hat — so lange das Aufnehmen ganzer Gegenden in gebürgigten Ländern, so ausnehmend, durch den Gebrauch ganz vollkommen gearbeiteter Raketen erleichtert, und also, die mathematische Geographie beträchtlich dadurch unterstützt wird — mögen andere, die es nicht verstehen, darüber sprechen und denken, wie — es ihre Organe ihnen möglich machen.

§. 1.

Jedes, aus Salpeter, Schwefel und Kohlen, (oft nur aus wirklich fein zerriebenen Schiespulver und Kohlen) nach einem bestimmten Verhältniß gemischte Mehlpulver pflegt man Feuerwerker-Stoff, (Satz) zu nennen; unter den, oft, noch andere Dinge, der Flamme gewisse Farben zu geben, oder die Strahlen besonders zu bilden, gemengt werden. Unter einer Rakete aber versteh' ich: Einen gemeiniglich aus Papier verfertigten, hohlen mit Feuerwerkerstoff gefüllten Cylinder; (heist gewöhnlich Hülse) der, wenn er, in einer durch die freie

Luft

Luft gehenden Richtungslinie entzündet wird, eine sehr grosse scheinbar gerade Linie, durch seine eigene Kraft durchfliegt, diese mit einem feurigen Strahl bezeichnet, und, sobald die Bewegung aufhört, entweder ganz oder doch zum Theil zerspringt.

Anmerkung.

Ich unterscheide durch die erste Bestimmung: Gemeiniglich von Papier verfertigt, die Rakete von allen Arten des Schiesgewehrs. Freilich hat man auch hölzerne, ja wohl küpferne Raketen. Allein diß sind sehr seltene Ausnahmen.

Durch die cylindrische Figur, von andern Arten des Lustfeuers, Lustkugeln, Grenaden ꝛc. ꝛc.

Durch die Ladung, abermal vom Gewehr.

Durch die folgende Bestimmung: Der, wenn er ==== Kraft durchfliegt ===. bezeichnet. Von allen geworfenen oder aus Geschützen in die Höhe getriebenen Feuerwerken.

Durch den Beysatz: Sobald die ..... zerspringt. Einmal von den elenden, faulen, schlecht gearbeiteten Raketen, welche sehr oft, wenn sie kaum die Hälfte ihres Wegs zurük gelegt haben, umkehren, zuweilen erst auf der Erde platzen, und dadurch Menschen und Gebäuden gefährlich werden können.

Es wird auch dadurch die Erklärung auf alle Arten von Raketen passend, weil sie nun so wohl die Donner

oder

oder Schlag, als auch die versezte Raketen unter sich begreift.

§ 2.

Wenn der Diameter oder Kaliber einer Rakete dem Diameter einer z. B. zweylöthigen Bleykugel gleicht, so nennt man sie eine zweylöthige Rakete. Leicht begreift man hieraus, was sechs, achtlöthige, pfündige, hundertpfündige Raketen sind.

§ 3.

Häufige Erfahrungen lehrten, daß die Höhe der Rakete am vortheilhaftesten siebenmal so groß als ihr Kaliber gemacht wird. Bey sehr grossen Raketen weicht die Bequemlichkeit (Siehe Struensees Artillerie, S. 400 — 403, § 338 u. 339.) etwas von diesem Gesetz ab, und macht sie etwas niedriger. Tabellen, welche diese Abnahme der Höhen bestimmen, giebt Simienowicz und Frezier; ja man findet sie schon in der angeführten Stelle. Wer den Hülsen verhältnißmässige Dicke und Dichtigkeit giebt, auch in der Wahl des dazu genommenen Papiers sorgfältig ist, kann beym allgemeinen Verhältniß bleiben. Nur wird man sehr vortheilhaft, bey versetzten Raketen, den Theil der Hülse, welcher mit Satz geschlagen wird, nur 6 Kaliber hoch arbeiten, und den Aufsaz von leichtem Papier verfertigen, um das Gewicht nach Möglichkeit zu mindern.

Wenn

§. 4.

Wenn Zeit und Absicht es gestatteten, etwas vollständiges über die Raketen zu liefern, so müßt' ich freilich: Von der Verfertigung der Hülsen, denen dabey nöthigen Werkzeugen, der Materie woraus sie gemacht werden, der Verfertigung selbst, vom Satz, Beurtheilung der dazu gehörigen Materien, ihrem Gewichte, Wirkung, Erfindung aller möglichen Sätze aus einem einigen gegebenen, vom Schlagen, Bohren, Stäben, Anbinden, Anfeuren und wirklichen Anzünden, so wohl grosser als kleiner Raketen, einzeln und tausendweise, sprechen. Und dann würd' ich die Abhandlung, mit näherer Entwiklung der Ursache, warum die Raketen steigen, aber auch mit einer kurzen Schilderung ihres Nutzens, schliessen. Da diß nicht mein Fall ist, so werd' ich hier blos die wichtige Frage zu beantworten suchen:

Kann man, aus einem einigen gegebenen Satz, alle mögliche verlangte Sätze kurz und sicher erfinden?

aber auch, mir diese Antwort zu erleichtern, einige vorläufige Bemerkungen machen.

§. 5.

Ich setze voraus:

1) Vollkommen gute, dick und dichte genug gearbeitete Hülsen, aus dem besten Papier (nach vielen

Erfah-

Erfahrungen soll's gebrauchtes blaues Zukerhüte-Papier seyn) mit möglichstem Fleiß verfertigt.

2) Ihre Dicke soll, bey kleinen Raketen 1/8, bey pfündigen 1/6, bey schwerern 1/7 des Kalibers betragen, und sehr schwere Hülsen aussen mit Leinwand umleimt werden.

3) Gutes Kanonen-Pulver, welches die in den französischen Zeughäusern vorgeschriebene Probe hält.

4) Gute Kohlen von Lindenholz, worunter sich keine grobe Aeste befinden.

5) Jede steigende Rakete soll fünf Kaliber tief gebohrt, der sechste aber dem Feuer, während dem Steigen, zur Speise gelassen werden.

6) Keine Rakete darf über den Dorn geschlagen seyn, sondern alle müssen, so kurz als möglich vor dem Gebrauch, auf einer besondern Maschine, vollkommen nach der Achse gebohrt werden. Denn

a. So schnell und bequem das Schlagen über den Dorn zu seyn scheint, so verliehrt doch die Schnelligkeit ungemein viel, durch das häufige nicht vermeidbare Verstopfen des hohlen Setzers, die Satzmasse wird unganz, und die Weidlöcher gemeiniglich zu weit oder zu enge; da sie doch eine bestimmte Grösse haben müssen. Ja es bleiben dadurch die Raketen zu lange vor dem Gebrauch gebohrt, und werden, durchs Eindringen der Luft, enweder brünstiger rascher, oder zu faul.

b. Eine

b. Eine, wie zum Kanonen bohren im Kleinen eingerichtete Bohr = Maschine, wird den Bohrer immer in der Achse der Seele erhalten, ein gemachtes Zeichen und leichte Vorrichtung das zu tiefe oder zu seichte Eindringen desselben unmöglich machen; die Arbeit geht eben so schnell von statten, die Satzmasse wird beym Schlagen mit dem vollen Setzer gleichförmig, fester, ganz und folglich die Rakete länger brennen und höher steigen; die Seele wird, während dem Bohren, vollkommen geglättet, und eine massiv geschlagene, am Gewölblein gehörig zugeleimte Rakete, kann Jahr und Tag (mit der nöthigen Vorsicht) aufgehoben werden, und sie wird dennoch, wenn sie kurz vor dem Gebrauch gebohrt wird, so gut steigen, als ob sie wenige Tage vorhin wäre geschlagen worden.

Anmerkung.

So hat einer meiner Freunde 12 Raketen geschlagen, und nachher Jahr vor Jahr eine gebohrt und steigen lassen, und die 12te stieg, im 12ten Jahr, so gut wie die erste. Ja ich habe erst abgewichenen Sommer einen ähnlichen Versuch mit romanischen Lichtern gemacht, die im Jahr 1774. verfertigt worden waren, und nach 12 Jahren noch schöne Würkung thaten. Aber der Satz war auch, wie bekannt, nur aus Pulver und Kohlen zusammengesezt.

7) Wer verschiedenes Pulver zu seinen Sätzen nehmen muß (denn ohne Noth wirds niemand thun), der ist genöthigt, nach der von d'Arcy (*) angegebenen Pulverprobe, die Stärke von beyden vorhin gegen einander zu prüfen.

§. 6.

Kein Satz soll die Hülse sprengen, er soll ihr nur einen ziemlich lang anhaltenden Trieb, sich nach einer bestimmten Gegend in gerader Linie zu bewegen, alle Augenblick aufs neue geben, und den durcheilten Weg mit einem schönen Strahl bezeichnen (§. 1.). Er muß also eine hiezu hinlängliche, aber doch die Stärke und Zähigkeit der Hülse nicht übersteigende Kraft haben. Gewöhnliches Schiespulver ist stark genug, sprengt aber auch, der Erfahrung gemäs, die stärkste Hülsen, wenn es durch nichts geschwächt wird. Ein guter Satz kann daher unmöglich aus blosem Pulver bestehen, da es noch überdiß keinen anhaltenden Strahl geben würde.

§. 7.

Nun würden zwar Anfeuchten, Zusätze von Schwefel, Kohlen, unter manchen Umständen selbst Salpeter, Sägspähne rc. die Kraft des Pulvers mindern. Welches Mittel

*) Versuch einer Theorie der Artillerie, vom Herrn Ritter von Arcy, mit Camberts Anmerkungen, aus dem Französischen übersetzt. 8. 1766.

Mittel ist aber das einfachste, dauerhafteste, den wenigsten Veränderungen unterworfen, im Gewicht das leichteste, und welches bringt doch, bey diesen Eigenschaften, die größte Wirkung beym Steigen und den schönsten Strahl in Verbindung mit dem Pulver hervor?

1) Anfeuchten raubt zwar dem Pulver etwas von seiner Stärke, diese nimmt aber wieder in dem Maas zu, wie es trocknet. Nie wirds seine erste Kraft voll, aber immer zu viel für die Raketenhülse erhalten, wenn der bestimmte Grad der Feuchtigkeit aufhört, der sich ohnehin schwer bestimmt angeben, viel weniger lang beybehalten läßt. So einfach und wohlfeil also das Anfeuchten wäre, so wirds doch, durch seine Unbeständigkeit und Unzuverlässigkeit, mit Recht ganz verwerflich.

2) Schwefel raubt dem Pulver sehr viele Stärke, wäre einfach und wegen seiner Trockene dauerhaft. Aber er ist sehr schwer, und vermehrt ohne Noth das Gewicht der Rakete, verstopft leicht im Brennen das Weidloch, wodurch ein Platzen oder Sinken entstehen kann, und ist doch, gegen andere Mittel, kostbar.

3) Salpeter schwächt bisweilen etwas, aber, wenn er sehr trocken ist, in Verbindung mit vielem Schiespulver gar nicht, wirkt, unter diesen Umständen,

ständen, vielmehr das Gegentheil, ist kostbar, zieht, wenn er lange in Gestalt eines Mehlpulvers bearbeitet liegt, leicht Feuchtigkeiten an sich, fällt stark ins Gewicht, und ist also, wegen seiner Stärke, Kostbarkeit, Unbeständigkeit und Schwere nicht räthlich.

4) Sägmehl wäre einfach, wohlfeil, beständig auch zimlich leicht, würde aber, sobald viel genommen wird, das Feuer zu sehr hemmen und sich, wegen seiner grössern Theile, schwerlich genau genug mit dem Schiespulver vermischen lassen, woraus nothwendig ein ungleich treibender Satz entstehen müßte.

5) Wohlgebrannte, gut geriebene und gesiebte Kohlen sind ein einfaches, allein hinreichendes Mittel, die Pulverstärke nach Belieben zu mindern, sind wohlfeiler und beständiger als alle andere Zusätze, welche man zu dieser Absicht vorschlagen könnte; ihre Trokene widersteht dem Feuchtwerden der Raketen vortreflich, ihr Gewicht ist ausnehmend leicht, und jedes entzündete Stäub'gen vermehrt die Schönheit und Stärke des Raketenstrahls. Sie verdienen daher allen übrigen Zusätzen vorgezogen zu werden.

§. 8.

Aber dieser Satz giebt blos einen röthlichten Strahl — wo bleiben die Farben? Bey grossen Raketen wirds schwer halten, eine geringe Menge Pulver mit vielen Kohlen genau, innigst zu vermischen.

Die

Die beyden ersten Einwürfe gehören noch nicht hieher. Wenn's der Raum gestattet vom Farbenfeuer zu sprechen, so wird sich, unabhängig von diesem, zeigen lassen: Daß man auch, bey einem blos aus Schiespulver und Kohlen verfertigten Satz alle Farben anbringen, ja so gar Perlen-Raketen davon machen kann. Der dritte Einwurf ist nur dann wichtig, wenn man die §. 5. N. 3. gegebene Erinnerung nicht befolgt, statt des dort vorgeschlagenen guten Kanonen-Pulvers, sehr starkes Pirsch-Pulver nimmt, welches sich doch ein geübter Arbeiter schwerlich dürfte einfallen lassen.

§. 9.

Mein allgemeiner (im Gegensaz der §. 1. gegebenen Erklärung) Raketensatz ist folglich: Ein aus Schiespulver und Kohlen hinreichend klein geriebenes, innigst gemischtes Pulver, dessen Bestandtheile ein so genau bestimmtes Verhältniß unter sich haben, daß sie, bey der Entzündung einer damit geschlagenen Rakete, die Hülse weder durch ein allzurasches Feuer zerreissen, noch dieselbe, wegen zu geringem Trieb sitzen lassen, sondern sie vielmehr, gleich nach dem Ansteken, rasch gegen den Ort ihrer Bestimmung treiben, und den durchloffenen Weg mit einem schönen, dichten, langen Strahl bezeichnen.

§. 10.

Ich ziehe hieraus folgende Schlüsse:

1) Pulver und Kohlen sind die einige wesentliche Bestandtheile eines vollkommenen Raketensatzes.

2) Was

2) Was sonst beygemischt wird, dient entweder zu Färbung der Feuerstrahlen oder nicht; und ist, im lezten Falle, wo nicht, wie gewöhnlich schädlich, doch entbehrlich.

3) Das äusserst feine Reiben des Schiespulvers und seine innigste Vermischung mit den Kohlen, ist hier von der größten Wichtigkeit, wenn man anderst keine ungleichförmig brennend und treibende Masse erhalten will.

4) Die Stärke des Schiespulvers ist verschieden. Daher kann auch, ein in einem Fall trefliches Verhältniß des Pulvers zu den Kohlen, bey stärker oder schwächerem Pulver, den Satz entweder zu rasch oder zu faul machen. (§. 5. N. 7.) Eben darum wird die, in der angeführten Stelle, vorgeschlagene Prüfung, unumgänglich nothwendig.

5) Bey stärkerem Pulver nimmt man mehr, bey schwächerem weniger Kohlen zur nemlichen Menge Schiespulver.

6) Kein Satz ist zuverläßig, wenn man nicht, wenigstens drey Proberaketen davon geschlagen und mit dem besten Erfolg steigen gesehen hat.

7) Platzen oder sitzenbleiben der Proberaketen, hat mancherley Ursachen. Man hüte sich es immer auf Rech-

nung

nung des Satzes zu schreiben, wenn man nicht von der bestimmten Weite des Weidlochs (bey kleinen von 1, 8 Loth 1/6 des Kalibers, bei grössern, wenn der Saz sehr rasch ist 1/4 des Kalibers der ganzen Hülse) Pünktlichkeit des Bohrens und verhältnißmäßigen Schwere des Stabs, vollkommen überzeugt ist.

8) Der nemliche Satz kann, bey verschiedener Dichtigkeit, Trockene oder Feuchte der Luft sehr verschieden wirken. Man wähle deßwegen zum probiren, klare trockene Luft, da sie ohnehin bey allen übrigen Feuerwerksstücken noch unentbehrlicher ist.

§. 11.

Man nenne den für eine Rakete von einem bestimmten Kaliber vollkommen gut gefundenen Satz, den Grundsatz. Wie kann dieser gefunden werden? Durch eigene oder fremde Erfahrung. Letztere ist, wegen der ungleichen fast von keinem pyrotechnischen Schriftsteller genau angegebenen Pulverstärke, sehr mißlich. Sicherer dörften folgende Regeln zum Zweck führen.

1) Man bestimme den Kaliber der Rakete, der man sich zu Erfindung des Grundsatzes bedienen will, z. B. 8 oder 16 löthig.

2) Mische unter fein geriebenes Pulver, so viele gut geriebene Kohlen, daß die erste damit geschlagene

Hülse wahrscheinlich platzen muß, z. B. bey 16 lö-thigen sollen sich die Kohlen zum Pulver verhalten wie 1 : 24.

3) Erfolgt diß, so vermindert man beym Schlagen der zwoten Hülse, die Menge des Pulvers um ein Geringes und diß so lange bey der 3ten 4ten rc. bis sie, unter allen übrigen gleichen Umständen, nicht mehr platzt, sondern anfänglich sehr rasch, (das ist dem Platzen nahe) dem Ort ihrer Bestimmung zufliegt.

4) Sollte die erste geschlagene Hülse sitzen bleiben, so wird die Kohlenmenge immer um ein weniges vermindert, bis endlich die Hülse platzt und dann, die nächst vor dem Springen hergehende Kohlenmenge beybehalten.

5) Diese nach N. 3. oder 4. gefundene Menge des Pulvers und der Kohlen, geben das Verhältniß derselben zum Grundsatz; für die angenommene z. B. 8 oder 16 löthige Raketen.

Anmerkung.

Das Reiben und Mischen der zum Satz nöthigen Materien, zeigt jeder practische Feuerwerker, z. B. Blümel. Doch lehrt Simienowicz die Reib- und Siebmaschine am besten kennen. Die Kohlen müssen, nach Beschaffenheit der Raketen, sehr fein zu ganz kleinen; gröber

gröber zu grössern oder schwerern, doch immer gleichförmig gerieben und gesiebt werden. Denn je gröber die Kohlen sind, desto stärker und länger anhaltende Funken werden sie erzeugen, desto schöner wird der Strahl ausfallen, desto leichter das Feuer, im Satz, von einem Pulvertheilgen zum andern schleichen. Wollte man aber bey kleinen z. B. 1. 2. 4 rc. löthigen Raketen zu grobe Kohlen nehmen, so würden sie ohnfehlbar das enge Weidloch verstopfen, es würde sich zu viel Satzmasse auf einmal entzünden und die Hülse platzen. Wollte man sie bei grösseren eben so zart reiben, so würde sie die Menge des Feuers entweder zu schnell in Asche verwandeln; folglich kein schöner lange daurender Strahl entstehen; oder auch, wie wir bald sehen werden, die geringere Menge Pulverstäubchen, innerhalb der Hülse, sich schwerlich in hinreichender Menge entzünden, und die Rakete sitzen bleiben.

§. 12.

Die Erfindnng dieses Grundsatzes ist etwas weitläuftig, mühevoll, und taugt nur für diesen bestimmten (hier z. B. 16 löthigen) Kaliber. Gesetzt man sollte nun 2, 3, 6, 18, 20 ja 100 pfündige Raketen verfertigen, so würde Mühe und Kosten mit ihrer Schwere, bey dieser Erfindung höchst verdrießlich steigen. Sehr natürlich entsteht daher die Frage:

Sollt' es nicht möglich seyn, aus einem gegebenen bestimmten Grundsatz, alle beliebige Sätze, zu jeder ver-

langten leichtern oder schwerern Rakete, ohne ekelhaftes, kostspieliges Versuchen zu erfinden? Ja, wenn wir uns an folgende Wahrheiten erinnern.

1) In einer schwerern Rakete entzündet sich ungleich mehr Satz auf einmal, als in einer leichtern.

2) Bey einerley Satz ist daher auch die ausdehnende Gewalt stärker in der ersten als in der letztern.

3) Ein rascher Satz, der eine z. B. einlöthige Rakete treflich steigen macht, wird eine 16 löthige sprengen.

4) Daher muß die Pulvermenge im nemlichen Verhältniß abnehmen, wie der Kaliber der Raketen zunimmt; d. i. je grösser die Raketen, desto schwächer der Satz, desto weniger Pulver, bey der nemlichen Menge Kohlen.

5) Wenn zwo ungleiche Raketen mit einerley Satz geschlagen werden, so verhält sich die stärkere Wirkung des Satzes in der grossen, zur schwächern Wirkung des nemlichen Satzes in der kleinern, wie die auf einmal entzündete Satzmassen.

6) Diese Satzmassen sind Körper, und zwar ähnliche Cylinder (Geom. und §. 1. 3. 5. N. 5.) Sie verhalten sich demnach wie die Kubi ihrer Diameter.

7) Und da sich nach diesem Verhältniß zeigt, daß der nemliche Satz, welcher z. B. eine löthige Rakete vollkommen

kommen zum steigen bringt, folglich rasch genug ist, in einer z. B. 16 löthigen 99 bis 100 fach stärkere Wirkung äussert, so sieht jedermann, auch theoretisch ein, was die Erfahrung so oft unangenehm bestättigte: Daß der für die löthige Rakete treffliche Saz, die 16 löthige entweder sprengen würde, oder daß man die Hülse um ein beträchtliches dicker, folglich das Gewicht der Rakete schwerer und zu einem hohen Flug untüchtig machen; oder daß man weniger Pulver nehmen müsse.

§. 13.

Hieraus läßt sich nun ein zur Beantwortung, der im vorigen §. vorgelegten Frage, unentbehrlicher Lehrsatz beweissen.

In Raketen von verschiedenem Kaliber, verhalten sich, bey einerley Menge Kohlen, die Pulvermengen, umgekehrt, wie die Kubikzahlen der Kaliber im Lichten. Es seye z. B. der grössere Kaliber = K der kleinere = k; die Pulvermenge bey der kleineren Rakete = a und bey der grösseren = x; so wäre $a : x = K^3 : k^3$.

Denn die Stärke der Wirkungen von einerley Satz, in Raketen von verschiedenem Kaliber, verhält sich, wie die Kubi ihrer Kaliber (§. 12. N. 6.) Der Satz der leichtern Rakete würde die schwerere sprengen. (§. 12. N. 7.)

Die

Die Hülse soll aber nicht gesprengt werden (§. 6.) Wollte man sie so viel stärker machen, so würde sie zu schwer und man muß daher weniger Pulver nehmen (§. 12. N. 7.) Da nun die übertriebene Stärke von einerley Satz, oder die Wirkung der Pulvermenge in dem Verhältniß zunimmt wie die Kubi der Kaliber (§. 12. N. 6.) so wird, um die Hülse nicht zu sprengen, die Pulvermenge im umgekehrten kubischen Verhältniß der Kaliber abnehmen müssen.

§. 14.

Da $a : x = \overset{3}{K} : \overset{3}{k}$ so ist auch

1) $\overset{3}{K} : \overset{3}{k} = a : x$ (Arithm.) folglich immer

$$x = \frac{a\,\overset{3}{k}}{\overset{3}{K}}.$$

2) $K = \sqrt[3]{\frac{a\,k^3}{x}}$ und $k = \sqrt[3]{\frac{K^3 x}{a}}$ auch

$$a = \frac{\overset{3}{K}\,x}{\overset{3}{k}}.$$

3) Die Kohlenmenge im Grundsatz bleibt unverändert, indem die, durch die Berechnung vermehrt oder verminderte Pulvermenge, die Wirkung der Kohlen erhöht oder vermindert.

4) Wenn man, bey Erfindung eines neuen Satzes, für einen grössern oder kleinern Kaliber, nicht mehr das nemliche Pulver haben kann, welches zum Grundsatz gebraucht wurde, aber die Stärke des Gebrauch-

ten,

ten, nach (§. 5. N. 7.) vorhin geprüft hat; so prüft man vorhin auch das unbekannte Pulver auf die nemliche Art, berechnet, wie viel von diesem zum Grundsatz müßte genommen werden und diß ist dann erst = a oder der bekannten Pulvermenge des Grundsatzes. Ich hätte z. B. zu einem gefundenen Grundsatz 4 Loth Pulver nöthig, welches auf der Pulverprobe 18 Grad gehalten hätte, fände aber, daß mein neues Pulver nur 12 Grad hielte; so würd' ich schliessen: 12 : 4 Loth = 18 : 6 Loth, und von diesem schwächern Pulver nicht 4, sondern 6 Loth, zum Grundsatz annehmen.

5) Da der Satz-Cylinder die wirkende Ursache des Triebs der Rakete ist, so muß auch, um k und K zu finden nicht der Kaliber der ganzen Hülse, sondern nur ihrer Höhlung, oder im Lichten gemessen werden. Man muß also die doppelte Hülsendicke vom ganzen Kaliber abziehen, oder von ihm, bey kleinen Raketen 3/4, bey pfündigen 2/3, bey schwerern 5/7 nehmen. (§. 5. N. 2.)

§. 15.

Wenn aber die Raketensätze, nach dem Verhältniß ihrer Grösse immer schwächer werden, so müssen ja grosse Rakeken endlich sitzen bleiben, gar keine Kraft zum Steigen übrig behalten. So scheints, wenn man keinen Unterscheid zwischen der Stärke einzelner Theile und des Ganzen macht. Je schwächer der Satz, desto grösser die

Rakete,

Rakete, desto dicker und höher ist der Satz-Cylinder, desto mehr Satz entzündet sich (wegen dem Bohren §. 5. N. 5.) auf einmal, desto stärker wird das Feuer, Geschwindigkeit und Stärke des Triebs. Was also bey grossen Raketen, einzelnen kleinen Parthien des Satzes an Stärke abgeht, das wird ihm durch die Menge, der auf einmal entzündeten Theile, reichlich ersetzt, und er erhält durch die, von der grössern Flamme verursachte stärkere Ausdehnung der Luft, immer so viel Zuwachs der Stärke, als zu Hebung des vermehrten Gewichts der Rakete nöthig ist.

§. 16.

Wenn die Kaliber genau, nach einem in sehr kleine Theile getheilten Maastab gemessen werden, so sind ihre Kubi in der Berechnung (§. 14.) etwas beschwerlich. Da sich nun Körper von gleichartigen Theilen, wie ihre Massen, und diese unter der hier natürlichen Voraussezung gleicher Dichtigkeit, wie ihre Gewichte verhalten, so kann diß zu einer beträchtlichen Abkürzung dieser Arbeit Gelegenheit geben.

1) Man fülle die Raketenhülse, zu der man den Grundsatz kennt,
2) Aber auch die zu welcher man den Satz erst sucht, jede 5 Kaliber (§. 5. N. 5.) hoch mit feinem gleichem Sand, nachdem vorhin das Weidloch gehörig verstopft worden.
3) Man wöge das Gewicht des Sandes von beiden, und bediene sich dieser verschiedenen Gewichte, statt der

der Kubikzahlen der Kaliber; woraus, wenn die Gewichte p und P genannt werden, folgende Proportion entsteht:

$$a : x = P : p$$

und die übrigen Formeln §. 14. ändern sich in diese um:

$$x = \frac{ap}{P}; K = \frac{ap}{x}$$

$$k = \frac{Px}{a} \text{ und } a = \frac{Px}{p}$$

§. 17.

Auf diese Art wird man, aus einem einigen gegebenen, vorzüglich guten Grundsatz, immer richtige Sätze, für alle mögliche Kaliber erfinden, welche, wo nicht wie gewöhnlich das erstemal, doch nach 2 bis 3 Proben unfehlbar sind, da man im Gegentheil wohl 20 und mehr Raketen auf gerathewohl machen und auf eine gleich unangenehme Art Zeit und Geld verschwenden würde, so oft wir auf einen Kaliber arbeiten müßten, von dem wir noch keine eigene oder fremde Erfahrungen bey der Hand hätten, welche letztere noch über diß, so bald §. 14. N. 4. nicht angewandt wird, immer mißlich sind.

§. 18.

Gerne möcht' ich noch von der Möglichkeit sprechen, selbst bei diesem höchsteinfachen Satz, alle Arten von Farben Feuer anzubringen. Aber ein für Uns, an der hiesigen akademischen Fürstenschule so wichtiger, so freudenvol-

denvoller Gegenstand, die Hauptveranlassung dieses kleinen Aufsatzes, läßt mich nicht länger bey einer mathematischen Untersuchung weilen. Wir feyerten das Stiftungsfest unserer vor 200 Jahren gegründeten Lehranstalten — noch mehr — unser Herz glüht bey dem Gedanken, der jedem redlichen Badischen Bürger Seelenwonne ist — wir feyerten dieß Stiftungsfest an dem Geburtsfest Carl Fridrichs des kindlich geliebten Vaters unserer Musen.

Welch' Entzücken muß es für den Durchlauchtigsten Stifter, für die Erhalter, Wiederhersteller und Verbesserer unseres Lycäums, welch' ein hoher Zuwachs ihrer Seligkeit in so vielen Jahren gewesen seyn, so oft Sie, von neuankommenden Himmelsbürgern, den Engelsdank, für diese, zum zeitlich und ewigen Wohl Ihrer eigenen und von Fremden Ihnen anvertrauten Kinder, so großmüthig getroffene, so gnädig unterstützt und verbesserte Anstalten, vor dem Vergelter aller edlen Handlungen erhielten — wenn mancher Ihnen zurief:

Mein Vater! du hast mir das Leben, die Seele, mir gerettet — Wenn Badens Schuzgeist, Ihnen von Zeit zu Zeit, beseligende Nachrichten vom Blühen, vom Früchtetragen, des durch Sie gepflanzten, begossenen, von Gott, durch Carl Fridrich den Vielgeliebten mit Gedeyhen gesegneten Baums brachte!

Und welche erquickende Ruhe, die natürliche Folge jeder Menschen beglükenden Unternehmung, muß nicht schon oft, sehr oft (denn Er liebt uns unaussprechlich

und

und hat Uns schon unzähligemal gesegnet) die erhabene Seele unsers Durchlauchtigsten Landesvaters durchströhmt haben; wenn Ihn im ganzen glüklicher Erfolg Seiner grossen Absichten, die Seligkeit fühlen ließ: Im edelsten höchsten Sinn, Vater, Erzieher, Veredler seines Volks zu seyn.

O geliebte Jünglinge! jüngere Freunde meiner männlichen Jahre, vielleicht, wenns dem Himmel gefällt, einst männliche Freunde meines grauen Alters! welchen Dank sind wir der allgütigen Vorsehung, welche Pflichten, welche unterthänigst verehrungsvollste Liebe und Gehorsam ihrem geheiligten Bild unserm besten Fürsten schuldig — nie werden wir diese Schuld ganz abtragen können; denn Sein gnädiges Wohlthun macht jeden immer aufs neue zu Seinem Schuldner. Aber die so billige Zinnsen sollen doch nicht aussen bleiben. Er fordert, nach dem Beyspiel der höchsten Gottheit, nichts von Uns, nichts von Euch, als: Gehorsam aus Liebe, Bereitwilligkeit Uns glücklich machen zu lassen, Erwerbung der Fähigkeiten andere zu beglücken — und wann blieb je die süsse Pflicht, selbst der uneigennützigsten Liebe, im Ganzen unbelohnt?

Heilig, unverbrüchlich bewahrt, Geliebte! den an diesem feyerlichen Tag, vor den Augen der allwissenden Liebe, vor den Augen Ihres Stellvertreters Carl Fridrichs, mit eurem Verstand, mit Eurem Herzen gemachten Bund: „Unermüdet zu thun das Gute, wozu Euch

„die

„ die Gnade des Himmels durch Ihn auffordert, die
„ herrlichste Gelegenheit verschafft — sorgfältig zu flie-
„ hen die Abwege, auf welchen Ihr Euere eigene ver-
„ nünftige Absichten (denn wer wünscht sich nicht dauer-
„ hafte Glückseligkeit) nothwendig verfehlen müßtet! Sein
„ erhabenes Beyspiel stärk' Euch wenn Ihr müde werdet.
„ Er wacht so unermüdet fürs Ganze und jeden Theil
„ desselbigen. Welch' erniedrigender Vorwurf wärs für
„ jeden, der sich nicht bey Zeiten bereiten, nicht treu die
„ erforderliche Fähigkeiten verschaffen wollte, Ihm einst,
„ als redliche Diener, in seinem Fach, für einige Theile
„ mit wachen zu helfen, sich würdig zu machen ein Werk-
„ zeug Seiner Gnade, Seiner Menschen, vorzüglich
„ getreue Unterthanen beglückenden Vaterliebe zu werden „.

Verliehrt keinen Tag! Titus verlohr einige. Wer sich selbst täglich wahrhaftig vollkommener macht, erweißt jedem, mit dem er in Verbindung steht, oder einst in Verbindung kommt, eine wahre Wohlthat — der ist werth unter Carl Fridrichs Winken gebildet zu werden, der erfüllt Seine gnädigste Absichten und dankt Ihm so, wie es der beste Vater seiner Kinder tausendfach zu erwarten berechtigt ist.