

II.

Verfertigung der Brandraketen.

a) Die Hülſen.

Es iſt an ſich gleichgültig, nach welchem Gewichte oder überhaupt auf welche Weiſe die Kaliber der Raketen beſtimmt werden. Die alten Feuerwerker proportionirten ihre Raketenſtöcke nach dem Gewichte einer Bleiſugel von gleichem Durchmeſſer, wie die innere Weite des Stockes; die Kunſtfeuer für Mörſer und Haubiſen aber wurden nach dem Durchmeſſer einer eben ſo großen Steinkugel benannt, wie es auch noch bei den meiſten deutſchen Artillerien geſchiehet, während die Franzoſen, Spanier und Engländer ſie nach Zollmaaß unterſcheiden, wo denn die 5 $\frac{1}{2}$ zöllige mit der ſiebenpfündigen und die 6zöllige mit der zehnpfündigen Granate überein kommt. Die Engliſchen Brandraketen machen hier eine Ausnahme; ſie werden nach dem Ge-

wichte einer, ihrem äuffern Durchmesser gleicher eisernen Kugel bezeichnet, und in drei verschiedene Gattungen unterschieden, deren Erste alle Raketen über 42 Pfund begreift, die Zweite machen die zwischen 24 und 42 Pfund fallenden Kaliber, die Dritte aber, alle Raketen unter 18 Pfund. Ihre Durchmesser sind nach Englischem Maaße.

Kaliber in Pfunden	1	1 $\frac{3}{8}$ -2	3	6	12	18	24	32	42	64	74
Äusserer Durchmesser in Zollen	1.88	2-2,3	2 $\frac{3}{4}$	3 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{1}{2}$	5,5,7	6	6,78	7,6	8	

Die Raketen, welche der General Congreve am häufigsten im Kriege bei Bombardements gebraucht hat, sind die 42pfündigen und 32pfündigen gewesen, für den Feldgebrauch waren jedoch blos zwölf, bis vier und zwanzigpfündige bestimmt. Die 8zölligen, die nicht über 300 Pfund wiegen, sind die größten, die man bis jetzt für den Krieg;

gebrauch fertigget hat; es sollen jedoch in der frühern Zeit bei Luftfeuerwerken 11 und 12zöllige Raketen vorhanden gewesen sein. Der General hält es daher für möglich, eine weit größerer Art von 500 bis 2000 Pfund Schwere (14 Zoll im Durchmesser) bei Belagerungen auf 60 bis 100 Schritt gegen den Wall zu schießen, die in die stärksten Futtermauern eindringen, und sie durch ihren Stoß, verbunden mit ihrer Explosion sehr bald öffnen würden. *) Es würde allerdings von großem Werthe sein, wenn man auf diese Weise das Heranföhren der schweren Kanonen ersparen könnte; Versuche sind jedoch wohl noch nicht darüber gemacht worden.

Die Länge der Hülßen war anfangs, wie

*) Die Birmanen in Ostindien sollen, nach dem Tagebuche des Capitains Cox, Brandraketen von dem Gewichte mehrerer Centner fertigget; sie sollen sogar eine angefangen haben, die bestimmt war, 10500 Pfund Pulver zu fassen. Wenn man jedoch erwäget: daß eine solche Rakete 50 Zoll im Durchmesser und 12½ Fuß Höhe bekommen müßte; erscheint ein solcher ungeheurer Körper als nicht ausführbar und unwahrscheinlich!

bei den gewöhnlichen Steige-Raketen, von 8 bis 13 Kalibern; sie ward jedoch später auf 6 und endlich bis auf 3 Kaliber herab gesetzt. Man konnte nun einen kürzern Stab anwenden und erlangte dadurch mehr Genauigkeit des Fluges und einen leichtern Transport. Nach Dupin (Voyage dans la grande Bretagne; force militaire. 2de edition. 4. Paris 1825.) war die Länge der Englischen Raketen, die 1819 nach Ceylon geschickt und für sehr vorzüglich gehalten wurden folgende:

Zum Kugelschuß	Englischer Zoll	Kaliber
1 bis 2 pfündige	7	$3\frac{3}{4}$ $3\frac{1}{9}$
3 —	8	$3\frac{1}{11}$
6 —	9	$2\frac{4}{7}$
12 —	$10\frac{1}{4}$	$2\frac{5}{8}$
18 —	12	$2\frac{2}{3}$
24 —	13	$2\frac{8}{9}$
32 —	$15\frac{1}{2}$	$2\frac{7}{12}$
42 —	18	$2\frac{3}{5}$
Mit Brandbüchsen.		
32pfündige	20	$3\frac{1}{3}$
42 od. vielmehr $44\frac{1}{2}$ pfünd.	22	$3\frac{2}{7}$
74 —	25	$3\frac{1}{4}$

Wenn jedoch kleinere Kugeln unter 1 Pfund angewendet werden sollen, würde eine Länge von 3 Kalibern nicht hinreichend sein, und eine zu kurze Bohrung geben. Man muß deshalb ihre Länge auf 4 bis 8 Kaliber setzen, nach Verhältniß des äußern Durchmessers. Man bekommt dadurch folgende Dimensionen:

Kaliber der Kugeln	Neß. ver Durchmesser in Engl. Zollen	Länge in Engl. Zollen	Länge in Kalibern
Nach Eisen- gewicht			
½ pfündig	1,49	7	5 $\frac{1}{2}$ bis 6
12löthig	1,35	7	5 $\frac{2}{5}$ — 6
8 —	1,89	7	6
2 —	0,94	6	6 $\frac{2}{5}$ $\frac{6}{4}$
3 —	0,85	5,73	6 $\frac{3}{4}$
Nach Blei- gewicht			
4löthig	0,81	5,56	6 $\frac{7}{8}$
2 $\frac{1}{2}$ —	0,70	5,5	7

Obgleich die Hülßen der größern Kaliber über 2 Pfund, von starkem Doppelblech oder sogenanntem Sturzblech verfertigt und mit Schlageloth gelöthet, oder besser, mit Nägeln vernietet werden; so ist dies doch bei den kleinern Kalibern nicht eben nöthig. Diese können aus gutem festen Papier, mit Kleister aufgewunden, $\frac{1}{2}$ Kaliber in der Rundung stark gemacht und mit einer Brandbüchse von starkem Blech oder mit einer Bleikugel versehen werden. Man erlanget dadurch den doppelten Vortheil einer wohlfeilen Anschaffung und eines leichtern Transportes, ohne eben ihre Wirkung zu verringern. Und selbst die größten Kriegs-Kaketen müssen, ihres Ueberzuges von Blech ohnerachtet, dennoch eine schwache Hülße von Doppelpapier bekommen, weil außerdem — wenn sie eine längere Zeit aufbewahrt werden sollen — das Blech leicht rostet und den Treibesatz verdirbt. Hölzerne Hülßen würden nicht zweckmäßig sein, weil sie selbst geringern

Widerstand leisten, als die papiernen, sobald sie nicht durch umgewickelte Schnüre verstärkt werden.

Man siehet leicht, daß die Stärke des Bleches der Hülse von der Kraft abhängt, womit das aus dem Treibfasse sich entwickelnde Gas sich auszudehnen und die Hülse zu zersprengen strebet. Zu den ein- bis sechspfündigen Raketen kann man sich ohne Bedenken des gewöhnlichen schwarzen Bleches, von 1 Linie Stärke, bedienen. Die größern Kalibern hingegen erfordern auch eine verhältnißmäßig stärkere Hülse von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Linien Stärke, auch wohl noch darüber, um das, der eigenen Bedienung gefährlich werdende Springen bei dem Zünden zu verhüten. Die geschmiedete eiserne Platte, welche den Deckel auf der Mündung macht, wird durch übergebogene und aufgenietete Einschnitte des Bleches festgehalten, damit sie mit der Hülse ein unzertrennliches Ganzes bildet. Das Brandloch wird $\frac{1}{2}$; auch wohl

$\frac{1}{2}$ äußern Durchmesser weit gemacht, damit der Feuerstrahl einen ungehinderten Ausgang findet. Wenn jedoch nach der Congrevischen Verbesserung der Stab in der Mitte des Deckels eingeschraubt werden und 5 kleinere Brandlöcher um sich herum haben soll, können diese nur $\frac{1}{6}$ Kaliber höchstens weit werden. Sie geben dann immer noch dem Feuer einen freien Ausgang, eben so gut, als ob das Eine Brandloch $\frac{1}{2}$ äußern Durchmesser der Rakete weit wäre. Ist nemlich der letztere 4 Zoll, wird der Inhalt des Brandloches 21 Quadratlinien; jedes der 8 Linien weiten kleinen Brandlöcher aber hat 7 Quadratlinien, folglich ihre Summe 35 Quadratlinien. Da die neuen Englischen Raketen alle auf diese Art verfertigt sind; so läßt sich wohl erwarten, daß man Versuche darüber angestellt hat, um gegen das zu frühzeitige Springen der Raketen auf dem Boocke oder während des Fluges gesichert zu sein. Montgery (Traité des fusées de guerre

8. Paris 1824.) will deshalb seine Hülßen nicht nur aus starkem Blech verfertigen, sondern (die größern Kaliber zweimal, die kleinern aber nur einmal) noch mit flachen Eisenstäben umwinden, und sie nachher in flüssiges Zinn tauchen, damit dieses dazwischen eindringt, und die Hülße sowohl als die Eisenstäbe zusammen löthet. Ein solches Verfahren würde jedoch den Preis der Raketen ungeheuer steigern; abgesehen davon, daß Schlageloth sich nicht im Großen flüssig machen läßt, das flüssige Zinn aber Eisen nicht unbedingt löthet, wenn letzteres nicht vorher verzinnt worden ist. Beide Gründe sprechen daher gegen die Befolgung dieses Vorschlages. Eben so wenig dürfte sich ein anderer durch die Erfahrung bewähren, die äußere Fläche der Hülße vermittelst darum gelegter Eisenstäbe mit einer Art Schraubengänge zu versehen, damit die Rakete im Fluge durch den Widerstand der Luft eine drehende Bewegung um ihre Ase bekommt, und genauere Richtung hält.

Die Brandbüchse, ähnlich den Ver-
setzungsbüchsen gewöhnlicher Raketen, wird
ebenfalls aus starkem Blech zusammen-
genietet, mit einer kegelförmig zugespitzten
Kappe, damit die Rakete in Holz und ähn-
liche weiche Körper eindringt und sie anzün-
det, oder, zum Springen eingerichtet, zerstö-
ret. Für den letzten Zweck erscheint es vor-
theilhafter, die Büchse aus Eisen gießen zu
lassen (Fig. 6, Tab. I.), damit sie, wie eine
gewöhnliche Granate, durch die Pulverladung
zersprengt wird. Congreve hat anstatt
dieser gegoffenen Büchse, einer Art ovaler
Granaten mit bloßem Pulver, oder mit Pulver
und Bleikugeln geladen (Sharpnels) auf seine
Raketen befestiget, wo jedoch die Wirkung
der letztern, nach dem Berichte eines Augen-
zeugen, der Erwartung nicht entsprochen ha-
ben soll. Für andere Bestimmungen kann
auch die Rakete an ihrem vordern Ende mit
einer eisernen Spitze auf dem Zylinder ver-
sehen werden, wie man weiter unten sehen
wird.

b) Schlagen der Raketen.

Um die Rakete fort zu treiben, wird die Hülse mit einer fest geschlagenen Mischung von Mehlpulver angefüllt, der man noch von den einzelnen Bestandtheilen des Pulvers mehr oder weniger zusetzt, je nachdem die Mischung ein rascheres und heftigeres, oder ein langsamer brennendes Feuer geben soll. Die Mischung wird der Satz genannt, der mit einem lebhaften Strale verbrennen muß, um dem Fluge der Rakete einen angemessenen Grad von Geschwindigkeit mit zu theilen, damit sie — beinahe horizontal abgeschossen — mit desto größerer Gewalt in die, von ihr getroffenen Gegenstände eindringt; wird jedoch diese Geschwindigkeit andern Theils zu sehr gesteigert, wird dadurch das augenblickliche Zerspringen der Rakete herbeigeföhret, das hier wegen der eisernen Hülßen für die Bedienungsmannschaft höchst gefährlich werden kann. Die bis jetzt bekannt gewordenen Sätze sind folgende:

Arten der Kafeten	Bestandth. d. Sätze in Pfund.						
	Durchmesser der Kafeten	Messpul- ver	Salpeter	Schwefel	Kohlen	Eisensali	
A Gewöhnl. Englische Signal-Kafeten	1 1/2"	0,75	1,62	0,37	0,37	—	
B Brandkafeten nach Düpin	6	—	7	1	1	14	
C	7	—	8	1	1	16	
D	8	—	20	1	1	8	
E Kaf. mit einer Kug.	2 1/4"	—	2,5	1	1	4	
F	2 1/2"	—	2,5	1	1	5	
G	3 1/2"	—	3	1	1	6	
H	4 1/2"	—	3,75	1	1	7,5	
I	5 1/2"	—	4,5	1	1	9	
K	6	—	5	1	1	10	
L	6 1/2"	—	6	1	1	12	
M Oesterr. (Zeitschrift f. K. W. u. Gesch. d. Krieges)	2 1/2"	—	68	15	17	—	
N Französische nach der Aidemémoire	3	8	—	—	2 1/2"	—	
O	3 1/2"	8	1	—	5 1/2"	—	
P	4	—	8	2	4 1/2"	—	
Q } Dänis. Sätze nach	3 1/2"	—	48	5	12 1/2"	—	
R } Hrn. v. Brulard			—	48	5	13 1/2"	—
S }			—	48	5	14 1/2"	—
T Sächs. Sign. Kafet.	1,88	2	—	—	1	—	
V Russische Einpünd. Signal-Kafeten	2,3	—	8	2	2 2/5"	—	
X Andere im Lehrbu- che der Russif. Artill. angeführte Sätze	—	—	12	3	4	—	
	—	—	5	4	1	2	
	—	—	9	4	1	3	
	—	—	34	3	—	8	
	—	—	40	2	—	7	

Es fällt in die Augen, daß der Zusatz von Chlor-Kali, einem sehr heftig detonirenden Knallsalze, aus Chlorine (die man ehemals unter dem Namen der übersauren Salzsäure kannte) und Kali, dem Raketenfuge eine ungeheure Stärke geben muß; es findet sich jedoch der Nachtheil dabei: daß dieses Salz durch seine außerordentliche Entzündlichkeit bei der Verfertigung der Raketen den Arbeitern leicht Gefahr bringt. In dem Museo der Artillerie zu Wölswich findet sich ein 9 Zoll dicker Balken, durch den eine Kugel-Rakete gefahren ist, weil sie sich bei der Arbeit entzündet hatte; auch ist es bekannt, daß die Anwendung jenes Salzes bei dem Schießpulver, anstatt des Salpeters, Lavoisier beinahe das Leben gekostet hätte. Es scheint jedoch keinesweges durchaus nothwendig, ein Knallsalz anzuwenden; wenn man der Mischung gutes Mehlpulver zusetzt, durch das der Satz an sich schon stärker und rascher wird. Besteht nemlich das Mehlpulver aus 75,45

Theilen Salpeter, 8,25 Theilen Schwefel und
16,40 Theilen Kohlen, so enthält der Kate-
tensatz T in seiner Mischung

29,245 Salpeter

0,75 Schwefel

9,7 Kohlen.

Er ist folglich beinahe stärker, als der Oester-
reichische M, der zu

22,67 Salpeter,

5 Schwefel,

5,7 Kohlen

enthält, und ungleich stärker als die Sätze Q
R S, mehr als doppelt so stark aber wie
die Congrevischen ohne Chlor.Kali; wird man
die Anwendung der so gefährlichen Knallsalze
ganz umgehen können, ohne doch bedeutend
an der Wirkung zu verlieren, besonders wenn
man sich nicht gerade die gänzliche Verdrän-
gung des Geschüßes als Ziel vorsteckt. Be-
kommt man auch etwas geringere Flugweite,
gewinnt man dagegen durch die größere Si-
cherheit sowohl bei der Verfertigung als bei

dem Zünden der Raketen. Herr Wright hat zwar behauptet: „daß aus Quecksilber bereiteter Knallsalz (Chlorate de mercure) *)

*) Howard hat zuerst bemerkt, daß durch die Verbindung des reinen Quecksilbers mit Salpetersäure ein, durch einen Stoß entzündliches Knallpulver hervorgebracht wird. Man löset zu dem Ende 100 Gran Quecksilber in $1\frac{1}{2}$ Unzenmaaß Salpetersäure bei gelinder Wärme auf, und schüttet die kalt gewordene Mischung mit 2 Unzenmaaß Alkohol in ein gläsernes Gefäß, das noch einmal so viel Raum enthält, als die Mischung erfordert, um sie während der Erhitzung bis zum Kochen beständig umrühren zu können. Es entsethet ein Aufbrausen, wobei sich weißgraue Dämpfe entwickeln, und ein schmutzig gelbes Pulver niedergeschlagen wird, das man auf dem Filtro sammlet, mit destillirtem Wasser gut wäscht, und bei sehr gelinder Wärme vorsichtig trocken muß, weil das in nadelartigem Crystall erhaltne Knallpulver bei einiger Hitze oder starkem Reiben leicht mit Heftigkeit detoniret. Es muß daher auch für den Gebrauch als Schießpulver sehr vorsichtig mit $\frac{1}{2}$ Mehlpulver, das eine wie das andere in 10 proCt. destillirten Wasser aufgelöst, und 0,01 Gummiarabicum hinzugesetzt, vermischt werden. Wingnaud behauptet zwar: man könne ohne Gefahr die nasse Mischung auf einer marmornen Tafel reiben, weil sie sich nur durch einen gewaltsamen Stoß in senkrechter Richtung entzünde; allein die obenerwähnten traurigen Erfahrungen zeigen, daß man nie zu sicher seyn darf, sondern vielmehr alles anwenden muß, die Maschinen und die Arbeiter gegen Beschädigung zu sichern. Um das Chlor-Kali (Chlorate de po-

sey minder gefährlich, als das Chlor-Kali (Chlorate de potasse);“ ohne jedoch seine

tasse, ehemals Muriate de potasse oxigéné) zu bekommen, läßt man Chlorgas, durch Uebergießen eines Theiles Braunstein mit 3 Theilen concentrirter Salzsäure erzeugt, durch einen Woulffischen Apparat langsam auf kohlensaures Kali streichen, das in $\frac{1}{2}$ seines Gewichtes aufgelöst worden; bis sich das Chlorkali als schuppenförmige, glänzende, weiße Krystalle ansetzt. Diese zu reinigen, werden sie in siedendem Wasser aufgelöst, und die von neuem angezogenen sechsseitigen tafelförmigen Krystalle zwischen Löschpapier getrocknet. Dieses Salz hat einen kühlenden und salzigen Geschmack, und bleibt in freier Luft trocken; es wirkt auf die Pflanzenfarben; schmilzt ruhig, ohne zu knistern; detonirt aber mit entzündlichen Körpern weit lebhafter, als der Salpeter, so daß es schon durch starkes Reiben dahin gebracht werden kann. Sehr wenig Grane dieses Chlorkalis mit Phosphor, Schwefel, Kohle, Zucker oder Schwefelquecksilber geben unter dem Schläge eines Hammers die heftigsten Explosionen. Eben so heftig sind diese, wenn man anstatt des Kali, Natrium mit dem Chlorgas verbindet. Die zu leichte Entzündung des Natriums beim Reiben, verbunden mit dem langsamern Verbrennen desselben, steht seiner Anwendbarkeit zur Pulverbereitung entgegen; man begnügt sich mit dem Chlorkali, dessen Bearbeitung schon selbst nicht ohne Gefahr ist. Das Zerdrücken des Salzes durch den Lauf einer Pulvermühle muß langsam und mit der größten Vorsicht geschehen, obgleich es noch unvermischt mit Schwefel und Kohle weniger entzündlich ist. Die Mischung geschieht in einem Wollfasse, das an dem Maschinenwerke einer Pulvermühle durch eine starke

Behauptung durch Thatsachen zu belegen. Vielmehr zeigen Howard's Erfahrungen mit Knallquecksilber, daß er anstatt des gewöhnlichen Schießpulvers an zu wenden versuchte, das Gegentheil; selbst bei sehr schwachen Ladungen wurden die Flintenröhre allezeit zersprengt und die Trümmer umhergeschleudert; ja, in Dr. Schweigger's Journal für Chemie und Physik, Thl. XIII. Heft 1. wird erzählt: daß durch leichtes Reiben eines Papiers, auf welchem Knallqueck-

Maner abgesondert ist, nur in geringer Menge, ohne metallne Kugeln dazu zu thun, und so, daß man das Werk jedesmal stille stehen läßt, wenn es nöthig wird, daß die Arbeiter sich dem Mollfasse nähern, um nach zu sehen, oder den Satz herauszunehmen. Das Mischungsverhältniß des Knallpulvers aus Chlorkali ist:

	Pf. Loth	oder	Pf. Loth	vielleicht	Pf. Loth
Chlorkali	2 16		2 —		2 —
Salpeter	— —		2 —		— —
Schwefel	1 —		— 26		— 20
Kohlen	— 16		1 —		— 16

Nur genaue und wiederholte Versuche können hier ein entscheidendes Resultat geben, da die Gefahr bei der Verfertigung des Knallpulvers so groß ist, seine Anwendung aber den Vortheil einer vierfachen Kraft gegen das Schießpulver gewähret.

silber getrocknet ward, eine Explosion entstand, die dem Chemiker die Hand hinwegriß, und mit ihren Knochen einen dabei Stehenden verwundete. Dasselbe ist auch durch andere Versuche bestätigt, aus der hervorgehet: daß reines Knallquecksilber beinahe eben so heftig detonirét und fast eben so gefährlich ist, als das Knallsilber. Will man sich ja der Knallsalze bedienen, wird es nur zu den Sprengladungen der an den Kasetten befestigten Granaten oder Brandbüchsen geschehen dürfen, so daß man diesen nur die Hälfte oder $\frac{1}{2}$ der gewöhnlichen Pulverladung giebt, und etwa $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{12}$ Chlorkali untermischt. Wenn man jedoch erwäget: daß die Trümmern der zersprungenen siebenpfündigen Granaten von einer nur etwas starken Ladung gewöhnlichen Pulvers über 200 Schritt fortgetrieben worden; so ergiebt sich auch hier die Entbehrlichkeit der Anwendung eines, viermal stärkern, Knallpulvers daraus.

Nicht allein aber das letztere, sondern

selbst gewöhnliches Mehlpulver von einer starken Mischung, den Raketen-Sätzen der größern Kaliber zugesetzt, führet öfters das Springen derselben auf dem Bocke oder während des Fluges herbei, wenn die Hülse vielleicht nicht genug Widerstand leistet, oder wenn eine zu weite Bohrung zu viel elastisches Gas auf einmal entwickelt, das dann nicht schnell genug durch die Mündung herausströmen kann, und durch seine Reaction die Hülse zersprengt. Es erscheint daher zweckmäßiger, zu den Sätzen der zwölfpfündigen und größern Raketen kein Mehlpulver zu nehmen, sondern sie bloß aus den Bestandtheilen desselben: Salpeter, Schwefel und Kohlen zusammen zu mischen, wo denn nach Morla (Lehrbuch der Artillerie; 2te Auflage I. VIII. § 231.) 16 Theile Salpeter, 2 Theile Schwefel und 5 Theile Kohlen den stärksten Satz geben. Im Allgemeinen ist in Absicht der Raketensätze zu merken:

- 1) Je stärker ein Satz geschlagen wird,

um so mehr wird seine schnelle Entzündung gehindert, so daß selbst das sonst augenblicklich zusammen brennende Kornpulver, in den Schlagröhren fest zusammen gesetzt, eine längere Zeit zu seinem Verbrennen nöthig hat.

2) Die raschesten Sätze sind die, welche sich dem Mischungsverhältnisse des Schießpulvers am meisten nähern, oder vielmehr aus bloßem Mehlpulver bestehen. Das Letztere für sich allein ist deshalb zu Raketen von großem Kaliber nicht anwendbar, wie oben schon gesagt worden. Salpeter, oder noch mehr, Mehlpulver einem faulen Satze hinzu gefüget, machen denselben lebhafter.

3) Obgleich die Kohle, in Verbindung mit dem Schwefel das Verpuffen des Salpeters verursacht, wird doch durch Vermehrung ihres quantitativen Verhältnisses der Satz fauler gemacht, weil ihre größere Menge der schnellern Entwicklung des elastischen Gases entgegen ist.

4) Die Harze brennen zwar an sich

selbst mit einer lebhaften Flamme, machen aber jeden Saß faul, dem sie beigemischt werden. Nur allein der feine Zucker im völlig gereinigten Zustande ist zu dem Treibesaß der Raketen brauchbar, und würde wahrscheinlich das Zersprengen der Hülse verhindern; doch fehlen hier noch wiederholte und sorgfältige Versuche in Hinsicht der anzuwendenden Menge desselben.

5) Kampfer ist den Harzen nicht unähnlich; brennt selbst sehr helle, mäßiget aber die Gewalt der raschen Säge und schützt sie gegen die Wirkung der Feuchtigkeit. Versuche über seine Anwendbarkeit zu den Raketen sind nicht bekannt.

6) Dasselbe thut auch das Therebinten-Oel, weshalb man in Frankreich die Säge der Brandraketen damit angefeuchtet hat, 1 Unze auf jedes Pfund der Mischung. Man konnte jedoch das zu frühzeitige Springen der Raketen nicht dadurch verhindern, denn bei den Versuchen zu Vincennes zersprangen

bald die Hälfte, bald ein Viertel der ganzen Zahl.

Welchen der oben angeführten Säze man auch wählen mag, müssen die einzelnen Bestandtheile doch vollkommen klar gerieben, auf dem Abreibebrete, oder mit mehrerem Vortheile in den Kollfäsern einer Pulvermühle gut untereinander gemischt und durch ein Haarsieb geschlagen werden, damit die ganze Mischung eine durchaus gleichförmige graue Farbe bekommt. Das Mehlpulver ist in dem Werke einer Pulvermühle, wie gewöhnliches Mustetenpulver, bis zum Körnen bearbeitet, wiederholt durch feine Siebe getrieben und getrocknet. Eben so werden auch die Kohlen und der Schwefel auf der Pulvermühle gekleint; der Salpeter aber wird schon durch das Brechen in feines Mehl verwandelt.

Zu dem Schlagen der Raketen werden erfordert:

1) Ein Raketenstock mit seinem Untersatz

und Dorn, weil besonders die größeren Raketen nicht massiv geschlagen und nachher gebohret werden können.

- 2) Eine Ladeschaufel, um den Satz einzuschütten.
- 3) Mehrere Sezer von verschiedener Länge, theils hohl, theils voll.
- 4) Ein Durchschlag.
- 5) Ein Schlägel; oder bei den größern Raketen über Ein Pfund im Kaliber, eine Rammmaschine, an deren Stelle man in England die hydraulische Presse gesetzt hat.

Die Form des gewöhnlichen Raketenstockes ist bekannt genug, als daß es einer besondern Beschreibung desselben bedürfte. Er ist für die Rakete bis zu 1,88 Zoll Durchmesser anwendbar. Zu den größern Raketen hingegen wird ein stärkerer Stock gebraucht, den man in der Mitte von einander theilen kann, um die Rakete hinein zu legen und wieder heraus zu nehmen. Während dem Schla-

gen werden diese Stöcke entweder von 4 hindurch gesteckten hölzernen oder eisernen Niegeln mit Keilen, oder durch Bolzen mit Muttern fest zusammen befestiget. Die eiserne Einsazwarze mit dem auf ihr befestigten Dorn, um die Seele der Rakete zu bilden, wird durch einen Vorstecker gehalten, der unten quer durch den Stock hindurch gehet. Die Länge und Stärke des Dornes wird durch die Weite und Tiefe der Seele bestimmt, die bei den stärkern Kalibern enger und kürzer seyn muß, als bei den kleineren, wie man nachher sehen wird.

Die kupferne Ladeschaufel, der früher bei dem Geschütz gebräuchlichen ähnlich, ist so groß, daß der mit ihr gefasste Satz, in die Hülse geschüttet, bei den kleineren Raketen die Höhe eines innern Durchmessers einnimmt. Für die größern Kaliber von 3 Pfund an, werden die Schaufeln kleiner gemacht, daß der eingeschüttete Satz nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{3}$ Kaliber hoch in der Hülse ist, und

daher um so fester zusammen gedrückt werden kann. Das Kupferblech zu der Schaufel ist demnach bis zu 1 Pfund $2\frac{1}{2}$ innerer Durchmesser der Hülse lang, und 2 dergleichen Durchmesser breit; dann nimmt ihre Länge auf $1\frac{1}{2}$ und 1 Durchmesser ab, die Breite aber bleibet dieselbe.

Die Seher sind theils von Messing (bei den kleineren Raketen immer,) theils von Holz. Ihre Stärke ist so, daß sie leicht in die Hülse geschoben werden können. Zu den mittleren Raketen werden 3, zu den größeren aber 4 hohle Seher erfordert, in deren längsten der Dorn völlig, in den zweiten $\frac{2}{3}$, in den dritten $\frac{1}{2}$ und in den vierten $\frac{1}{3}$ hinein gehet. Außer diesen ist ein langer und ein sehr kurzer, massiver Seher nöthig, um die Zehrung (den hinter der Seele befindlichen Satz) damit zu schlagen.

Für die kleineren Raketen bis zu 1 Pfund ist ein Durchschlag von Eisen, 2 bis 4 Kaliber lang, und an Stärke der inne-

ren Weite der Hülse gleich, unten mit einer stählernen Spitze versehen, die $\frac{1}{4}$ Durchmesser lang und eben so stark ist. Bei den stärkeren Raketen wird das Loch in den Vorschlag eingebohret, oder ein genau in die Hülse passender, hölzerner, schon mit einem Loch versehener Pfropf angewendet.

Die Schlägel sind von festem Holze (Buchsbaum, Steineiche, Hornbaum etc.) mit einem glatten Stiel von gehöriger Länge. Ihre Größe wird durchs Gewicht bestimmt, das bis zu 1 Pfund folgendes ist:

Kaliber der Raketen	bis 4 Loth	8 Loth	12 Loth	$\frac{1}{2}$ Pfd.	1 Pfd.	2 Pfd.	4 Pfd.
Gewicht des Schlägels	1 Pfd.	$1\frac{1}{2}$ Pfd.	2 Pfd.	$2\frac{1}{2}$ Pfd.	$3\frac{3}{4}$ Pfd.	$4\frac{1}{2}$ Pfd.	$6\frac{3}{4}$ Pfd.

Schon die alten Artilleristen schlugen ihre vierpfündigen und größeren Raketen, vermittelst einer Ramme, wie sie bei dem Grund- und Wasserbau zu dem Einschlagen der Pfähle gebraucht wird. Der Bär, des-

sen Gewicht nach dem Kaliber von 30 bis 120 Pfund steigert, bewegt sich zwischen 2 senkrechten Säulen 5 bis 6 Fuß hoch, und wird auf seinen obern Theile von einer eisernen Scheere gefaßt, die bei dem Aufziehen mit ihren Armen oben anstößt, sich öffnet und den Bär oder Block herunter fallen läßt, daß er durch den heftigen Schlag auf den Sezer die eingeschüttete Mischung in der Hülse zusammen preßt. Es ist jedoch durchaus nöthig, den Block anfangs nur 5 Zoll hoch aufzuziehen, und etwa 3 oder 4 sanfte Schläge auf den Satz zu geben, damit sich nicht gleich anfangs auf der oberen Schicht eine harte Rinde bildet, der tiefer abwärts befindliche Satz aber locker bleibt, wodurch das ohnfehlbare Springen der Rakete veranlaßt würde. Der Sezer wird hierauf etwas heraus gezogen, und nachdem er wieder gerade aufgesetzt worden, dreißig mal mit dem Bären aus voller Höhe auf die zweipfündige Rakete geschlagen. Die Zahl der

Schläge steigt mit dem Kaliber der Rakete, so daß die sechsspündige 40, die zwölfspündige aber 60 derselben bekommt. Wenn die Hälfte der Schläge geschehen ist, wird jedesmal der Setzer herausgenommen, und durch Klopfen an den Stock die lockern Theile des Saßes wieder herunter gebracht, die durch die heftigen Schläge des Bören an den Seitenwänden der Hülse in die Höhe getrieben worden sind. Die unvermeidliche Erschütterung der Hülse bei dem Niederfallen kann dem gleichförmigen Zusammendrücken des Saßes nicht anders als nachtheilig seyn; man ist daher in England zuerst darauf gefallen, sich für jenen Zweck der hydraulischen Presse zu bedienen, durch die der Saß ohne alle gewaltsame Erschütterung mit einer außerordentlichen Kraft niedergedrückt wird. Der Gebrauch dieser Maschine ward nächst dem schon durch die Anwendung des Chlorkali bedingt, bei dem die heftigen Schläge nur zu leicht eine Explosion hervor bringen

können. Es fällt jedoch von selbst in die Augen, daß die eingeschüttete Lage-Satz die Höhe von 2 Zoll nicht übersteigen dürfe, damit jener die erforderliche Härte erlangt, und die Seele oder Bohrung der Gewalt des Feuers gehörig widerstehet. Wäre die Lage-Satz höher, würde die Zusammenpressung nicht so vollständig geschehen und das Zerspringen der Rakete eine nothwendige Folge davon seyn.

Um die Arbeit zu erleichtern, ward die kleinere Rakete, unter 2 Pfund, blos mit der Hand geschlagen, indem man nach Verhältniß ihrer Größe, auf jede Schaufel Satz, mit möglichst gleichförmiger Kraft folgende Anzahl Schläge thut:

Kaliber der Rakete	1 Pf.	$\frac{1}{2}$ Pf.	12 Loth	8 Loth	3 oder 4 Loth
Anzahl der Schläge	32	20	18	16	8

Auch hier muß der Setzer, wenn die halbe Anzahl der Schläge geschehen ist, ein wenig

herauf gezogen und durch leichtes Klopfen an dem Raketenstock der seitwärts herauf geschobene Satz wieder herunter gebracht werden. Uebrigens wird bei allen Kalibern auf das eingeräumte Brandloch $\frac{1}{2}$, oder $\frac{3}{4}$ des innern Durchmessers hoch, trockner Thon vorgeschlagen, damit das Feuer nicht die innere Form der Mündung zerstöhret.

Die Länge der Seele (innere Höhlung der Rakete) wird durch den Dorn bestimmt, so daß ohngefähr nach 1 Durchmesser hoch ungebohrter Satz (die Zehrung) hinter jener bleibt. Wenn nun nach der oben gegebenen Bestimmung die ganze Länge der Englischen vier und zwanzig pfündigen Hülse nach der oben gegebenen Tabelle, 13 Zoll oder $2\frac{8}{9}$ Durchmesser der Rakete ist, wird die Bohrung weniger als 1 Durchmesser, die Zehrung eben so viel, der Vorschlag aber etwas über $\frac{8}{9}$ betragen. Bei der kleinsten Rakete von 3 und 4 Loth hingegen ist die Zehrung $1\frac{3}{4}$ Kaliber, die Länge der Seele

aber 5 Kaliber, oder 4,7 Zoll. Bei den Oesterreichischen Raketen soll die Länge der Bohrung 3 Kaliber, ihre innere Weite $\frac{1}{4}$ Kaliber und die Zehrung 1 Kaliber sein. Die Französischen, zu Vincennes gefertigten Raketen hatten:

	3 Zoll	Kaliber der Raketen	
		3 $\frac{1}{2}$ Zoll	4 Zoll
Länge der ganzen Hülse	2 F. —	2 F. 11 Z.	3 F. —
Länge der Bohrung	1 - 7 Z.	2 - 4 -	2 - 4 Z.
Weite derselben hinten	-- $\frac{1}{3}$ --	-- $\frac{5}{8}$ --	-- $\frac{5}{8}$ --
Weite am Brandloche	-- $1\frac{1}{2}$ --	-- $1\frac{1}{4}$ --	-- $1\frac{1}{4}$ --
Länge der Zehrung	-- $3\frac{1}{2}$ --	-- 5 --	-- 5 --

Die kleinern Raketen bis zu 1 Pfund in Kalibern werden besser massiv geschlagen, und nachher vermittelst einer Wippe oder eines Schwungrades, den Drehbänken der Drechsel ähnlich, ausgebohret. Hier lieget die geschlagene Hülse in einem, winkelrecht ausgeschnittenen, hölzernen Sattel, der in einer darunter befindlichen Reuth hin und her geschoben werden kann. Der Sattel hat einen Einschnitt, durch welchen der aus der Seele gebohrte Satz in ein darunter befind-



liches langes Kästchen fällt. Ueber dem Sattel beweget sich die Bohrspindel in zwei, mit Zinnfutter versehene Docks, die nach der Stärke der Raketen, durch Keile hoch und niedrig gestellt werden kann. In den viereckigen hohlen Theil, vorne an der Spindel, wird der schneidende Löffelbohrer geschoben und durch eine Stellschraube fest gehalten. Ehe das Bohren geschieht, muß 1) die Länge der Seele auf der Hülse äußerlich angezeichnet werden, und zwar nach Verhältniß der Stärke des Sages und der zu erreichenden Flugweite von 1 bis 1 $\frac{3}{4}$ äußern Durchmesser der Rakete. Diese Länge von der Mündung der Rakete an, wird auf dem eingesetzten Bohrer von der Spitze hinterwärts bezeichnet und bis an dieses Zeichen gebohret, nachdem vermittelst einer eigenen Blechschablone der Mittelpunkt des Brandloches gefunden werde. Die in dem Sattel liegende Rakete muß hierbei genau in die Richtung des Bohrers gestellt und während des Bohrens häufig nach

beiden Seiten gedreht werden; weil von der geraden Richtung der Seele die Genauigkeit der Richtung abhängt. Eine schiefgebohrte Rakete wird allezeit seitwärts aus ihrer senkrechten Richtungsebene weichen, und nie das bestimmte Ziel treffen. Das Bohren selbst aber ist nothwendig: der Rakete die gehörige Triebkraft mit zutheilen, denn als man einen ungebohrten zweilöthigen Bränder, senkrecht auf einer sehr empfindlichen Waage stehend, anzündete, blieb die letztere unbeweglich; derselbe Bränder hingegen, wie eine Rakete angebohrt und gezündet, warf augenblicklich die Waage mit der größten Hefigkeit um. Selbst ein größerer Bränder, wird ohne weitere Bewegung auf den Fußboden liegen bleiben, während eine gebohrte Rakete, ohne Stab, nach allen Richtungen herum fährt. Der Grund dieser Erscheinung liegt in der schnellen Entwicklung einer größeren Menge Gas, das sich an die hinter der Rakete befindliche Luft stößt, und

— sich nach allen Seiten auszudehnen strebend — die Rakete in entgegengesetzter Richtung fort treibet. Diese Bewegung ist demnach ganz von der Bewegung auf die gewöhnliche Weise abgeschossener Körper verschieden, die durch das aus der Pulverladung erzeugte Gas mit einer sehr großen Anfangsgeschwindigkeit fortgestoßen werden, durch den stets wirksamen Widerstand der Luft aber einen um so größern Theil dieser Geschwindigkeit verlieren, je schneller sie sich bewegen, je weiter der Weg ist, den sie zu durchlaufen haben. Die Raketen hingegen beginnen ihren Flug mit einer geringeren Geschwindigkeit, die durch die vergrößerte Entzündung und durch das abnehmende Gewicht des Saßes wachsend, bis an's Ende der Flugbahn unverringert fortwähret. Ueber das Maaß jener Zunahme der Geschwindigkeit sind bis jetzt noch keine Erfahrungen bekannt; daher läßt sich auch die Flugbahn der Rakete nicht auf eine völlig genaue Weise

bestimmen. Zwar hat Moore versucht: eine Theorie zu begründen (Treatise on the motion and flight of Rockets) indem er mit Desagulieres (Cours de physique experimentale, Paris 1751. Tome 2.) annimmt: daß die Rakete ganz allein durch die Rückwirkung des Pulvergases gegen ihren vorderen Theil fortgetrieben wird, und daß die sie umgebende Luft kein Einfluß auf die Bewegung hat, sondern die Bewegung im luftleeren Raume eben so gut statt finden würde, als im vorderstehenden Mittel. Er setzt nun bei seinen analytischen Untersuchungen voraus: 1) daß die Bewegung im leeren Raume geschieht, und kein Widerstand der Luft vorhanden ist; 2) daß die Rakete im Momente des Zündens völlig frei ist; da doch die Auflage und die dadurch entstehende Reibung der Hülse und des Stabes auf dem Bocke, nothwendigen Einfluß haben muß; denn wegen der anfangs nur geringern Triebkraft ann die Rakete jene nicht augenblicklich ver-

lassen, und wird durch die eigene Schwere ihres vordern Theiles abwärts gezogen, während ihr hinterer Theil (der Stab) noch unterstützt ist. Moores Formel für die senkrechte Aufsteigung der Rakete giebt:

$$Z = \left(bt - \frac{bam}{c} \right) \text{Log. am} \\ + \frac{b}{c} \left(am - ct \right) \text{Log.} \left(am - ct \right) + bt - gt^2$$

Es ist hier: w das Gewicht der Hülse und des Stabes; c das Gewicht des Sages und $w + c = m$. Ferner ist a die Zeitdauer des Verbrennens; n der Druck der Atmosphäre und sn die mittlere Triebkraft des brennenden Sages; g die beschleunigende Kraft der Schwere = 30,196 Fuß; d der Durchmesser der Hülse; pd^2 der Inhalt ihrer Grundfläche; v die Geschwindigkeit der Rakete in einer unbestimmten Zeit t . Setzt man nun $t = a$ und $\frac{2agsnp^2}{C^2} = b$; so wird

$$Z = \frac{a}{c} \left((m-c) \operatorname{Log} \frac{m-c}{m} + c - \frac{acg}{b} \right)$$

Die horizontale Flugweite unter irgend einem Erhöhungswinkel A bestehet aus zwei Theilen, deren erster während der Zeitdauer des Brennens der Rakete durchlaufen wird, und = $Z \cdot \cos. A$ ist; den zweiten aber beschreibt die Rakete am Ende ihrer Bahn, wenn sie zu brennen aufgehört hat; er ist folglich die Abscisse einer Parabel. Da man nun für die Geschwindigkeit bei einer Elevation von 30 Graden

$$\left(\frac{3}{4} b^2 \operatorname{Log}^2 \frac{am}{am-ct} + \left(\frac{1}{2} b \cdot \operatorname{Log} \frac{am}{am-ct} - 2gt \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

bei der Elevation von 60 Graden aber

$$\left(\frac{3}{4} b^2 \operatorname{Log}^2 \frac{am}{am-ct} + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} b \cdot \operatorname{Log} \frac{am}{am-ct} - 2gt \right)^2 \right)^{\frac{1}{2}}$$

bekommt, weil bei 30 Graden $\text{Sin. } A = \frac{1}{2}$,
und $\text{Cosin } A = \frac{\sqrt{3}}{2}$; so wird die ganze
Flugweite:

$$x = \frac{K u}{\sqrt{g}} \left(\frac{i^2 u^2}{4g} + z. i - g t^2 \right)^{\frac{1}{2}} \\ + \frac{i k u^2}{2g} + Z k.$$

Hier ist $i = \text{Sin. } A$; $K = \text{Cosin } A$ und
 u die Geschwindigkeit des Projectils in dem
absteigenden parabolischen Aste der Bahn. So
lange jedoch die verschiedenen Geschwindigkei-
ten der Rakete sowohl, als ihre Flugweite
nicht durch eine Reihe genauerer Versuche be-
stimmt werden, lassen sich auch die hier ge-
gebenen Formeln nicht für die wirkliche Aus-
übung gebrauchen, weil ihre Resultate zu
ungewiß sind.

Dasselbe läßt sich in Absicht Montgerys
Behauptung sagen: daß die Raketen
von stärkerem Kaliber keiner Bohrung bedür-
fen, um die begehrte Flugbahn zu erreichen,

weil die größere Fläche brennenden Satzes schon eine hinreichende Menge Gas zu dem nöthigen Trieb entwickelt. Dies geschieht aber keinesweges im ersten Momente der Entzündung, vielmehr wird die Rakete eine längere Zeit auf dem Bocke sitzen bleiben und mit einer geringern Geschwindigkeit fortgetrieben werden, als wenn sie eine wirkliche Bohrung hätte. Montgery verlangt deshalb auch raschere Sätze, weitere Hülse, und besondere Pulverladungen in den Schießröhren zu den Raketen.

Die fertig geschlagene Hülse wird nun durch darauf geschlagenen trocknen Thon und durch einen hölzernen Pfropf von genau passender Größe, mit einem Loche verschlossen, um durch letzteres auch den Thon durchbohren und dadurch den obern Theil des Satzes (die Zehrung) mit dem Brandzeuge verbinden zu können. Man hat auch wohl hinter dem Vorschlage eine kleine Pulverladung angebracht (Montgery S. 176.), um die vorne

auf der Hülse befestigten Granaten, Kugeln, oder Kartetschbüchsen fortzutreiben, wenn die Rakete ausgebrannt ist. Für diesen Behuf müßte die Hülse ohngefähr $\frac{1}{2}$ Kaliber länger als gewöhnlich gemacht, und mit starkem Püschpulver — vielleicht dem oben angeführten Knallpulver von Chlorkali — geladen werden; auf das man eine Scheibe Doppelpapier legt, um das Herausfallen dieser Schlagladung bei dem Aufsetzen der Brandbüchse, oder des Projectils zu verhindern.

c. Versetzen der Raketen.

Die, auf die vorher beschriebene Art gefertigte Rakete würde, gegen den Feind abgeschossen, denselben nicht beschädigen, wenn sie nicht an ihrem obern Theile mit einer Brandbüchse, Kugel oder Granate versehen wäre. Die Brandbüchse ist, wie die Raketenhülse von starkem Blech, und läuft oben kugelförmig spitz zu, damit sie in die ihr entgegen stehenden Gegenstände eindringt und

dieselben in Brand steckt. Auf den Seiten hat sie 4 bis 5 Löcher, nach Verhältniß des Kalibers, 9 bis 18 Linien weit, durch welche der brennende Zeug seinen Ausgang findet. Man hat die Büchse wohl auch mit einer starken Spitze von geschmiedetem Eisen versehen, um ihr Eindringen zu erleichtern; später hat man es jedoch vorgezogen, die Büchse selbst in zugespitzter Form von Gußeisen zu verfertigen, um ihr dadurch mehr Widerstand bei dem Eindringen in hölzerne Wände (z. B. die Seite eines Schiffes) zu verschaffen.

Der Brandsatz enthält folgende Bestandtheile nach Englischen Pfunden:

Materialien.	I.	II.	III.	VI.
Hart Wech	4	5 $\frac{3}{4}$	7 $\frac{1}{2}$	—
Blasenberg	1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{3}{4}$	Salz 1	—
Kolophonium	1		1 $\frac{1}{2}$	
Salpeter	—	14	2 $\frac{1}{2}$	2 $\frac{1}{2}$
Mehlpulver	7	4 $\frac{3}{4}$	12	
Schwefel	—	7	Wachs 1 $\frac{1}{2}$	1 $\frac{1}{2}$
Kornpulver	12	—	12	
Hanfzwerg	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	—
Kien- oder Therebintendöl	1	1 $\frac{1}{2}$	—	
Antimonium	—	2 $\frac{1}{2}$	—	—

Die Materialien zu No. I. II. III. werden, zuerst das Pech und die Harze, in einem eingemauerten Kessel geschmolzen, und nachher, wenn sie zu erkalten anfangen, wird der Schwefel und das Kornpulver vorsichtig darunter gerührt, nachdem die Kohlen unter dem Kessel hinweg genommen und abgelöscht worden. Der fertige Satz wird, noch warm, in die Brandbüchse gedrückt; vermittelst eines mit Leinöl bestrichenen Winders, werden sowohl in der Richtung der Achse, als durch die seitwärts befindlichen Brandlöcher Kanäle gebildet, die man fest mit *A n f e u e r u n g s z e u g* (Mehlpulver mit Branntwein angefeuchtet) ausstopft, um nach ausgebranntem Satze der Rakete den Brandzeug zu entzünden. Die gefüllte Brandbüchse wird zuletzt über die Rakete geschoben, so daß ihr umgebogener Rand den vorstehenden halben Keifen derselben übergreift, und nachdem sie hier mit Bindfaden umwickelt und geleimt worden, beide nur Einen einzigen Körper bilden.

An Brandstoff hatten die Büchsen der Englischen Raketen, nach Dupin:

der 42pfündigen Raketen:

die größeren 18 Pfund

die kleineren 12 —

der 32pfündigen Raketen:

die größeren 18 Pfund

die mittleren 12 —

die kleineren 8 —

In der Absicht, durch diese Raketen alles Feldgeschütz ohne Ausnahme entbehrlich zu machen und zu verdrängen, hat der General Congreve, anstatt der Brandbüchsen, an ihrem Ende Stückkugeln, Granaten und Kartetschbüchsen befestiget, welche durch die, in der Raketenhülse enthaltene Sprengladung fortgestoßen werden. Die Kugeln und Granaten — von 4,37, 5 und 5,7 Zoll — werden auf einen hölzernen Spiegel befestiget, wie bei den Geschützpatronen, und mit denselben über die Sprengladung, in die Raketenhülse, gebunden. Anstatt der Granaten wer-

den besser auch starke Kugeln von Gußeisen angewendet, die 5 bis 12 Pfund Pulverladung fassen und nach ausgebranntem Triebfaß von demselben angezündet werden. Congreves Kugeln sind eiförmig, wo der größere Durchmesser in der Hülse der Rakete befestiget ist, das schwächere Ende aber sich oben befindet, und bei dem Abschießen der Rakete die Spitze bildet. So bald man jedoch nicht die Absicht hat, zu Vielfältigung der Raketenfabrikation, diese an die Stelle alles Feldgeschüßes zu setzen, erscheint wohl jede Veränderung der, den Raketen hinzugefügten Projectilen als zwecklos, weil die Mühe und die Kosten ihrer Verfertigung mit ihrer Wirkung durchaus in keinem Verhältniß stehe. Dahin gehören die Besetzung mit kleinen Granaten — eine Nachahmung des Granathagels der alten Artilleristen — von Montgery (l. c. p. 194.) Rochettes farcies genannt; die Rochettes semantes, die während ihres Fluges einzelne Granaten herabfallen lassen, u. a. m.

die mit vollem Rechte in das Gebiet leerer Speculationen verwiesen werden müssen.

Die Kartetschbüchsen sind völlig der Brandkapsel ähnlich, nur von schwächerem Blech, und mit Flintenkugeln angefüllt, die durch eine besondere Sprengladung, oder durch die, an der Rakete befindliche, umher gestreut werden. Immer bleibt ihnen jedoch der Nachtheil: daß die ihnen als Verletzung mit gegebenen Bleikugeln überhaupt nicht die Kraft eines gewöhnlichen Kartetschenschusses mit sechs- oder achtlöchigen Kugeln haben, und daß sie, durch den Treibesaß der Rakete zu weit hinweggeführt, sich ihrer Kugeln vielleicht erst hinter dem Feinde, wirkungslos entladen. Die Kartetschbüchsen enthalten:

Kaliber der Rakete	Große Kartetschenkugeln	Gewicht in Pfunden	Kleine Kartetschenkugeln	Gewicht in Pfunden
32pfündige	200	12	100	9
12pfündige	72	8	48	6

Bei den kleineren Kalibern von 1 Pfund

Ⓔ

und darunter, besonders wenn man sie gegen die Kavallerie bestimmt, ist es noch weniger angemessen, sie mit Kugeln zu versehen. Eine Büchse von Gußeisen oder starkem Sturzblech, mit Brandzeug angefüllt, oder auch nur mit einer Sprengladung versehen und mit einer eisernen Spitze, wird hier am zweckmäßigsten seyn. Sie sind auf diese Weise auch zum Anzünden brauchbar und machen unbezweifelt die feindlichen Pferde scheu. Gelingt es, ihnen eine zuverlässigere Richtung zu verschaffen, wie sich in der Folge wohl mit Sicherheit erwarten läßt; wird auch ihre Wirkung jeder Erwartung genügen, und sie werden mit Vortheil die Stelle der — wenigstens im Allgemeinen um Nichts besser treffenden — leichten Feldhaubigen vertreten können, wie auch schon der Verfasser des Systems der Feldartillerie zu Fuß bemerkt hat.

L i c h t k u g e l n.

Welche Einrichtung der General Con.

greve seinen Raketen giebt, wenn sie zur Nachtzeit ein helles Licht über die Umgegend verbreiten sollen, ist schon oben erwähnt worden. Dupin sagt nichts über die nähere Beschaffenheit der Lichtkugeln sowohl, als der zugehörigen Raketen. Ich kann daher nur das Fehlende aus der Vergleichung mit dem vorhandenen Bekannten und aus eigener Kenntniß der Kunstfeuerwerkerei überhaupt zu ersetzen suchen. Die Raketen sind die gewöhnlichen, nur kürzer, damit sie nicht so hoch und weit gehen; man kann deswegen auch einen fauleren Satz wählen, der weniger Salpeter oder Pulver und mehr Kohlen enthält. Eines Fallschirmes bedarf es eigentlich für die Leuchtkugel nicht; so bald sie bloß aus Satz bestehet, mit einer leichten Hülle von 4 oder 6 Papierstücken. Sie wird nicht so schnell zur Erden fallen, daß man nicht Zeit hätte, wahr zu nehmen, was unter ihr und um sie her vorgehet? Die Anbringung eines Fallschirmes macht

das Ganze sehr zusammengesetzt; er kann sowohl beim Transport als beim Gebrauch leicht Beschädigungen erleiden. Nach Art eines gewöhnlichen Regenschirmes wird er aus etwa 2 Fuß langen Holzstäben und leichtem baumwollenen oder leinenen Zeuge verfertigt, den man — zur Sicherheit gegen das Anbrennen — inwendig mit Brandfitt bestreicht. Drei schwache Kettchen von ausgeglühetem Drath verbinden ihn mit der leuchtenden Kugel, und müssen lang genug seyn, damit er Zeit hat, sich gehörig zu entfalten, und bei dem Herabsinken der Kugel, dieselbe weder verdeckt, noch durch sie in Brand gesetzt werden kann, wenn sie von der Rakete entzündet und abgestoßen wird. Es ließe sich auch die Möglichkeit gedenken: die Kugel mit dem Fallschirme an 30 Zoll lange Kettchen, durch eine Scheibe von schwachem Blech gegen den Stral der brennenden Rakete geschützt, unter den Kopf der letztern zu befestigen: so daß nach einer bestimmten Zeit die

Kugel Feuer bekommt und die Rakete verläßt. Die Verrichtung wird jedoch nur um so künstlicher und zufälligen Beschädigungen mehr ausgesetzt. Der Brandkitt kann bestehen, aus

2 Pf. klargestoßenem Hammerschlag von Eisen,

$1\frac{1}{2}$ — sehr feine Eisenfeilspähne,

1 — ungelöschtes Kalkmehl,

$\frac{3}{2}$ — feines Ziegelmehl,

1 — Roggenmehl,

mit starkem Alaunwasser, in welchem man dieß zergehen läßt, angefeuchtet, daß es die Consistenz einer gewöhnlichen Leimfarbe bekommt, womit man dann den Fallschirm zwei- oder dreimal überstreichen läßt.

Die Kugel wird über eine hölzerne Form nach dem Kaliber der Rakete, von 3 bis 5 Zoll Durchmesser, aus gutem Papier vierfach über einander gekleistert, indem man den größten Umkreis in 6 Theile schneidet, deren jeder bei

4 Zoll Durchmesser $25\frac{12}{100}$ Linien breit wird,

5 — — — $31\frac{4}{100}$ — — —

Die einzelnen Theile laufen an beiden Enden mit parabolisch gekrümmten Linien spitz zu, und haben den dreifachen Durchmesser der Kugel $+ \frac{14}{100}$ zur Länge. Auf die, durch das Bestreichen mit Kleister verursachte Ausdehnung des Papiers ist keine Rücksicht zu nehmen, weil die Streifen ohne Nachtheil oben und unten übereinander stoßen können. Die erste, oder innere Papierlage wird trocken auf die Kugel gelegt, und auf ihren Schnitten mit 9 Linien breiten Papierstreifen überklebt, um sie zusammen zu halten. Die zweite und folgende Lagen hingegen werden auf der innern Seite mit Kleister bestrichen; jede derselben überdeckt zugleich die Fugen der unteren Lage, so daß die hohle Kugel einen ganzen Körper ausmacht. Wenn sie 3 Papierstärken übereinander hat, wird sie nach dem Trocknen aus einander geschnitten, die hölzerne Form herausgenommen; den beiden wieder zusammengefügtten Halbkugeln aber durch von neuem übergeklebtes Papier die gehörige

Stärke gegeben, damit sie durch das Einstopfen des leuchtenden Brandsatzes so wie nachher durch das Aufsetzen auf die fertige Kofete, und beim Transport nicht zerbrechen. Ist die Hohlkugel völlig getrocknet, werden in die obere Hälfte derselben drei $1\frac{1}{2}$ Zoll weite Löcher ausgeschnitten, durch welche man die Kugel, nachdem man sie in einen dazu besonders ausgehöhlten Block geschlossen hat, vermittelst eines hölzernen Setzers mit nachstehendem hell brennenden Satz ausgestopft:

I.

II.

Salpeter	10 Pfd.	Salpeter	12 Pfd.
Schwefel	$4\frac{1}{2}$ —	Schwefel	6 —
Mehlpulver	1 —	Mehlpulver	6 —
Kohle	— —	Kampfer	$1\frac{1}{2}$ —
Antimonium	1 —	Kolophonium	$1\frac{1}{2}$ —
		Bergöl	3 —
		Salamoniac	$1\frac{1}{2}$ —

Die durch Reiben gut untereinander gemischten Bestandtheile von Nr. I. werden

ein wenig mit Therebintensöl oder mit Weingeist, worin Kampfer aufgelöst worden, angefeuchtet; doch nicht so stark, daß er völlig naß erscheinet. Man bohret zuletzt den Saß aus den Brandlöchern heraus, und füllet sie mit einem Brei von Mehlpulver und Branntwein an. Zu Nr. II. wird der Kampfer mit 12 Loth Arabisch Gummi in $\frac{7}{8}$ Pinte Weingeist aufgelöst, und mit diesem, nebst dem Oele, der Saß angefeuchtet, bis er sich bequem zusammen ballen läßt.

Um die Lichtkugel an die Rakete zu befestigen, wird auf das Schlagpulver der letztern ein durchlöcherter und mit dünnem Anfeuerungszeuge bestrichenen Hebespiegel von Carton, auf diesen aber die Kugel mit den, aus den Brandlöchern herabhängenden Stopfenfäden, gesetzt und äußerlich durch einen doppelten Papierstreifen mit der Hülse der Rakete verbunden. Die Länge der Bohrung, so wie der ganzen Rakete muß hier durch Versuche bestimmt werden, damit

die Kugel nicht zu hoch in die Luft geführt, sondern im gehörigen Momente durch die Schlag-Ladung abgestoßen, brennend zur Erde fällt. Damit aber beim Entzünden der Leuchtkugel, wo der Satz lebhaft durch die Löcher herausbrennet, der Fallschirm nicht Feuer fängt, wird eine, die Kugel völlig bedeckende concave Scheibe sehr schwaches Blech über jene befestiget, welche die Feuerstralen auffängt, und den Fallschirm zu berühren hindert.

Weil die Verfertigung dieser leuchtenden Raketen große Genauigkeit und Vorsicht erfordert und vielleicht dennoch nicht hinreichend zuverlässigere Wirkung verheißt, scheinen hier die — auch schon andertwärts von mir für diese Bestimmung vorgeschlagenen — Raketen vorzüglicher, die bei dem Aufsteigen leuchtende Sterne herabfallen lassen, einer Schnur Perlen gleich, wovon sie auch ihren Namen erhalten haben. Diese Raketen sind von zwei Zoll Durchmesser auf die oben beschrie-

bene Weise verfertigt und gebohrt. Da sie keine Versetzung bekommen, werden sie oben, über der Zehrung, bloß zugeritten, beleimt, und nachher, wie die gewöhnlichen Raketen mit drei Feuerwerksknoten an einen Stab gebunden. Zu beiden Seiten desselben, in den Winkel zwischen ihm und der Hülse kommen $1\frac{1}{2}$ Zoll weite Röhren aus 3fachem Doppelpapier zusammen gekleistert, und an den hinteren oder oberen Ende zugeritten. Sie werden abwechselnd mit einem raschen Satz von

1 Pfund Mehlpulver,

$\frac{3}{8}$ — Kanonenpulver,

$\frac{3}{8}$ — Salpeter,

$\frac{1}{16}$ — halb fein, halb gröblich zerstoßner Kohle,

und mit einer Sternkugel gefüllt, oben angefeuert und mit einem baumwollenen Ludelfaden versehen, der durch ein, im Kessel der Rakete, auf jeder Seite befindliches Loch gezogen wird, um die Perlröhren in Brand zu

setzen. Die Sterne bestehen aus $1\frac{1}{2}$ Zoll breiten und hohen Zylindern, die aus

1 Pfund sehr gereinigtem Salpeter,

$\frac{3}{8}$ — gekleintem Schwefel,

$\frac{5}{8}$ — gestoßenem Antimonium,

mit warmen dünnem Leimwasser ($\frac{1}{2}$ Pfund feinen Leim auf $\frac{3}{4}$ Berliner Quart Wasser) eingemacht, und in blecherne Formen gedrückt werden, wo man sie vermittelst eines Schiebers leicht herausbringen kann. Die fertigen Sterne werden im Schatten an der Luft getrocknet, mit Anfeuerungszeug überstrichen und mit Mehlpulver überschüttet. Bei dem Einsetzen in die Röhre wird der vorher eingeschüttete Saß mit einem metallenen Seher leicht zusammengedrückt, und ein Sternzylinder dergestalt darauf geschoben, daß in der einen der beiden zusammen gehörigen Röhren sich der Saß befindet, wo die andere einen Zylinder enthält, und so umgekehrt, bis die Röhre angefüllt ist; damit die Röhren ihre Leuchtkugeln abwechselnd ausla-

den, und dadurch das Terrain erhellen, über das sie ihren Flug nehmen.

d) Raketen-Ruthen oder Stäbe.

Eine auf die gewöhnliche Art geschlagene und gebohrte Rakete kann ohne Stab weder in die Höhe steigen, noch einen geraden Flug halten; sie fährt vielmehr in verschiedenen abwechselnden Richtungen hin und her, weil ihr ein Gegengewicht fehlet, den zufälligen Seitentrieb aufzuheben. Man hat für diesen Zweck die Ruthen oder den Raketenstab bestimmt, der eine verhältnißmäßige Länge und Stärke hat, daß er 2 Zoll von der Mündung der Rakete mit ihr im Gleichgewichte liegt. Bei den gewöhnlichen verfesten Raketen zu Luftfeuerwerken haben die Stäbe $7\frac{1}{2}$ Hülsenlänge zu ihrer Länge.

Kaliber der Rakete	Länge der Hülse	Länge des Stabes	Ungefährtes Gewicht
8 L. Blei = 1,04''	10 Zoll	6 F. 3 Z.	$\frac{7}{8}$ Pf.
12 — = 1,15''	10 $\frac{1}{2}$ —	7 - 2 $\frac{1}{4}$ —	$\frac{1}{2}$ —
16 — = 1,31''	11 —	8 - 5 $\frac{1}{8}$ —	$\frac{1}{2}$ —
1 Pf. — = 1,64''	12 $\frac{1}{2}$ —	9 - 6 $\frac{1}{2}$ —	$\frac{1}{2}$ —
2 — — 2,08	15 $\frac{1}{4}$ —	11 - 5 $\frac{3}{4}$ —	$\frac{2}{3}$ —
4 — — 2,62	17 $\frac{3}{4}$ —	13 - 4 $\frac{1}{4}$ —	1 $\frac{1}{2}$ —

Von dieser Länge gehet jedoch dasjenige Stück ab, welches zu dem Abbinden der Rakete an den Stab dienet, und bei allen Kalibern $\frac{2}{3}$ der Länge beträgt. Da sich jedoch die Brandraketen im Felde nicht mit angebundenen Stäben bequem verpacken und transportiren lassen; hat man sie gleich anfangs so eingerichtet: daß der Stab vermittelt zweier an die Hülse genieteteter Dillen leicht und schnell mit jener vereinigt werden kann, wenn die Rakete gezündet werden soll. Daß es hierbei durchaus nothwendig ist: den Stab möglichst parallel mit der Seelenaxe der Rakete zu befestigen, folgt aus der Sache selbst; weil eine schräge Lage des Stabes, so wie jede Krümmung desselben, der brennen-

den Rakete eine falsche Richtung giebt und sie aus ihrer senkrechten Richtungsebene abweichen macht. Um aber eine solche unregelmäßige, drehende Bewegung der Rakete zu verhindern, giebt es nur Ein Mittel: den Stab in die Aze der Bohrung selbst zu legen. Dies wird noch wichtiger, da man die Rakete nicht mehr bloß in sehr hohen Bogen gehen läßt, wie die Bomben, sondern sie beinahe horizontal abschießt, wo eine richtige Lage des Gleichgewichtes von dem größten Einfluß ist. Die Engländer haben deswegen die Mündung der Brandraketen durch eine geschmiedete, eiserne Platte verschlossen, in deren Mittelpunkt der Stab eingeschraubt wird, und die 5 Löcher um denselben herum hat, durch welche der Feuerstrahl heraus fährt. Während man jedoch so dem einen Mangel abhilft, dürfte man leicht einen andern Nachtheil herbei führen; daß durch den beengten Ausgang des heftigen Feuers seine Rückwirkung nach Innen

desto stärker wird, und ein häufigeres Springen der Rakete auf dem Bocke veranlaßt. Es scheint deswegen vortheilhafter: anstatt die Mündung der Rakete durch eine Platte zu verschließen, einen 2 bis 3 Zoll hohen eisernen Bügel über der ersteren anzubringen, der mit seinen 3 Armen auf den Seiten an die Hülse genietet, dem Feuerstrale einen freien Ausgang läßt, und in dessen Mitte der Stab, ebenfalls genau in der Aye der Bohrung, eingeschraubt ist. So wird dem einen wie dem andern Nachtheile abgeholfen, in so fern es überhaupt in der Hand des Feuerwerkers steht: seinem Geschöß die möglichste Vollendung zu geben und allen Zufälligkeiten vorzubeugen.

Die Raketenstäbe selbst erfordern für das horizontale Abschießen, wegen des nöthigen Gleichgewichts mit der eisernen Hülse und ihrer Brandkapsel, oder der an sie befestigten Kanonenkugel, Granate u. d. gl. eine größere Stärke aber geringere Länge, als wenn sie

senkrecht aufsteigen sollen. Ihre Längen werden zu $5\frac{1}{2}$ bis 6maliger Länge der Hülse gesetzt, und können vielleicht folgendergestalt bestimmt werden.

Kaliber der Rakete	Ganze Länge der Hülse in Engl. Zoll.	Länge des Stabes	Stärke	
			oben	unten
— 2 Loth	$5\frac{1}{2}''$	2 Fuß 9 Zoll	$\frac{1}{2}$ Zoll	$\frac{1}{4}$ Zoll
— 4 —	$6''$	3 — — —	0,7 —	$\frac{1}{3}$ —
— 8 —	$7''$	3 — 6 — —	0,8 —	$\frac{1}{3}$ —
— 12 —	$7''$	3 — $8\frac{1}{2}$ —	0,9 —	$\frac{1}{3}$ —
— 16 —	$7''$	3 — 9 — —	0,9 —	$\frac{1}{3}$ —
1 Pf.	$7''$	3 — 10 —	1 —	$\frac{1}{3}$ —
3 —	8	4 — — —	$1\frac{1}{2}$ —	$\frac{1}{3}$ —
6 —	9	4 — 6 — —	2,1 —	$\frac{1}{3}$ —
12 —	$10\frac{1}{4}$	4 — 8 — —	2,4 —	1 —
18 —	12	5 — — —	2,5 —	1 —
24 —	13	5 — 6 — —	2,8 —	$1\frac{1}{4}$ —
32 —	$15\frac{1}{2}$ — 20	$6\frac{1}{2}$ bis 8 Fuß	3 —	$1\frac{1}{4}$ —
42 —	18 — 22	$7\frac{1}{2}$ — $8\frac{1}{2}$ —	3,4 —	$1\frac{1}{4}$ —
74 —	25	10 — — —	3,8 —	2 —

Auf die Stärke des Stabes hat die Schwere der geschlagenen Rakete mit ihrer eisernen Hülse und der jedesmaligen Befestigung, so wie das eigenthümliche Gewicht des Holzes Einfluß, aus dem die Stäbe gefertigt werden können. Sie läßt sich daher nicht unveränderlich bestimmen; sondern man muß

mit Rücksicht auf die erwähnten Gegenstände bald etwas mehr abnehmen oder hinzusetzen, bis das zum richtigen Fluge unentbehrliche Gleichgewicht des Stabes mit der Rakete, 2 Zoll von der Mündung derselben, erlangt ist.

Um die Beschwerde des Stabes, besonders bei dem Transport im Felde, zu umgehen, sind verschiedene Mittel vorgeschlagen worden; die Rakete, auch ohne Stab, in der richtigen Directionslinie zu erhalten. Man hat eine Bleifugel, an einem spiralförmig gewundenen Drathe an den Kopf gehangen, oder man hat 3 oder 4 Flügel von Carton an der Hülse befestigt; (Struensee's Artillerie. Neue Ausg. S. 490 nach Siemienowicz, *Ars magna artilleries* p. 114.) die angegebene Absicht ist jedoch keinesweges weder auf die eine, noch die andere Art erreicht worden. Eben so stehet der Anwendung der von Hrn. Duchemin vorgeschlagenen blechernen Flügel, welche die Stelle eines Stabes vertreten sollen und deshalb $2\frac{1}{2}$

Hüßlenlänge bekommen, die Schwierigkeit bei dem Abschießen der Rakete entgegen. Eben so wenig durfte die von Montgery vorgeschlagene Rochette à queue ihrem Zweck entsprechen: die genaue Richtung ohne Anwendung eines Stabes zu erhalten. Vielleicht sind die Bemühungen der Amerikaner glücklicher gewesen: bei ihnen, seit 1815 verfertigten Raketen durch schraubenförmige Brandlöcher, die dem Strale eine schräge Richtung geben, daß die Rakete im Fluge um ihre Achse gedrehet wird, den Stab entbehrlich zu machen. Montgery will auch die äußere Fläche der Hülse durch aufgelöthete Eisensstäbe, mit erhabenem Schraubengewinde versehen, um durch den Widerstand der sich ansetzende Luft der Rakete eine drehende Bewegung um ihre Achse mit zu theilen; während diese Bewegung zugleich durch die, in den Munddeckel und den Treibesatz, anstatt der gewöhnlichen Bohrung, schief eingepohrten Brandlöcher hervorgebracht und

unterhalten wird. Er hält es für wahrscheinlich: „daß diese Raketen einen ungleich reich-
„tigeren Flug haben werden, als irgend eine
„der bis jetzt verfertigten Gattungen dersel-
„ben. Es fehlet jedoch hier durchaus an
genauen und wiederholten Versuchen, ohne
die man über einen, bloß auf der Erfahrung
beruhenden Satz nicht entscheiden kann.

e) Anschaffungskosten der
Brandraketen.

Bis jetzt haben die Brandraketen in Deutsch-
land nur für einen ziemlich hohen Preis an-
geschafft werden können, und man hat wohl
nicht ganz ohne Grund einen Einwand ge-
gen ihre allgemeine Einführung daher ge-
nommen. Die Verfertigung von 2000 Brand-
raketen-Hülsen erforderte 1811 in Toulon ei-
nen Aufwand von 22611 Franken, oder
5825 $\frac{7}{8}$ Thlr; denn eine dreizollige Rakete
würde kosten:

15 Fr. die Hülse,

12 — der Treibesatz, 9 Pfb.

2 — der Brandsatz, $2\frac{3}{4}$ Pfb.

29. Fr.

In Absicht der Arbeit ist bei der Russischen Artillerie nach der Erfahrung angenommen: daß 30 einpfündige Raketenhülsen durch 3 Arbeiter in 8 Stunden gefertigt, von 2 Mann aber geschlagen und von 2 anderen versehen werden; vorausgesetzt: daß jene bloß von Papier sind. Dieselbe Anzahl Arbeiter kann dagegen in einem Tage 150 sechspfündige, oder 100 zwölfpfündige Stück Patronen zuschneiden, nähen, füllen und die Kugel ansetzen. Daß bei den, aus Eisen gefertigten, Kriegs-Raketen sich der Unterschied in Hinsicht der Anfertigung noch nachtheiliger für die letztern stellt, fällt von selbst in die Augen. Congreve giebt dieses Geschöß im Gegentheil für das wohlfeilste unter allen aus; sei es nun: daß er überhaupt dem Ankauf der rohen Materialien für einen ge-

ringeren Preis bewirkt; oder daß die fabrikmäßige Verfertigung weniger Kosten erfordert, als wenn sie selbst durch Artilleristen geschieht, deren Sold, Bekleidung &c., allerdings mit in Anschlag kommen müssen. Folgendes ist seine Vergleichung des beiderseitigen Aufwandes eines Bomben- oder Granatenwurfes mit Einfluß der Sprengladung gegen die, mit einem Brandkörper versehene Rakete:

Kaltber	Kornse ober		Kornse mit		Vergleichung	
	Granate	Granate	Granate	Granate		
42 Pf.	2 Pf.	1 Et.	1 Pf.	19 Et.	2 Et.	1 D.
32 —	1 —	4 —	1 —	4 —	Et.	10 D.
24 —	—	19 —	—	2 —	Et.	6 —
18 —	—	14 —	—	18 —	Et.	3 —
12 —	—	11 —	—	14 —	Et.	11 1/2 —
9 —	—	8 —	—	12 —	Et.	1 —
6 —	—	6 —	—	9 —	Et.	11 1/4 —
3 —	—	4 —	—	6 —	Et.	11 1/4 —
						1 1/2 —

Er fügt hinzu: „Obgleich hier bei den
„Kalibern unter 32 Pfund, noch mehr aber
„bei Anwendung gewöhnlicher Stückfugel an-
„statt der Granaten, der Vergleich zum Nach-
„theil der Raketen aus zu fallen scheint; muß
„man doch dagegen die Kosten für das Ge-
„schütz, die Laffete und die Bespannung in
„Anschlag bringen, und der Vortheil wird
„bald auf die Seite der Raketen fallen. In
„dem Feldzuge in Aegypten hat die Muni-
„tion zu jedem Kanonenschuß und jedem Hau-
„bitzwurf der Regierung durchschnittlich 20
„Pfund Sterl. gekostet. So viel würden die
„Brandraketen, selbst bei der theuersten Art,
„sie zu gebrauchen, d. h., bei Errichtung ei-
„nes besondern Corps zu ihrer Bedienung,
„mit zugehörigen Wagen, u. s. w. nicht gekostet
„haben. Man prüfe selbst! Eine zwölfpfün-
„dige Kanone wiegt 18 Entr. Englisch Ge-
„wicht; ein 12 pfündiges Raketengestelle hin-
„gen, welches Kugeln von derselben Schwere,

„auf die nemliche Weite *) fort treibet, ist
„nur 28 Pfund schwer; man kann demnach
„mit der Bespannung einer zwölfpfundigen
„Kanone 70 Böcke zu Raketen desselben Ka-
„libers fortbringen. Benutzt man diesen be-
„deutenden Unterschied der Gewichte gehörig,
„um mit einer bestimmten Anzahl Pferde eine
„größere Anzahl Geschütze und eine angemes-
„sene Menge Munition ins Feld zu führen:
„so kann man einen sechsspännigen Raketen-
„wagen mit 10, ja mit 20 Raketenböcken und
„mit 160 zwölfpfundigen Raketen beladen
„ohne daß die Pferde mehr zu ziehen haben,
„als bei einer zwölfpfundigen Kanone mit
„12 Schuß.“

„Ein Neunpfünder wiegt 13 Entn.; der
„neunpfündige Raketenbock hingegen 16 Pfund.
„Ihr Verhältniß ist demnach wie 90 zu 1, und
„anstatt Einer Kanone dieses Kalibers mit
„32 Schuß, kann man 10 Raketenböcke mit

*) 1500 bis 1800 Schritt, und 300 Schritt für die größte Entfernung.

„170 Raketen auf dem, gleichfalls mit 6
„Pferden bespannten Wagen, vorbringen.“

„Die leichte sechspfündige Kanone ist mit
„4 Pferden bespannt, und ist 6 Ctn. schwer;
„während das sechspfündige Bockgestell nur
„13 $\frac{1}{2}$ Pfund wieget. Man kann folglich
„auf dem zugehörigen Wagen, bei gleicher
„Last, anstatt der Kanone mit 30 Schuß, 20
„Raketenböcke mit 112 zugehörigen Schüssen
„transportiren. Es sind jedoch für die sechs-
„pfündigen Raketen besondere Schießkar-
„ren gebaut worden, die man während dem
„Marsch gebrauchen, und von dem Wagen,
„wenn man den Deckel zumacht, auf einmal
„26 Raketen abgehen lassen kann. Wollte
„man jedoch die Bespannung beschränken, bie-
„tet auch hier das Raketensystem bequemere
„Gelegenheit dar, denn die Leichtigkeit der
„Raketenböcke erlaubt unter allen Umständen,
„auf einem dazu eingerichteten Wagen mit
„zwei Pferden,

2 Raketenböcke und 40 12pfündige Raketen,
4 — — — 60 6pfündige Raketen,
8 — — — 120 3pfündige Raketen,
„fort zu bringen.“

In Hinsicht der Wurfgeschütze und der ihnen durch ihre Flugweite und Wirkung gleich kommenden Raketen, stellet sich nach Montger y das Verhältniß für letztere nachtheiliger, wie aus folgende Tafel erhellet.

Gewicht ober Stug- nette	Art des Geschüßes	Gewicht besten und der Ladung Kaffee	Gewicht pulver- und der Ladung	Gewicht der Dum- ben	Skalre, deren Schäfte eben so schwer wieget	
					Durch- messer	Gewicht derselb. mit dem Gewicht @tabe
3000	A. 108öllige	5820	33 1/2	158 1/2	9"	794
3250	B. 108öllige	4720	7 3/4	105 1/2	8 1/2"	529
2750	C. —	3392	3 3/4	105 1/2	8"	529
1450	D. 88öllige	1411	1 1/2	47 1/2	6 1/2"	285
4000	E. —	3128	1 1/2	47 1/2	6 1/2"	285
4250	F. 68öllige	3242	1 1/2	24 1/2	5,7"	122
3000	G. —	2512	1 1/2	24 1/2	5,7"	122
2750	H. 58öllige	2100	1 1/2	14 1/2	4"	70

Vergleichen man das Gewicht eines dergleichen Geschüzes mit 1000 Würfeln gegen das von 1000 Raketen mit Einem Bock, so ergiebt sich :

A.	173518	Pf. und 1000 Rak.	795191	Pf.
B. u. C.	129611	— — —	529793	—
D.	51821	— — —	238357	—
E.	55057.	— — —	235352	—
G.	mit 300 Würfeln		17215 Pfd.	gegen 300 Raketen 36783 Pfd.
H.	mit 300 Würfeln		15937 Pfd.	gegen 300 Raketen 21105 Pfd.

Montger y scheint jedoch diese Vergleichung nur deshalb zu geben, um in der Folge seines Werkes die von ihm angegebenen Verbesserungen in ein günstigeres Licht zu stellen. Wenn nach den zu Anfang von No. I. gegebenen Gewichten die vierzolligen Raketen nur $55\frac{1}{2}$ Pfund, und die 8zolligen 300 Pf. wogen, kann die neunzollige, ihrer gegossenen Sprengbüchse ohnerachtet, nicht über 400 Pfund schwer seyn. Der vorzügliche Vortheil der

Raketen, wie auch Congreve sehr richtig bemerkt, liegt darinnen: daß man nur eine Bombe auf Einmal werfen kann, weil die Schwere des Mörsers die größte Last verursacht; da man im Gegentheil ohne Beschwerde mehrerer Raketenböcke mit führen, und für Eine Bombe sechs oder zehn Raketen zugleich in die belagerte Stadt schicken kann.

III.

Gebrauch der Brandraketen im Kriege.

a) Böcke zu den Raketen.

Man kann die Raketen auf verschiedene Arten gegen den Feind abschießen, je nachdem sie leichter oder schwerer vom Kaliber sind, und es darauf ankommt: daß sie möglichst genauen Flug halten; oder nicht? Im letztern Falle darf man sie blos auf die, rückwärts abgegrabene Erde legen, und — um