

# DER TECHNISCHE INHALT DES FEUERWERKBUCHES

## INHALTS-ÜBERSICHT

Gegenstand	Abschnitt	Seite
Ratschläge für alle in Waffenfragen		
Verantwortlichen	1, 69, 70	95
Verhaltensregeln für Büchsenmeister	4, 5	95
Geschichtliches über die Erfindung von Pulver und Geschützen	3	97
Die 12 Büchsenmeisterfragen	2	98
Materialien für Pulver	6—37, 66, 67	102
Salpeter	6—32, 66	113
Schwefel	33, 34	114
Kohle	35—37	114
Salmiak	67	114
Das Pulver und seine Arten	38—58, 72—75	114
Klötze, Steine, Zunder	59—61, 82, 83, 98, 99	117
Das Schießen	62—65, 68, 71, 76—80, 86, 87, 89—92, 94—96	118
Der Regel nach	61—63	118
Weit schießen	79, 80	119
Stangen und Pfeile schießen	86	120
Hagel und Igel schießen	87	120
„Klötze“ schießen	89	120
Feuer schießen mit Kugeln	64	121
Feuer schießen mit Pfeilen	76, 91, 96	121
Flammenwerfer	94	121
Leuchtpurkugeln	68	124
Leuchtkugeln und Vernebeln	70, 71	124
Sprungkugeln	65	124
Laute Schüsse	77	124
Sichere Schüsse	78	124
Sonstige Verfahren	81, 84, 85, 88, 90, 92, 93, 95, 97, 100	125
Büchsen lagern	81	125
Im Rohr angerostete Kugeln lockern	97	126
Feuer mit sich tragen und entflammen	84, 92, 95	126
Schießwasser herstellen	88	127
Pfähle im Wasser verbrennen	90	127
Schwefelöl herstellen	85, 93	127
Eisen härten	100	128



## DER TECHNISCHE INHALT DES FEUERWERKBUCHES

### Ratschläge für alle in Waffenfragen Verantwortlichen und Verhaltensregeln für Büchsenmeister

(zu 1, 4, 5, 69, 70)

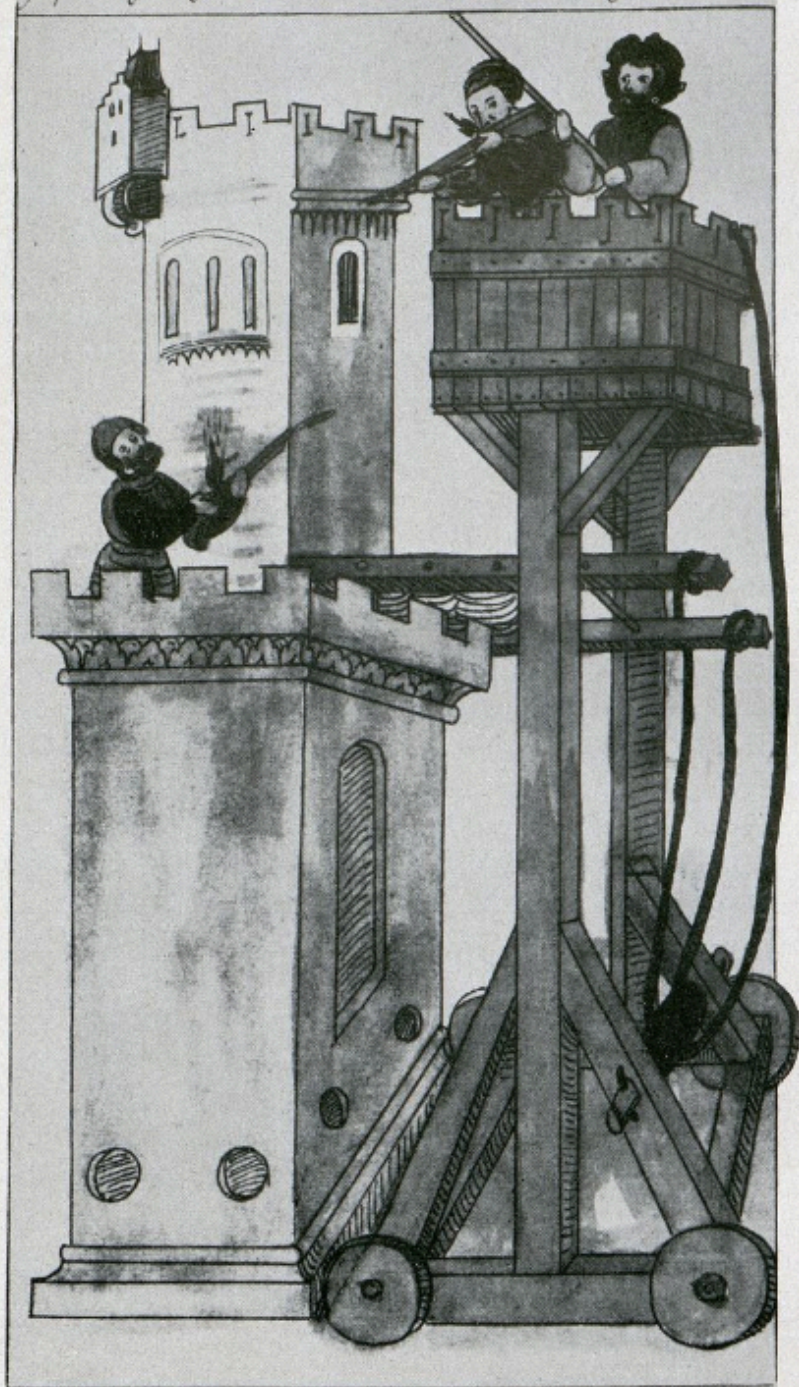
An der Spitze steht nicht, wie so oft in modernen technischen Werken, das technische Erzeugnis, nicht die tote Materie in ihren mannigfachen Formen, sondern bezeichnenderweise der Mensch. Er, der dem Stoff und den Kräften der Natur Leben und Wirkung gibt, sie der oft widerwilligen Natur abgewinnt und in den Dienst der Allgemeinheit stellt. Zwar ist dazu eine hohe und alles beherrschende Sachkunde, der dieses Buch dienen soll, wünschenswert und notwendig, aber der Charakter des Menschen muß doch an erster Stelle gewürdigt werden. Von den Befehlshabern und Waffenherren ist vor allem Verantwortungsgefühl zu verlangen, Voraussicht und Vorsorge für die Zeiten der Not und des Kriegszustandes, Menschenkenntnis für die Auswahl der ihnen Untergebenen und ganz besonders der Büchsenmeister.

Von diesen aber ist — ebenso wie von den anderen Untergebenen — zunächst zur Wahrung des inneren Friedens kameradschaftlich-freundlicher Verkehr miteinander zu fordern, sodann Uneigennützigkeit, Treue, Tapferkeit, Opferbereitschaft von Gut und Blut, Leib und Leben. In allem sollen sie ein Vorbild im Kampf sein, da die anderen Kämpfenden gerade nach ihnen ihr Verhalten einstellen und sich von ihnen „großen Trost“ nehmen. Ein hochausgebildetes Pflichtbewußtsein wird also von den Büchsenmeistern erwartet, wie heute von jedem Offizier und Unteroffizier zur Hebung des Kampfgeistes bei der Mannschaft.

Daraus folgen ohne weiteres die strengen Lebensregeln, denen sich jeder Büchsenmeister unterwerfen soll: gute Schulbildung, zum mindesten Lesen und Schreiben, muß er von Hause aus mitbringen, Bescheidenheit und Zuverlässigkeit hat er anzustreben; Mäßigkeit im Essen und Enthaltensamkeit von allen der Gesundheit schädlichen Lebensmitteln, besonders aber Vermeidung der Trunksucht sind Forderungen, wie sie heute von der zum Kriegsdienst zu erziehenden Jugend mit der Sportbetätigung verlangt werden. Immer wieder wird aber als Krone aller Tugenden die Frömmigkeit hingestellt. Das war damals nicht nur eine theoretische Forderung der Religiosität, sondern eine dem Glauben an den leibhaftigen Satan entsprechende, von handgreiflichen, verhängnisvollen, praktischen Folgen begleitete Einstellung: „wer mit dem Pulver umgeht, hat den allergrößten Feind unter den Händen“ (vgl. Abb. 7). Der Büchsenmeister machte daher auch mit der Kugel das Zeichen des Kreuzes beim Laden und rief die Hilfe der Heiligen an. Jahrhunderte lang haben sich diese Anforderungen an den Büchsenmeister erhalten. Nach einer Vor-



Exotra hat in der mitte ein brück, dient zum sturm



Exotra (Rollturm) hat in der mitte ein brück, dient zum sturm

Bild 24. Sturm auf eine Festung und ihre Verteidigung mit Handbüchsen (farbiges Bild)  
Aus der Berliner Handschrift ms. germ. fol. 94, 16. Jahrh. (a19)



schrift noch aus dem Jahre 1682 soll er gottesfürchtig, frei von Fluchen und Schwören, ernsthaft, vorsichtig, bescheiden, nicht dem Trunke ergeben, von ehrlichen Eltern geboren, zu denen z. B. Henker und Musiker nicht rechneten, und Inhaber eines Lehrbriefes sein, „da er mit seinem Feind, dem Pulver, umgehen muß“<sup>1</sup>. Hier hätte es richtiger heißen müssen: „Feind im Pulver.“ Aber die Furcht vor dem leibhaftigen Teufel war nicht mehr so lebendig, so daß nun das Pulver selbst zum Feind wurde.

Alles das und sogar noch mehr, z. B. Verschwiegenheit, wird anschaulich den Büchsenmeistern in gereimter Form am Anfang der Wiener Handschrift 52 (c<sup>1</sup>) vor Augen gehalten, in der aber das Größte und Geheimste der Kunst noch verschwiegen wird.

### Geschichtliches über die Erfindung von Pulver und Geschützen

(zu 3)

Sinngemäß schließt sich hier, bevor auf die eigentliche Technik eingegangen wird, ein geschichtlicher Rückblick auf die Erfindung von Pulver und Geschütz durch den Nigromantikus, den Schwarzkünstler, Niger *Bertholdus* aus Griechenland, den schwarzen *Berthold*, an.

Der Verfasser des Feuerwerkbuches, der wie die Menschheit noch jahrhundertlang hier keinen Unterschied zwischen der Erfindung des Pulvers und derjenigen der Schußwaffe macht, gibt vorsichtigerweise keine Jahreszahl an, wann der deutsche Mönch, der in Freiburg gelebt haben soll und auch *Berthold Schwarz* genannt wurde, seine alchemistischen Arbeiten als „Schwarzkünstler“ zum Erfolg gebracht hat. Den bis in neuere Zeit hinein tobenden Kampf um seine Person hat die Forschung dadurch zur Ruhe gebracht, daß sie weder einen Mönch noch einen Bürger dieses Namens oder, wie man später annahm, mit Namen *Anklitz* oder *Anklitzen* in Freiburg hat feststellen können. Die Angabe, daß er ein geborener Grieche gewesen sei, erklärt sich wohl zwanglos aus der Identifizierung mit dem ebenso geheimnisvollen *Marcus Graccus*, der um 1260 als erster im Abendland Kunde von dem aus Salpeter, Kohle und Schwefel zusammengesetzten Pulver gibt. Auch dieser ist, ebenso wenig wie sein hierfür in Frage kommendes Original-„Feuerbuch“, *liber ignium ad comburendos hostes*, feststellbar, und die Vermutung ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, daß die Erfindung des Pulvers und die Abfassung des „Feuerbuches“ (mit einem Pseudonym versehen, um im ungefährdeten Dunkel zu bleiben) auf deutsche Mönche zurückzuführen und hinter festen, das Geheimnis gut sichernden Klostermauern zu suchen ist. Die Aussprengung der Nachricht von den — dann natürlich unauffindbaren — „Griechen“ *Marcus* oder *Marchus* und *Bertholdus Niger* läge dann in wohlbe gründeter Absicht und wäre nicht, wie mehrfach für den schwarzen Berthold „aus Griechenland“ angenommen worden ist, eine Verwechslung oder ein Irrtum. Jedenfalls hat

<sup>1</sup> Braun, *Novissimum fundamentum et praxis artilleriae*, 1682. 2 Vgl. Jähns *Kriegswissenschaft*, Bd. I, S. 382.



der solche Sagen gestaltende Volksglaube wie die von der Pulvererfindung durch einen deutschen Mönch von dem Ergebnis der wissenschaftlichen Arbeiten kaum Kenntnis genommen, und Freiburg hat 1854 sogar seinem *Berthold* ein Denkmal gesetzt<sup>1</sup>.

## Die 12 Büchsenmeisterfragen

(zu 2)

Die 12 Büchsenmeisterfragen bilden das besonders charakteristische Merkmal des Feuerwerkbuches, stellen den Grundstock des ältesten waffentechnischen Wissens dar und haben sich — mindestens zum Teil — 200 Jahre lang als bewährt erhalten. Noch 1614 und 1619 brachte sie *de Bry* in seinem vorher erwähnten „Kunstbüchlein“ in sachlich unveränderter Form.

Die beiden ersten Fragen behandeln die Theorie. Worauf ist die Treibkraft zurückzuführen? Auf das Feuer, die Gase, den Salpeter oder den Schwefel? Daß die Münchener Handschrift 600 (b2) sie noch dem alles beherrschenden Feuer zuschreibt, ist bei dem damaligen Stand der Naturerkenntnis, die noch ganz in der Vorstellungswelt der Alten, vornehmlich der Griechen, befangen war, nicht zu verwundern. In weiten Schichten der Waffentechniker muß diese Vorstellung trotz der Lehre des Feuerwerkbuches — vielleicht auch, weil sie nicht zur Kenntnis gekommen oder wieder vergessen war — noch lange gespuht haben. Denn selbst noch 1676 mußten sich waffentechnische Schriftsteller mit den Anhängern solcher Anschauungen auseinandersetzen<sup>2</sup>: „Diejenigen irren sehr von der Wahrheit ab, welche meinen, daß die aus dem Pulver kommende bewegende Kraft die in der Luft fliegende Kugel eine Zeitlang verfolge und, an derselben hangend, sie entweder treibe und gleichsam immer neue Geschwindigkeit verursache oder doch etlichermaßen helfe, daß sie nicht wegen ihrer natürlichen Schwere so geschwinde niederfalle. Denn wem ist des Feuers Natur wohl nicht bekannt? Wer hat jemals ein so subtil flüchtig und leicht und zu begreifen sehr schweres Element an eine Kugel gebunden und also fest geheftet, daß es daran hangen bleiben müsse? Was hat die eiserne Kugel für eine magnetische Kraft in sich, daß sie das Feuer auch nach und zu sich zieht und locket? Und gesetzt, es bliebe bei der Kugel, was ist's nunmehr? Wie wird es der Kugel neue Ge-

<sup>1</sup> Aus der „Chemischen Technologie der Neuzeit“, begg. v. Dr. Otto Dammer, bearb. v. Prof. Dr. Franz Peters, Verlag Enke in Stuttgart 1925, und seinem Abschnitt „Sprengstoffe“ v. Prof. Dr. H. Kast, Berlin, S. 763, erfahren wir, wie groß selbst in der chemisch-wissenschaftlichen Welt die Unkenntnis über diese Dinge bis heute noch ist; es heißt dort: „Der Freiburger Mönch Bertholdus (der ursprünglich Constantin Anklitzen hieß) soll 1354 die erste Feuerwaffe (!) erfunden haben. Da aber in England (!), Frankreich und Italien nachweislich schon einige Jahrzehnte vorher Pulver (!) und Kanonen erzeugt wurden, so mußte „der schwarze Berthold“ (woraus man später Berthold Schwarz machte) lange vor 1354 gelebt haben, wenn er der Erfinder des Pulvers oder der Feuerwaffen sein soll.“ Hiernach ist dem Verfasser völlig entgangen, daß die Kenntnis vom Pulver in Deutschland schon 1269 verbreitet war und die ersten Pulverwaffen, und zwar deutsche Gewehre und deutsche Kanonen 1331 urkundlich nachgewiesen sind. Er weiß auch offenbar nichts davon, welche und wie viele Kanonen sonst noch in Deutschland früher als in England, Frankreich und Italien, vor 1354, im Gebrauch waren. Dafür steht aber wieder England an der Spitze der ersten, Pulver und Kanonen herstellenden Länder! <sup>2</sup> Casimir Simienowicz, Kgl. Major u. der Krone Polens General-Feldzeugmeister-Leutnant, und Daniel Elrich, Stuckhauptmann zu Frankfurt a. M., Geschütz-, Feuerwerk- und Büchsenmeisterei-Kunst, Frankfurt a. M. 1676, Teil I (Simienowicz), S. 153.



schwindigkeit imprimieren können, oder auf was Weise wird es ihre Bewegung vermehren oder helfen, daß der einmal imprimierte Motus die Kugel nicht verlasse?“

Und sogar der Direktor der sardinischen Artillerieschule *d'Antoni* brachte seinen Schülern um eine noch spätere Zeit nicht viel höher stehende Vorstellungen über die Natur des Feuers bei<sup>1</sup>: „Das Feuer ist ein flüssiges Wesen, das aus verschiedenen kleinen Teilen zusammengesetzt ist. Diese sind in jedem Körper vorhanden und bewegen sich beständig, wenn auch nicht immer mit derselben Geschwindigkeit.“

Hiernach ist es durchaus anerkennenswert, daß der Verfasser des Feuerwerkbuches, der bei seinem Faßexperiment die gemeinsame Ursache von Treib- und Sprengwirkung erkannte, aber die erste mit unseren Kenntnissen grundlegend übereinstimmende Theorie über die Pulverexplosion und ihre Ursachen von Biringuccio noch nicht kennen konnte, die Treibwirkung dem „Dunst“ zuschreibt, dem Gas, von dem damals weder der Name noch die daraus erwachsenden, ungeheueren Kräfte bekannt waren.

*Biringuccio* (1480—1539) sprach es als erster aus<sup>2</sup>: Die Treibwirkung beruhe auf der plötzlichen Entwicklung einer Dampfmenge, die einen über tausendfach größeren Rauminhalt hat als das Pulver; und der Berliner Professor Halle faßte 1772 seine Kenntnisse so zusammen<sup>3</sup>: Die Luft im Pulver sei 800 mal dichter als in der Atmosphäre. Nach Euler sei dann ihre Ausdehnungskraft 1200 mal größer und werde durch Wärme noch um das 3- oder 4fache erhöht, so daß sie etwa 5000 mal größer sei als in der Atmosphäre. „Man weiß aber noch nicht, warum im Salze des Salpeters so eine große Menge Luft eingemischt ist und warum sich diese Luft nur von einer Schwefelflamme entzündet. Der Mensch kann höchstens die Luft nur um 16 mal verdichten, die Natur verdichtet sie dagegen im Salpeter 800 mal.“

Jedenfalls brachte erst das 17. Jahrhundert mit maßgebender Hilfe auch der deutschen Gelehrten *Kepler* und *Leibniz* die Neugeburt der Naturwissenschaften und die Abkehr von der Vorstellungswelt des Aristoteles.

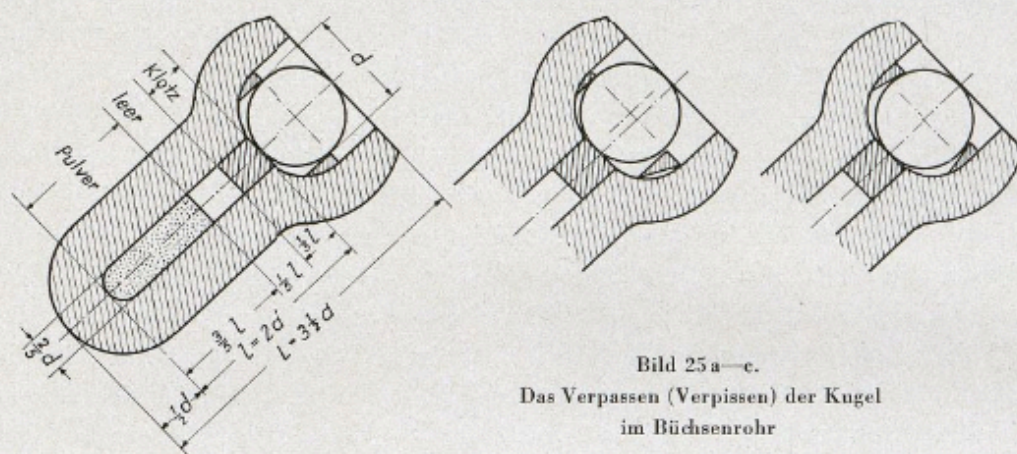
Diese tritt noch klar in Erscheinung bei der Antwort auf die zweite Frage: Die polare Gegensätzlichkeit von Salpeter und Schwefel (ebenso wie von gutem und schlechterem Pulver, neunte Frage!) löse beim Zutritt von Feuer (Kohle) die nutzbringende Kraft aus. Mit der dritten Frage kommt sodann der reine Praktiker zum Wort: Nur  $\frac{3}{4}$  des leeren Raumes des Pulversackes (d. i.  $\frac{3}{5}$  seiner Gesamtlänge) soll geladen werden.  $\frac{1}{4}$  bleibt leer (vgl. hierzu auch Abschn. 61 und das Bild 25). Hier liegt offenbar dieselbe richtige Erkenntnis zugrunde, wie sie zu dem später behandelten und bis heute gebräuchlichen gekörnten Pulver geführt hat, bei dem in weiterer Entwicklung jedes Korn vom andern durch einen Luftraum getrennt ist. Das fest zusammengepreßte, den ganzen Laderaum füllende Mehlpulver hätte sich zu langsam entzündet und die Kugel schon aus dem Rohr

<sup>1</sup> Papacino d'Antoni, Sr. Kgl. Majestät in Sardinien Direktor der theoretischen Schulen der Artillerie u. Fortification, Physikalisch-mathematische Grundsätze der Artillerie, übersetzt von G. F. Tempelhoff, K. Pr. Lieutenant b. d. Feld-Artillerie-Corps, Berlin 1768. <sup>2</sup> Johannsen, Beitr. z. Gesch. d. Technik u. Ind., 1926, S. 160; Biringuccio, Pirotechnia, S. 485. <sup>3</sup> Halle, Werkstätte der heutigen Künste, 1772, S. 331.



getrieben, bevor die Gasentwicklung vollendet gewesen wäre. Andererseits wäre die Entzündungsgeschwindigkeit doch groß genug gewesen, um die Gefahr der Rohrsprengung zu erhöhen.

Bis zur zehnten Frage wird sodann das sorgfältige Laden der Büchse behandelt (vgl. hierzu auch Abschnitt 61), das zentrische Festlegen der Kugel im Rohr, das „Verpissen“ oder Verpassen mit Keilen, das „harte“ Lagern der Kugel unmittelbar am weichen, jedoch an der Lagerseite durch Brennen gehärteten Klotz, dem Verschlußpfropfen des Pulversackes, und schließlich das Abdichten der Kugel gegen ungenutzt vorbeistreichende Pulvergase, ihr „Verschoppen“ oder Verstopfen. Alles das bezieht sich nur auf die ersten kurzen Geschützformen, bei denen man noch nicht den langen „Flug“ kannte und



a) Abmessungen der alten Geschützrohrform

b) Einseitige Zentrierung der Kugel, infolgedessen einseitige Abweichung. Falsch „verpifft“.

c) Zu lang vorstehende Keile, infolgedessen Gefahr der Rohrsprengung. Falsch „verpifft“.

bei denen die auf dem Pulversack aufsitzende Kugel in der Mündung lag und von vorn unmittelbar zu erreichen war. Die gegebenen verständigen Vorschriften sind an Hand der vorstehenden Skizzen (Bild 25) ohne weiteres verständlich.

Die Notwendigkeit dieser Maßnahmen liegt bei der damaligen in Ländern und Städten verschiedenen Maßhaltigkeit von Elle, Fuß, Spanne, beim Fehlen eines einheitlichen Kalibers und jeglicher Normalisierung sowie bei den ungleichmäßig bearbeiteten Steinkugeln selbst bei gleichartigem Kaliber ohne weiteres auf der Hand.

Bei wachsender Länge des Flugs, der nach einer Nürnberger Handschrift 24347 (d3)<sup>1</sup> noch vor 1430 sich auf 3 Kaliber verlängert hatte (Bild 26), verbot sich das Zentrieren mit Keilen von selbst, und nur das „Verschoppen“ blieb bestehen (vgl. S. 48), das zwar mit der langen Ladeschaufel, dem Setzeisen oder einer Brechstange vorgenommen werden konnte, aber um so sorgfältiger erfolgen mußte. Denn das Spiel zwischen Kugel und

<sup>1</sup> Nach Auskunft des Germanischen Museums gibt es die bei Essenwein hier zitierte und auch von Rathgen behandelte Handschrift 29347 nicht.



Rohrinnenwand war auch später noch da, und ob die Kugel vorn in der Mündung oder tief unten am Rohrende lag, die Kugel durfte beim Stellungswechsel oder Richten ihre zentrale Lage nicht verändern, wenn sie nach dem Abschuß nicht schon im Rohr schlottern und draußen abirren sollte.

Die elfte Frage erörtert sodann die bessere Treibkraft des „Knollenpulvers“ gegenüber dem Mehlpulver. Dieses, mit dem Setzeisen fest zusammengepreßt, verbrannte zu langsam, so daß, insbesondere bei den damals noch sehr kurzen Rohren, die vollständige Entwicklung der Gase, wie bereits erwähnt, erst eintrat, wenn die Kugel das Rohr schon verlassen hatte. Das gekörnte Pulver vergast schneller, so daß es nach den angestellten Versuchen im Verhältnis von 3:2 auf die Tragweite günstiger wirkt, freilich auch das Rohr höher beansprucht. Hier liegt, geschichtlich bemerkenswert, die erste Erwähnung des für

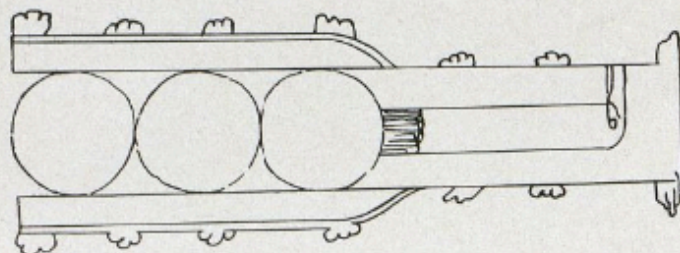


Bild 26. Drei Kaliber langer Flug  
Aus einer Nürnberger Handschrift, etwa 1422  
Estr. Essenwein A XXVI

alle Zukunft beibehaltenen gekörnten Pulvers vor. Zwar ist es noch nicht das Kornpulver, dessen Bearbeitung nach Sieben für gleiche Korngröße sowie nach Graphitieren und Polieren zu den späteren Erfolgen führte, dessen gesteigerte Wirkung gegenüber dem Mehlpulver aber klar erkannt ist, sei es, daß dieses durch Stoßen und Stampfen von Hand oder durch die später verwendeten Triebwerke zu Staub zerkleinert wurde, sei es, daß es durch die damals schon bekannten und später beibehaltenen Mahlmühlen, die sich aus den alten Ölmühlen entwickelten und in Spandau bereits 1344, vom Deutschen Orden schon 1409 in Elbing und Neuteich betrieben wurden, zermahlen wurde<sup>1</sup>. Michel Behaim soll 1405 zu Röthenbach bei Lauf in Bayern eine Pulvermühle errichtet haben, in der das Pulver ebenso zwischen Mühlsteinen gemahlen wurde. Der Nürnberger Bürger Harscher hat angeblich 1431 die erste Pulverstampfmühle in der Nähe von Nürnberg erbaut zu gleicher Zeit, als eine solche auch bei München entstand<sup>2</sup>.

Die Kenntnis des Verfassers, daß das Mehlpulver auch weniger dauerhaft war, besonders bei Transporten stark stäubte und sich entmischte, also an Güte und Menge schnell verlor, darf wohl als sicher angenommen werden, auch wenn darüber nichts erwähnt wird. Die Antwort auf die zwölfte Frage stellt schließlich die für lange Zeit maßgebende Lehre

<sup>1</sup> Vgl. Quellen-Verzeichnis (c). <sup>2</sup> Würdinger, Kriegsgeschichte von Bayern, München 1868.



auf, daß das Ladungsverhältnis (Pulver:Geschoß) 1:9 betragen soll. Mit dieser Forderung wurde der Rechenkunst der Büchsenmeister eine für jene Zeit nicht ganz einfache Aufgabe gestellt, da aus demselben Rohr nicht selten Kugeln aus Stein, Eisen und Eisen mit Bleimantel verschossen wurden, deren Gewicht aus dem Durchmesser (Kaliber<sup>1</sup>) dann jeweils ermittelt werden mußte, um das richtige Pulvergewicht mit der Waage oder der mit Maßstrichen versehenen Ladeschaufel festzustellen.



Bild 27. Handpulverstampfe

Aus der Münchener Handschrift 600, 1390—1400 (b 2).  
Eatr. Kraemer, Mensch und Erde

### Materialien für Pulver

(zu 6—37, 66, 67)

Wer sich mit den unseren heutigen Vorstellungen primitiv, bisweilen lächerlich erscheinenden chemischen Kenntnissen jener Zeit beschäftigen will, muß sich in die noch mit alchemistischen Gedanken erfüllte, aber auch bereits ernstes Streben nach Erkenntnis gesetzlicher Naturvorgänge zeigende Welt zurückversetzen. Hierzu diene folgende Übersicht, die zwar schon einer sonst ernst zu nehmenden artilleristischen Handschrift aus dem Jahr 1700 entnommen ist, aber ihrem Inhalt nach gut ein abgeschriebenes Chemie-Lehrbuch aus dem 15. Jahrhundert darstellen kann<sup>2</sup>:

„Gold, aurum

Wird in Brunnen, Bächen und Bergen gefunden. Kommt aus Vermischung eines saubern Schwefels und Quecksilbers, ist köstlicher denn alle andere Metalle und währet länger

<sup>1</sup> Im Arabischen bedeutet *calib* Form, Modell, im mittelalterlichen Latein *calibrium* Halsseisen der Gefangenen, Kummel der Zugtiere im 15. Jahrh. ist das italienische *calibro* ein Maßgerät, bis schließlich 1478 das französische *calibre* für den Durchmesser der Geschützrohre gebraucht wird. In dieser Bedeutung tritt es in Deutschland erst 1616 auf. <sup>2</sup> Risner, Handschrift, 1700, S. 164.



und läßt sich mehr arbeiten. Scheinet allzeit, wann es schon rostet, wird auch nicht verzehrt. Ist zweimal so schwer als Silber, Kupfer oder Zinn. Im Feuer verzehrt es sich nicht, sondern wird nur schöner. Gefeylt Gold in Speis oder Wein genossen, ist gut wider fallende Sucht.

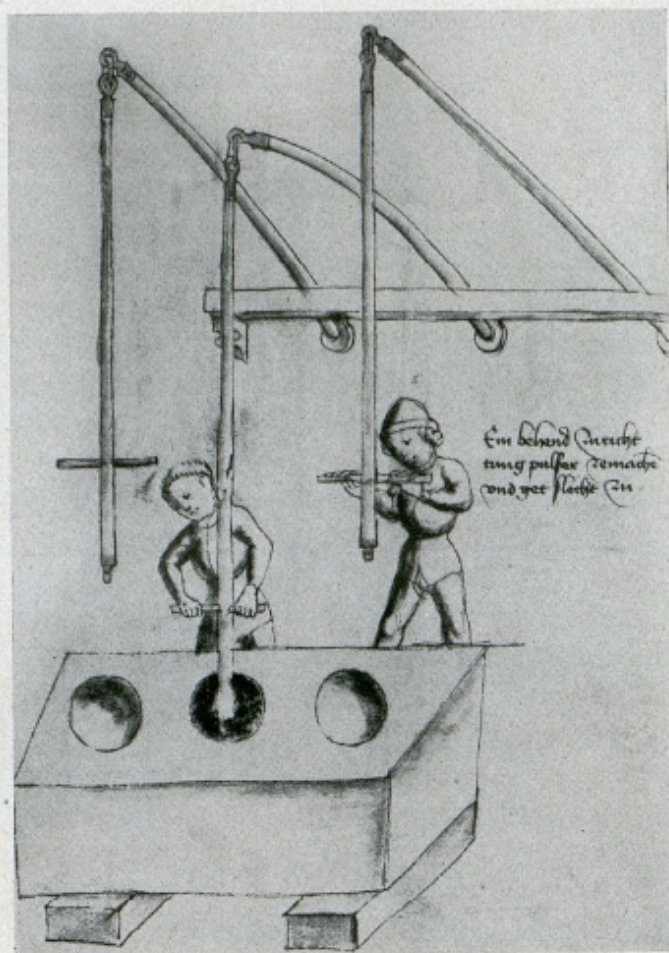


Bild 28. Handpulverstampfe

Eine bequeme Einrichtung, Pulver zu machen, und (es) geht (dabei) leicht zu  
Aus der Weimarer Handschrift ms. Q. 342 (c)

*Silber, argentum*

Das Silber kommt aus Vermischung des Schwefels und Quecksilbers.

*Silberglätte, lithargyrium*

Ist nichts anders denn schwarz Blei, welches man zur Säuberung des Silbers gebraucht, mit welches Unreinigkeit es vermengt und verunreinigt wird.

*Wismut, electrum*

Ist ein Metall, welches besser denn Zinn und schlechter denn Silber, ist zweierlei: eins



so durch die Kunst bereitet wird und das ander, so von Natur gefunden wird, das gemacht wird aus Silber und Salpeter. Das natürliche kommt aus Vermischung des Golds und Silber. Wenn ein Geschirr aus Wismut gemacht, tun kein Gift darin bleiben. Es hebt der Wein an zu sieden und zu rauschen.

*Kupfer, cuprum*

Kommt von Vermischung des Schwefels und Quecksilbers, welches nicht gar unrein ist. Sein Farb ist rot. Wenn es geläutert und gesäubert wird, so hat es ein gelb Farb und heißt Messing.

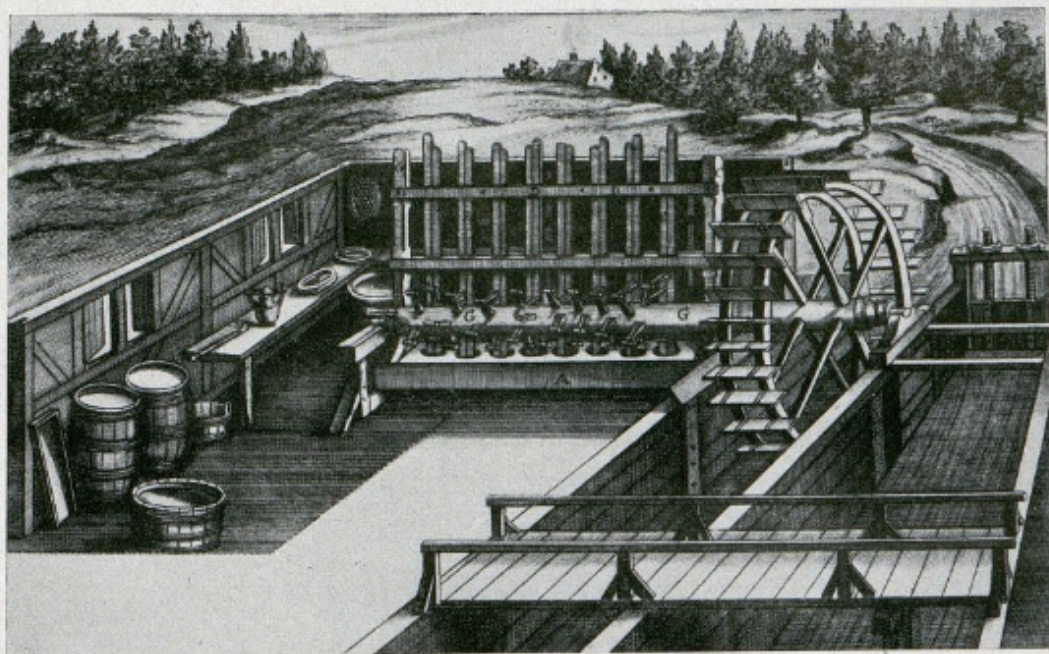


Bild 29. Pulverstampfe mit Wasserrad-Antrieb, 17. Jahrh.

*Aus Simienowicz und Elrich, 1676*

*Zinn, stannum, Blei, plumbum*

Zinn kommt vom saubern Quecksilber und vom unsaubern Schwefel. Wird von etlichen plumbum candidum das ist Bleiweiß genannt. Blei kommt aus Vermischung des unreinen Quecksilbers und wenig unsaubern Schwefels. Von solcher Unsauberkeit wegen ist es auch schwerer denn ander Metall. Bleiweiß wird von Blei gemacht, mit Essig geätzt.

*Eisen, ferrum, Stahl, chalybs*

Kommt von Vermischung ein wenig unreinen Quecksilbers und unsaubern brennenden Schwefels. Darum ist es auch härter und läßt sich nicht schmelzen wie ander Metall. Der Stahl ist auch Eisen, allein zarter und härter denn Eisen.

*Galmey, lapis calaminari, cadmia thutia*

Ist zweierlei geschlecht; das bereitet wird, heißt thutia, das gegraben wird, heißt lapis calaminari.



*Nichts oder Galmeyflug, nihil*

Ist die ausgelöschte Asche von Metallen, wenn sie weiß ist, nihil album und pompholix, die graue aber grau nihil grisium und spodium genannt wird. Aus dem Mark der Elefantenbein wird auch ein spodium genannt, welches auch gebrannt wird und antispodium genannt wird.

*Quecksilber, argentum vivum, mercurius*

Es wird in Metallen, im alten Kot der wüsten Lachen gefunden. Man macht es auch von

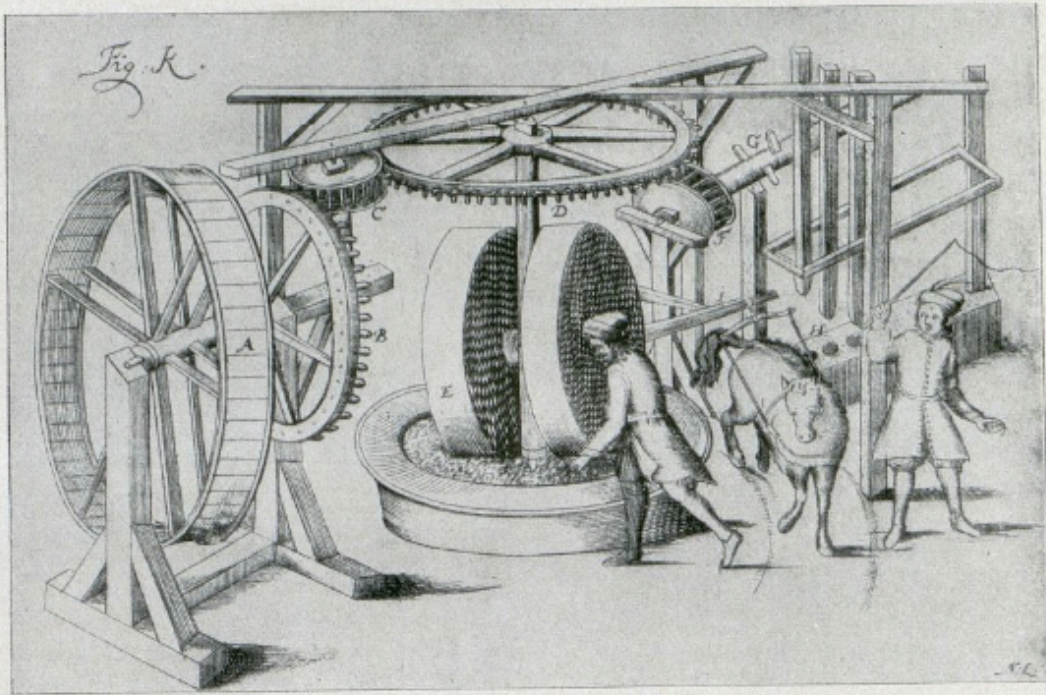


Bild 30. Pulvermühle und Stampfwerk mit Pferdebetrieb im 17. Jahrhundert

Aus Brauw, *Novissimum Fundamentum*, 1667

Entr. Kraemer, Mensch und Erde

minen. So man's in eiserne Pfannen tut und ein irden Platten oder Geschirr darunter setzt, dann verklebt man die Pfann, so tropft das Quecksilber aus der minen heraus. Ohne das Quecksilber mag weder Silber noch Kupfer vergoldet werden. Es hat aber ein solches Vermögen: Wenn du auf ein Sesterz Quecksilber ein Zentner Stein legst, so widersteht's demselbigen und trägt ihn empor.

Und so du ein Skrupel Gold darauf legst, so nimmt's alsbald dasselbige an sich. Es schwimmen auch alle Metalle empor, so man sie in Quecksilber wirft, allein das Gold fällt zu Grund. Man behält es zum besten in Gläsern. Wenn Quecksilber in Feuer kommt, so gibt's viel Rauch, der ist gar schädlich, bringt das Gicht in die Glieder und benimmt beides: das Gesicht und Gehör, macht auch böse Vernunft.



*Schwefel, sulphur*

Ist Erde durch Wirkung der Hitz' gekocht und in das schweflig Wesen verkehrt. Schwefel ist zweierlei: der lebendige und natürliche. Grau von Farben, sulphur vivum und fossile genannt, welches aller Metall-Materie Mutter ist wie auch das Quecksilber. Der ander ist der gemeine gemachte Schwefel, gelb von Farben, abgelöscht und gebrannt, sulphur extinctum sive mortuum genannt. Der schwarze grobe Schwefel wird Roßschwefel und sulphur gabalium genannt.

*Salz, sal, salarmoniac, salammoniacum, salmiac, salmiac*

Sein Geschlecht sind zweierlei: das gewachsene und gemachte. Das gewachsene wird gegrabenes oder sal fossilis genannt, auch sal gemma, ist durchsichtig wie Kristall, das in Sand wird gegraben, ist gestaltet wie das alumen scisile oder schlüpfrig Alaun und salammoniacus genannt. Das ander Salz wird aus den Salzwassern gesotten, wird genannt das gemachte Salz. Sal indus ist ein harter Zucker. Weiter ist das sal alcali oder alumen calium, das ist das Salz, das von dem Salzkraut gemacht. Salarmoniacum, salmiac, salmiac ist das obige Sudsalz. Das beste ist klar und weiß.

*Salpeter, salniter nitrium*

Ist eine Art des weißen Salzsteins, den gerechten haben wir nicht, sondern nur den gemeinen, der aus der Erden gegraben wird.

*Alaun, alumen*

Ist eine Bitterkeit der Erden, sind dreierlei Geschlecht: der lange oder schiefrige alumen longum und alumen scisile, der ander der runde oder dicke alumen roduntum, alumen glebosum und alumen zuccarinum. Der dritte der gelbliche und steinige alumen petrosum und alumen citrinum. Überdas wird der Name Alaun auch anderen Dingen zugeschrieben, als das man nennt alumen plumbosum, das ist Federweiß, welches ist amiantis lapis. Item das alumen catinum, welches ist das Salz oder Asche, so von dem Kraut Kali gemacht wird. Der letzte Alaun ist, der weiß verzehrt, gibt allen Farben Licht und Glanz.

*Victril, victriol*

Ist ein Erdgewächs, eines blau, das ander gelb, das dritte weiß. Findet man bei den Alaunbergen. Der beste, wenn man ihn bricht, hat inwendig Flecken wie Sterne. Der weiße wird in der Apotheken victriolum album, Galizenstein genannt. Der babylonische victriol ist der härteste und beste. Wenn man ihn bricht, so hat er inwendig weiße Masern und Makeln.

*Gelber Bergschwefel, atramentum citrinum*

Wächst in den Erzgruben wie ein gelb Salz, ist in seiner Natur hitzig und trocken, in den atrament ist er giftiger Kraft, so die Lung' trocknet, also daß sie einen auch etwa tötet.

*Spangrün, viride aeris, Kupferrost, aerugo*

Das beste unter allen ist, das man gräbt, das ander das abgeschabte, das dritte das durch die Kunst bereitete. Das beste ist, das am allermeisten grün ist. Und brennt einem im Mund, ist starker Wirkung. Alle Grünspan haben eine Rasse, Schärfe und Hitze.

*Schöpfgrün, chrisocola porres*

Ist zweierlei: das natürliche, so chrisocola (factitia) nativa und Berggrün genannt, so die



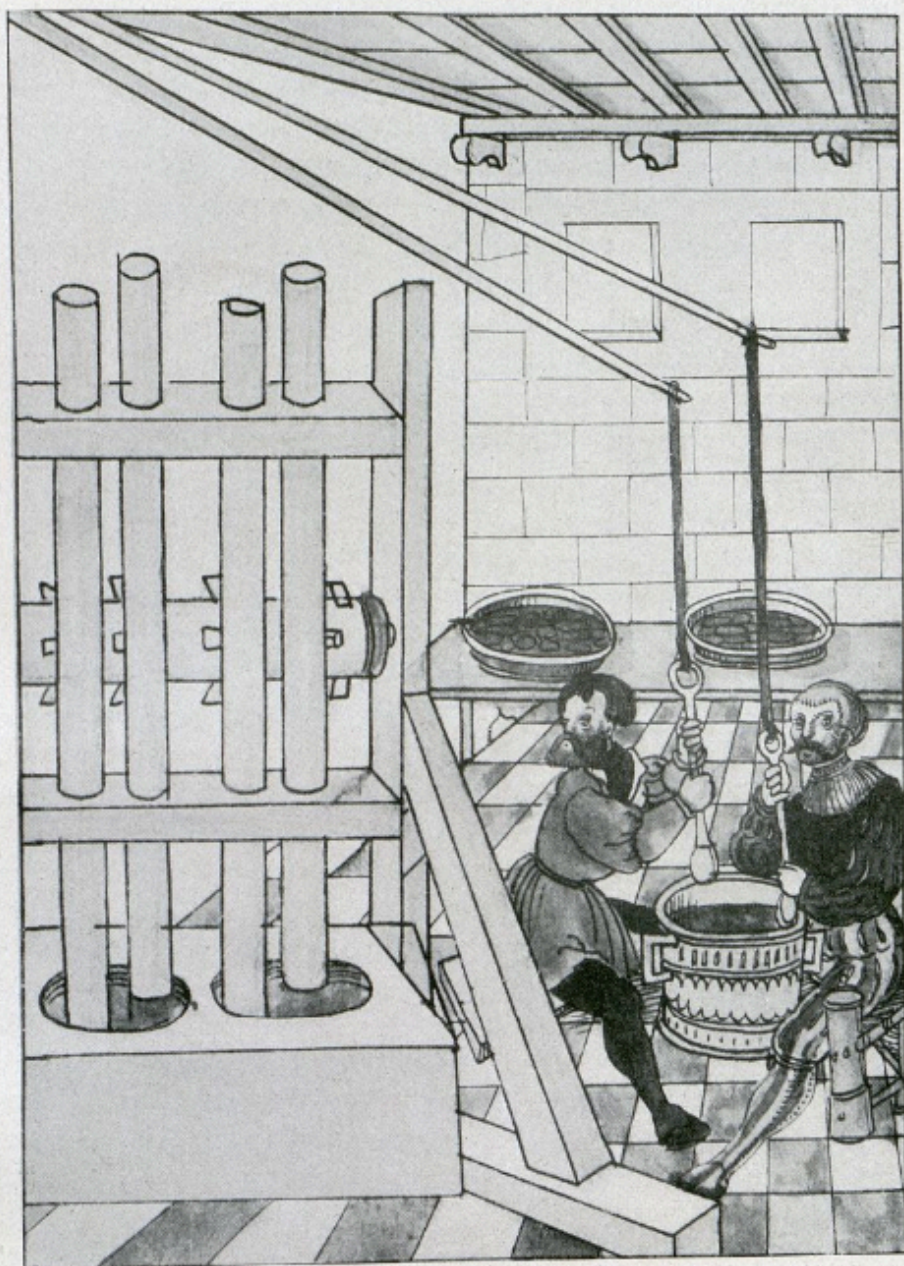


Bild 31. Pulverstampfe, Handbetrieb und mechanischer Antrieb

*Aus der Berliner Handschrift 94, 16. Jahrhundert (a19)*



Maler zu den Farben und die Goldschmiede zu dem Goldlöten ist vor Zeiten gebraucht worden. Das ander ist das gemachte, welches die Goldschmiede noch gebrauchen, und *chrisocola factitia* und von den Goldschmieden *porres vulgo*, *porras* und *porrax* genannt wird, von dem Kupferrost und Harn der jungen Kinder gemacht.

*Das Zwitter-Bleischweif, molybdaena plumpago*

Ist einerlei Art, allein das eine, nämlich das durch Kunst wird bereitet, so man das Silber mit dem Blei reiniget. Das ander, der Zwitter oder Bleischweif, wird natürlich also gefunden. Sie sind beide einerlei Gestalt. Das beste ist gelb, wie der Silberschaum ein wenig glänzend. Wenn man es reibt, rotfarbig. Und wenn es mit Öl gesotten wird, leberfarb.

*Indig, indicum oder Waidtsblau und Waidblum*

Ist den Malern wohl bekannt, welche schön blau damit malen. Es wird von dem Schaum des Waidts gemacht, wenn die Tuch mit Waidt gefärbet werden. Der gerechte Indig, welcher in indianischer Röhre wächst, ist uns unbekannt.

*Zinnober, cinabaris, menig minium*

Zinnober ist eine metallische Materie, so in den Erzgruben gefunden wird und ist ein Quecksilber-Erz, wird von den Malern sehr gebraucht, gibt schön rot. Menig ist auch ein rote Malfarb, *graccis*, auch *sandix* genannt. Es wird vom Blei im Schmelzofen gemacht. Der Rauch von beiden ist der Lungen schädlich.

*Operment, arsenic oder Hüttenrauch, auch auripigmentum genannt*

Ist zweierlei Geschlecht: das erste ist gelb operment, welches schlecht arsenicum und auripigmentum, auch Hüttenrauch genannt wird. Fast gleicher Art mit dem Schwefel. Das ander ist rot operment, auripigmentum rubeum genannt. Der Unterschied dieser beiden ist nur an der Bereitung durch das Feuer, welches ihm eine Röte gibt. Solang es darin bereitet wird, ist ein Geruch dem Schwefel gleich, rot von Farb und marb (?) wie der Zinnober. Es ist noch ein Art, welches weiß und klar arsenicum christallum genannt. Wird von gestoßenem operment und gleich so viel Salz in den Hütten durchs Feuer bereitet. Der ist klar wie Kristall.

*Spießglas, antimonium*

Ist eine Ader der Erden gleich dem Blei, das vom Metall geschieden ist. Je klarer je besser es ist.

*Glas, vitrum*

Man macht Glas von Blei und subtiler Erden.

*Ocker, Berggelb, ochra*

Ist ein gelb Erdreich. Das beste ist leicht und marb (?).

*Gips, gipsum*

Ist der Schaum des Kalkstein, ist vielerlei. Der beste unter allen ist der Spigelstein, dessen Subtiligkeit sich mehret, so man ihn brennt.

*Polus armenus*

Ist eine Ader der Erden, die im Land Armenia wird gefunden, und ist der beste polus armenus der von Farben rot und nicht mancherlei Farben an ihm hat, ist beinahe als Saffran.



*Lebendiger Kalk, calx viva*

Gelöschter Kalk, *extincta*; Let, Laim (Lehm) *argilla*; Creuden Cnit (?), *terra cimolia* Creta: weißer polus, versiegelte weiße Erde; *terra hispania*, *terra lemnia*, *terra sigilata*; roter polus, polus armenus, lertum armenium; Rötelstein, *rubrica fabrilis*; Ziegelstein, *tegula later*; Asche, *cinis*; Ofenerde, *terra fornacum*.

*Gummiarten*

*Tagstein, Bernstein, succinum carabe*

Sind dreierlei Geschlecht: der erste ist weißer Tagstein, *electrum album* genannt, der ander gelb Tagstein, *succinum* insonderheit genannt, ist ein natürlicher Lehm (laim), so aus den Bergen ins Meer fließt und daselbst von dem Wasser hart wird wie ein Gummi. So man ihn anzündet, brennt er wie ein Licht.

*Teufelsdreck, asa foedida*

Ist ein Säftlein in der Apotheken, aufgedörret, kommt von dem Kraut *laserpitis*.

*Benzoi-Gummi, asa dulcis*

Ist ein köstlich wohlriechend Gummi aus Judäa, wird *asa dulcis* genannt. Das beste, welches lieblich riecht, auswendig zur Röte geneigt und inwendig weiß und, wenn es zerbrochen wird, durchsichtig, zergeht im Wasser mit Salvey.

*Armoniacum, ein Gummi oder amoniacum*

Ist von einem Baum; dem beschneidet man die Äst', daraus tropft das Gummi, hat einen harten Geruch, riecht wie Bibergeil, ist bitter am Geschmack, an der Farb gleich einem gesottnen Eiweiß.

*Bedelium, ein Gummi von einem Baum*

Ist mit der Myrrha beinahe gleicher Gestalt und Wirkung, wird aber mit dem Gummi arabico verfälscht. *Bedelium indicum* ist das beste und wohlriechend, inwendig weißfarb.

*Griechisch colophonia*

Wird darum also genannt, dieweil es in *graecia* in großer Menge zu finden und auch daselbst herkommt.

*Gaffer, camphor, camphura*

Ist ein Saft eines Krauts. Man sammelt sie am End des Mai, stößt sie und preßt den Saft daraus. Danach läßt man ihn an der Sonne trocken werden und nennt ihn *camphor*. Welche lauter rein weiß ist, wird für die beste gehalten. Die rote aber gleich dem Saffran ist nicht also gut. *Camphor* läßt sich zwischen den Fingern bald zerreiben, ist nicht hart, soll in einem marmorsteinen Gefäß gar wohl verwahrt werden, und in Leinsamen oder Hirschen gelegt, läßt sich 40 Jahr an seiner Kraft und Tugend erhalten unversehrt. *Camphor* allein oder mit Sandl gerochen, mindert den Lust zur Unkeuschheit. Genossen, macht wohl schlafen.

*Euforbium, ein Gummi*

Ist ein fließend Gummi, fließend aus einem Kraut, genannt *euforbium*. Wenn man es ritzet, ist scharf im Mund und das hitzigste Gummi unter allen.



*Arabisch Gummi, gummi arabicum*

Das ist gemeiner Malergummi, wird mit dem, so von Kirsch- oder Mandeln- und Pflaumenbaum kommt, vermischt. Sind dreierlei Geschlecht: das erste weiß, das ist das beste, das ander rötlich und klar, das dritte ist gestaltet von Farben gleich einem Apfel, der nicht gar rot ist oder weiß und ist wohl so gut als die andern zwei.

*Galbanum, ein Gummi*

So aus dem Berg Amano in Syria wie ein Harz herausfließt. Das beste ist klar gleich dem Weihrauch und armoniaco. Hängt sich an die Händ. Wird mit Harz, zerknirschten Bohnen und armoniaco verfälscht. Solches zu läutern, gießt man's ins heiße Wasser, so zergeht's und schwimmt das unreine oben, daß man's abnehmen kann, und das gute fällt zu Grund.

*Laudanum*

Ist schwarz Wachs-Gummi eines starken Geruchs. Wird von einem Gewächs gesammelt, so auch laudanum genannt wird. Der beste ist schwer und schwarz, auch sauber weich, feist, ein wenig grün, nicht sandig, auch nicht schiefbrig, daß man es zwischen Fingern zerreiben kann. Hat von Natur einen guten Geruch. Laudano resolvirt und zu Öl destillirt, ist eines sehr lieblichen Geruchs.

*Weihrauch, incensum*

Weiß Weihrauch, thus album, incensum album olibanum, libanus; Weihrauchs Rinde, thuris cortex; Weihrauchs Krümel, thuris manna; Weihrauchs Ruß, thuris fuligo. Ist ein arabisch weiß, rund, feist Gummi, vom Baum libano fließend. Wenn man's auf glühende Kohlen legt, riecht es fast wohl. Weihrauch-Ruß brennt man in einem irden gelöcherten Hafen.

*Myrrha oder myrren*

Ist ein Gummi eines Baumes in Arabien, daraus es fließt. Die beste ist die frische und leichte, hat einerlei Farb rötlich und weiße, glatte Adern. Wenn sie zerbrochen wird, bitter, scharf und stark riechend. Wenn die Myrrha ausgedrückt wird, wenn sie noch frisch ist, so fließt ein Saft daraus, welcher staete genannt wird.

*Lycium*

Ist ein Gummi eines dornigen Baums, welcher auch lycium pix acantha und puscea spina genannt wird. Kommt aus Lycia und Capadocia. Das Lycium, so bei unsern officinis gehalten wird, ist der ausgedrückte Saft des Waldmeisterkrauts oder anderer Kräuter, dem rechten licia aber in der Kraft ungleich.

*Lacca cauchamum, ein bitterer Gummi*

Mit diesem Gummi färbt man rot, ist gleich an Gestalt und Geruch wie Myrren.

*Oppopanaxum, oppopanax*

Ist ein Saft von einer Wurzel, so ein angelica-Geschlecht ist, wird aber sehr gefälscht zu uns gebracht, welches am Geschmack wohl zu merken, denn der gerechte oppopanax ist fast bitter.

*Sagapenum serapinum*

Ein stinkend Gummi. Ist ein zäher Gummi gleich dem galbano. Das beste ist klar, inwen-



dig weiß, auswendig rot. Sein Geruch ist fast stark beinahe als Teufelsdreck, schmeckt schier wie Knoblauch einen ganzen Tag aus dem Mund.

*Stirax sicca, calamita liquida, thimia*

Ein weiß wohlriechend Gummi. *Stirax* ist ein großer Baum, hat Blätter gleich dem Quittenbaum, große Frucht als die Pflaumen. Die Frucht hat zwei Rinden, die äußerste ißt man, ist eines bitteren Geschmacks, die ander Rinde am Kern ist hitzig, und wird ein Öl daraus gepreßt. *Stirax sicca* ist die Rinde des Baums. *Stirax calamita* ist das Gummi, so daraus fließt. *Stirax liquida* ist die Fettigkeit von den Kernen, heißt auch stade, soll ausgedrückt werden, wenn sie noch frisch und unvertrocknet sein. *Stirax* ist auch aus den Stücken, die da töten gleich dem Bilsenkraut. Der Rauch *calamita* vergleicht sich dem Rauch des weißen Weihrauchs.

*Elemi, ein Gummi*

*Elemi* und *Elenium* ist ein Gummi gleich dem Gummi des Olivenbaumes in Etiopia oder Morgenland, ist gelb, von vielen Tröpflein zusammengewachsen. Eines scharfen Geschmacks. Das schwarze, so da siehet wie *armoniacum*, ist untüchtig.

*Fleischleim* oder *Fischleim* ist ein Gummi *varacola*, *Gluten carnis*

Ist ein Gummi eines dornigen Baums, vergleicht sich dem weißen Weihrauch, ist rötlich und fast bitter. Das beste ist, daß sich bald läßt brechen.

*Drachenblut, sanguis draconis*

Ist ein Saft eines Baumes, rot wie Menschenblut. Das beste ist inwendig klar, ist kalt und trocken.

*Bisam, moschus, muscus*

Der edle, wohlriechende Bisam wird *moschus* und *muscus* genannt. Er wird von einem Tierlein gesammelt, welches einem Rehgeislein gleich ist. Pater Didaci de pantoya der S. I. schreibt aus China 1602, das sie ein mohrische und türkische caravana, welche aus China zu Pachin aus dem Land mogor, welches nächst an China liegt, angelangt, gefragt, woher der Bisam kommt, weil sie ein mitgebracht. Die gaben zur Antwort, er sei nämlich wie der Magen eines Tierleins, welches ein wenig größer ist denn eine Katz, und solches sie umbringen, auf daß sie diesen Magen herausschneiden mögen. Diese Tierlein werden geboren und erzogen in den wilden Feldern in einem diesem Königreich China nahe gelegenen aber nit dazu gehörigen Land.

*Ambra grisca*

Die wohlriechende ambra wird im hohen Wert und köstlich gehalten seines edlen, kräftigen Geruchs und gebrauchs halben, und sind dessen zweierlei: die natürliche und rechte ambra und die gemachte ambra, und hat die edle, kräftige *compositio diambra* ihren Namen hiervon. Die rechten und natürlichen ambra sind drei Geschlecht: das erste und beste goldgelb und feist, das ander bleichfarb, welches geringer ist, das dritte und das schlechteste ist schwarzfarbig. Vulgo nennt man es ambra und ambar, in den officinis ambra chrysea, das ist goldfarb. Die gemachte ambra aber, welche nichts anderes ist denn ein *muschus factitius* oder *ambra factitia*, das ist ein gemachter Bisam oder gemachte



ambra, so anstatt der natürlichen ambra bei vielen (doch viel geringer an Kraft) wird gebraucht. Sie wird von Muskatnuß, Muskatblumen, Zimtrinden, Nägelein, spicanardi, Bisam und Rosenwasser gemacht und zu einem massa wie der Bisam und ambra bereitet. Etliche bereiten ihn auf andere Weis, doch muß allwegen Bisam oder Zibeth dabei sein.

#### *Zibethen, zibethum*

Ist ein edler wohlriechender Saft in großem Wert und teurer, denn der Bisam gehalten wird, doch dem Bisam der Tugend halben nicht zu vergleichen. Dieser Saft sammelt sich und wächst in dem Gemächt eines Tierleins, so man ein Zibethen-Katz nennt, und wird in dem Männlein gefunden zwischen der Rute und dem Geilen, in dem Weiblein aber inwendig zwischen der Geburt und dem Bauch. Solcher Saft fließt täglich von dem Tierlein, so viel als eines Quintl schwer. Es ist ganz starken Geruchs, ist bleifarbig, riecht viel stärker denn der Bisam.

#### *Walsat, Walrodo, sperma ceti*

Wird auf dem Meer gefunden, hat erstlich eine Ziegelfarb, wird aber darnach gereinigt und ganz weiß, ist feist und eines unlieblichen Geruchs, zergeht nicht mit Wasser, sondern mit Öl. Die Meerfischer sagen, es sei der Same des Walfischs.

#### *Aloe*

Wächst in India in großer Menge. Das Kraut hat feiste, dicke Blätter wie Meerzwiebel oder Hauswurz, veyla genannt. Hat ein Stengel mit weißen Blumen. Das Kraut riecht stark, schmeckt bitter, daraus wird der Saft gemacht. Der ist dreierlei: das oberste in dem Saft, an der Sonne gedörret, nennt man succutrinam: das in der Mitte liegt, nennt man oleum epaticam, ist nicht so klar als das erste; und das am Grund liegt, cabalina ist wie dicke Hefen in einem Faß. Der leberfarbig und durchleuchtige Aloe ist der beste, so sich bald brechen läßt, ist bitter und riecht wohl. Aloe succotrina ist gleich dem Saffran an der Farb. Eratica soll leberfarbig sein, hat Löcher gleich den geöffneten Adern. Cabalina ist schwarz, dunkelfarbig, fast bitter und stinkt übel.

#### *Steinöl, petroleum, naphtha*

Das Steinöl, petroleum, oleum petra, oleum saxum wird so genannt, dieweil es aus dem Felsen fließt. Es ist das petroleum die subtilste Substanz des Erdpechs oder aspalti und bituminis, so sich davon absaugt und reiniget und durch den Felsen herausfließt. Und ist seiner Art zweierlei: das eine weiß und schön lauter, welches das beste ist. Das ander schwarz und grober Substanz nach Art des Erdreichs, aus welchem solches Öl sich absondert und absaugt. Und gleich wie das Erdreich an einem Ort subtiler ist als am andern, also ist auch das petroleum nach Art desselbigen geschaffen und eines schöner lauterer denn das ander. Es ist das petroleum des Feuers also begierig, das es auch von weitem von den Flammen des Feuers sich anzündet, das es nicht wiederum zu löschen ist. Es ist schnell, und mit einem Knall fängt es Feuer.

#### *Judenleim, bithumen judaicum, Erdpech asphaltus*

Wird also genannt, dieweil es an den Ufern des Meeres wie ein Pech gefunden wird.



Kommt aus dem jüdischen See bei Jericho, und ist das beste ganz hart, purpurfarb, schwer und eines starken Geruchs. Das schwarze und unsaubere ist untauglich.“

Mit diesen Kenntnissen ausgerüstet, gehe man an die Prüfung der sehr viel höher stehenden und ernster zu nehmenden Mitteilungen des Feuerwerkbuches über die Eigenschaften und das Wesen der Rohstoffe heran!

Rein äußerlich muß zunächst auffallen, daß dem *Salpeter* 28 Abschnitte (6—32, 66) gewidmet sind, dem Schwefel und der Kohle aber nur zwei (33, 34) bzw. drei (35—37), dem Salmiak sogar nur einer (67). Da vom Verfasser offenbar alle ihm bekannten Salpeterrezepte gesammelt und trotz ihres vielfach gleichen Inhalts weitergegeben sind, muß er wohl dem Salpeter eine besondere Bedeutung beigemessen haben. Wenn das verwunderlich erscheint, so sei daran erinnert, daß der Salpeter das kennzeichnende Merkmal des Schwarzpulvers ist, daß von dem bisher nicht gelungenen Nachweis von Salpeter in den Brandsätzen der Chinesen die Entscheidung der Frage abhängt, ob unser Schwarzpulver in China früher bekannt gewesen ist als in Europa und Deutschland und daß der bedeutendste deutsche Sprengstoff-Geschichtsforscher, von Romocki, mit seiner Feststellung noch nicht widerlegt ist: *Eine bewußte Anwendung von Salpeter in irgendwelchen Feuerwerkskörpern ist im ganzen Morgenland vor der Mitte des 13. Jahrhunderts nicht nachgewiesen*. Der auf diesem Gebiete besonders angesehene englische Gelehrte Hine geht sogar noch weiter und stellt die energische Behauptung auf: „Keine Spur von Salpeter ist bis jetzt irgendwo vor dem 13. Jahrhundert gefunden worden<sup>1</sup>.“ Denn nicht alles, was in China oder sonstwo im Orient vorher und selbst lange Zeit nachher noch knallte und explodierte, war unser Schwarzpulver. Ob ein gegenteiliger Nachweis noch gelingt — falls er überhaupt im Bereich der Wirklichkeit liegt —, hängt von einer sehr wünschenswerten Gemeinschaftsarbeit der orientalischen Sprachwissenschaftler, der Chemiker (wegen der alchemischen Fachausdrücke) und der Waffentechniker ab.

Daß das Feuerwerkbuch den Salpeter mit einer so bemerkenswerten Ausführlichkeit behandelt, scheint jedenfalls ein Beweis dafür zu sein, daß auch sein Verfasser ihm eine ausschlaggebende Sonderstellung zuschrieb. Er unterscheidet den natürlich vorkommenden, hauptsächlich aus Venedig, also dem Orient, eingeführten, oft verfälschten oder mindestens verunreinigten und den künstlich gezogenen Salpeter, der dreimal besser ist als der „wilde“ (32). Bei dem verhältnismäßig geringen natürlichen Vorkommen des erstgenannten in Europa, ist es kein Wunder, daß neben dem erwähnten kleinen Hausbetrieb (z. B. 7) seine Gewinnung sehr frühzeitig auch im großen einsetzte. Die Stadt Frankfurt a. M. legte 1388 Salpeterplantagen an. Ein Salpeter-Regal, das Recht, die Häuser der Einwohner nach Salpeter zu durchsuchen, wurde zuerst von Günther, dem Erzbischof von Magdeburg, schon 1419, in Brandenburg 1585 eingeführt. Es war nebenbei bemerkt dann das verhaßteste, das in Württemberg und Preußen am stärksten betrieben wurde. Den Städten und Dörfern in der Gegend von Magdeburg, Halberstadt, Mansfeld wurde später, 1748,

<sup>1</sup> Vgl. Quellen-Verzeichnis (d).



die Verpflichtung auferlegt, besondere Salpeterwände zu errichten und zu unterhalten. Das Regal fiel schließlich, da die Einfuhr aus Bengalen erheblich billiger war, obwohl die Holländer den Handel damit monopolisiert hatten<sup>1</sup>. Um ein Bild von den damaligen Preisen zu bekommen, vergegenwärtige man sich, daß 1381 in Nürnberg der Zentner Salpeter 52 Gulden, nach heutigem Geldwert rund 500 Goldmark (1 Goldmark zu etwa 6—7 Reichsmark gerechnet), also ein Schuß aus einer mittelgroßen Steinbüchse rund 200 Goldmark kostete<sup>2</sup>.

Sehr klar kommt in den gesammelten Vorschriften die richtige Erkenntnis zum Ausdruck, daß für ein zuverlässig wirksames Pulver jede Verunreinigung schädlich und nur der bestgereinigte Salpeter brauchbar sei. Dieser erhält sogar einen eigenen Namen, Salniter, dessen Wirkung fünfmal höher eingeschätzt wird, als verunreinigter Salpeter (16). Chemisch sind alle die genannten Reinigungsverfahren nur als ein Waschen des Salpeters aufzufassen, bei dem die mehr oder minder scharfen Laugen keine erhebliche Rolle gespielt haben, der gewünschte Erfolg aber doch erzielt sein dürfte.

Die Reinigung der sonstigen Pulver-Rohstoffe, z. B. des Salmiaks (67), beruht auf demselben Erkenntnis, während durch das „mit Schwefel getötete“ Quecksilber, also Zinnober, als Zusatz zum „weißen“ Schwefel (33, 34) wohl hauptsächlich diesem eine dunkle Farbe gegeben und der allgemeinen Auffassung von der Nützlichkeit des Quecksilbers bei den meisten chemischen Verbindungen Rechnung getragen werden sollte. Auch die Kohle (35—37) soll durch einen Zusatz, Atriment, ein Eisen- oder Kupfer-Vitriol, „gestärkt“ und vor vorzeitigem Verderben geschützt werden. Verständiger jedoch ist die Vorschrift, sie keinesfalls mit Wasser abzulöschen und sie möglichst aus alten leinenen Tischtüchern herzustellen.

### Das Pulver und seine Arten

(zu 38—58, 72—75)

In einer ganzen Reihe von Abschnitten wird die zahlenmäßige Zusammensetzung des Pulvers aus seinen drei Bestandteilen Salpeter, Kohle und Schwefel sowie seine Zubereitung erörtert<sup>3</sup>. Das schwächste, das „gemeine“ Pulver ist nach dem Verhältnis 2 : 0,5 : 1 gemischt (38, 46), das bessere 2,5 : 0,5 : 1 (39) und das stärkste 3 : 0,5 : 1 (40). Noch größere Wirkungen sollen durch Zusätze erzielt werden, deren Art im einzelnen angegeben wird (54—57), und zwar zu zwei Pulversätzen, nämlich 1,7 : 0,42 : 1 und 3 : 0,5 : 1.

Das stöchiometrisch richtige Verhältnis, das die damaligen Chemiker mit ihren rein empirischen Versuchen natürlich noch nicht ermitteln konnten, ist 74,8 : 13,3 : 11,8 oder 6,4 : 1,2 : 1, das normale 75 : 15 : 10 oder 7,5 : 1,5 : 1<sup>3</sup>. Berücksichtigt man aber, daß die

<sup>1</sup> Vgl. Beckmann, Bd. V, S. 588 u. 592. <sup>2</sup> Vgl. Kunze, S. 682. <sup>3</sup> Bei den nachfolgenden Verhältniszahlen ist, wie stets in diesem Buch, die genannte Reihenfolge beibehalten, und die Zahlen sind auf 1 Teil Schwefel, der zuletzt steht, umgerechnet. <sup>4</sup> Das preussische Pulver im 19. Jahrh. zeigt die Zusammensetzung 7,4 : 1,6 : 1.



ersten Nachrichten über Pulver im Abendland und in Deutschland eine erheblich stärkere Mischung angeben als das Feuerwerkbuch, nämlich Marcus Graecus und Albertus Magnus (1250—1260) 6:2:1 und Roger Bacon (1265/66) 5:2,5:1, sowie daß in den 18 Frankfurter Büchsenmeisterblättern von 1400 die Angaben 4:1:1 und 5:1:1 zu finden sind, so erscheint es doch verwunderlich, daß die hier festgelegten Zahlen mit der so wesentlich herabgesetzten Treibkraft und der Überladung des Pulvers mit Schwefel von der normalen Zusammensetzung bedeutend abweichen. Wahrscheinlich ist die Erklärung

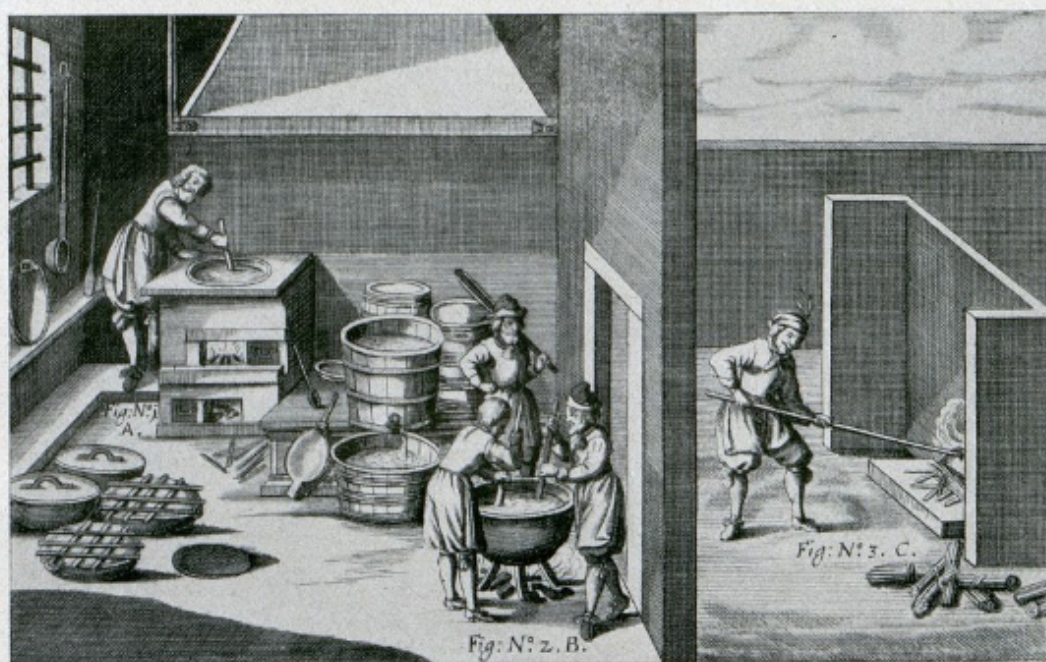


Bild 32. Salpetersiederei und Holzkohlenbereitung für Pulver  
Aus Simienowicz und Elrich, 1676

auch hier wieder darin zu suchen, daß der Geschütz-Techniker mit dem Pulver-Chemiker nicht Schritt zu halten vermochte, daß zu viele Rohre bei stärkerem Pulver sprangen und daß man nur mit solchen schwachen Mischungen einigermaßen den Gefahren für die Bedienungsmannschaft an Leib und Leben zu begegnen suchte. Bei den Handfeuerwaffen zeigt man sich nicht so ängstlich, was aus folgenden Angaben bei Biringuccio 1540 hervorgeht und die fortschrittlich gute Arbeit der Rohrschmiede für Flintenläufe beweist: für große Geschütze 3:2:1, für mittlere Geschütze 5:1,5:1, aber für Arkebussen und Flinten 10:1:1, allerbestes Pulver 9:1,3:1<sup>1</sup>.

Erst im Laufe der Zeit scheint die Geschütztechnik in der Lage gewesen zu sein, die ganze im Pulver liegende Treibkraft voll auszunutzen. Im einzelnen belehrt darüber eine unse-

<sup>1</sup> Nach Johannsen, Biringuccio, S. 488.



rer Handschriften (n)<sup>1</sup> aus dem Jahr 1597, nach der um diese Zeit das richtige Verhältnis angestrebt, ja in einem Falle sogar erreicht worden ist. Auch die jedesmal beigefügten zusätzlichen Angaben entbehren nicht des Interesses:

Pulver Nr. 9. 7,5 : 1,5 : 1 (normal!), Zusatz: „gueth. C. Schill.“

Pulver Nr. 11. 7,5 : 0,5 : 1, Zusatz: „Ist des Zeugmeisters zu Cüstrin Caspar Schwaben Saz, wird roter Sandel in essig gebeißet anstat der Kohle gebraucht“ (war also rotes Pulver).

Pulver Nr. 13. 10 : 1,3 : 1, Zusatz: „Der Spandauische Pulver Saz.“

Pulver Nr. 31. 6,6 : 1,3 : 1, Zusatz: „Hat der Churfürst zue Sachsen A. 76. c. gebraucht.“

Noch bei anderen Sorten finden sich die Namen Casp. Schill, Andreas am Ende, so daß aus alledem gefolgert wird, daß diese Handschrift aus der brandenburgischen Gegend stammt. Sie ist insofern noch einzigartig, als sich in ihr ein Beispiel findet, das angibt, wie im Ernstfall die Büchsen „besprochen“ wurden, während das Feuerwerkbuch und auch die sonstigen, viel älteren Handschriften ganz oder fast frei sind von allem mystischen Beiwerk. Die Besprechungsformel lautet:

„Ich gebeut Dier Büchse den Stein zue schießen, hatt P P r 9212 s s Das Due mir keinen menschen scheust, Ich gebeut Dier Büchse, bey der aufferstehung Unsres Herren Jehsu, P Pus da der himmlische Vater innen ist. Ich gebeut Dier Buchse, das Due mir keinen Menschen scheust, ohne den Herren, bey dem heiligen Vater, bey dem Sohne, vnd bey dem heiligen Geiste, das Gott ließe ueber ihn, an den heiligen Creuze, das due keinen menschen nicht schadest. Ich gebeut dier bey den heiligen drey nägeln, vnd bey der erbarmung vnsres Herren, Ich gebeut dier Büchse bey den drei wortten, die vnser Herr zue Johanny vnd unser frauen sprach, an dem heiligen Creuze, bey den verständigen wortten: die quinq Pater nostri et tuum aue Maria.

Also kannstue alle Büchsen die einenn Schloße sein vorsprechen, und bist denselbigen tagk mit alle deinem Volgke, das due bey dier hast im Felde, gesichert vnd behüttet.

Probatum est.

Eler † Elphat, Sebastian † non sit emanuel benedicti †“

Einen breiten Raum nehmen weiterhin die verständigen Vorschriften ein, wie altes, *verdorbenes Pulver wieder instandzusetzen* und in seine Bestandteile, die erneuert oder wieder aufgefrischt werden, zu zerlegen ist (48—53). Hieraus ist ohne weiteres zu entnehmen, welche Anforderungen an die Aufmerksamkeit des Büchsenmeisters besonders das Mehlpulver stellte, das wegen seiner starken hygroskopischen Eigenschaft leicht Feuchtigkeit anzog („sein Pulver trocken halten!“), beim Fahren infolge des verschiedenen spezifischen Gewichtes seiner Bestandteile sich schnell entmischte und auch sonst an Lagerbeständigkeit viel zu wünschen übrig ließ. Dazu kam die Sorge um das Auseinanderhalten und Kennzeichnen nicht nur der verschiedenen Sorten für Geschütze nach „gemeinem“, besserem und bestem Pulver, sondern auch nach seiner Verwendung für Geschütze und Handbüchsen als Treibladung sowie als besonders feines und besonders sorgfältig

<sup>1</sup> Behandelt in C. v. Decker, S. 83.



zubereitetes *Zündpulver* (58). Dieses wurde durch das Zündloch auf und in die Treibladung geschüttet, mit einer anderen Art, einem „trägen“ Zündpulver bestreut und dieses mit glühender Kohle, später mit dem Glut- oder Zündeisen und schließlich mit der brennenden Lunte in Brand gesetzt.

Da von dem gekörnten Pulver (41, 43, 44, 47) bereits die Rede war, ist nur noch hervorzuheben, daß über das Verfahren mit dem eingeschmolzenen Schwefel (43), das ein gegen Feuchtigkeit sehr widerstandsfähiges Pulver ergab (2:0,25:1), Romocki berichtet (S. 186), es sei Mitte des 19. Jahrhunderts *als neue Erfindung* wiederholt auf Veranlassung des Grafen Paolo di San Roberto ausprobiert, aber wegen seiner großen Gefährlichkeit verworfen worden. Im nordamerikanischen Bürgerkrieg (1861—1865) hätte man aber vereinzelt doch noch Patronen verwendet, deren ganze Pulverladung unter Anschmelzen zu einem Körper zusammengepreßt gewesen sei.

Die für die Zubereitung von farbigem Pulver (72—75) erwähnten Farbzusätze für Weiß, Rot, Blau und Gelb sind einfacher Art und für die Wirkung bedeutungslos. Geheimnisvoll wählte ein geschäftstüchtiger Büchsenmeister eine von der Regel abweichende Farbe, um „sein“ Pulver als etwas Besonderes hinzustellen. Es sei nur, um zu zeigen, wie sich solche Maßnahmen, um die Konkurrenten auf falsche Fährte zu setzen, durch die Jahrhunderte erhalten haben, an den letzten Rettungsversuch des Schwarzpulvers gegenüber dem neuen Nitrozellulosepulver erinnert, an das „braune“ prismatische Schwarzpulver C 82 am Ende des 19. Jahrhunderts, und an den schmunzelnden Unternehmer, wenn er sah, wie Besucher der Fabrik durch heimliches Mitnehmen einer Probe der braunen Rohstoffmasse hinter das Geheimnis des fertigen Fabrikates zu kommen hofften. Auch an diesen Farblehren ist deutlich erkennbar, wie sehr den Büchsenmeistern an der Geheimhaltung des Feuerwerkbuches gelegen sein mußte, wenn nicht die Harmlosigkeit ihrer Farben-Schliche aller Welt offenbar werden sollte.

### Klötze, Steine, Zunder

(zu 59—61, 82, 83, 98, 99)

Über die *Form des Klotzes* (59) geben schon die Büchsenmeisterfragen Auskunft. Wenn dort gelehrt wird, er soll im Durchmesser etwas stärker sein als der Durchmesser des Pulversackes, so steht hier die Ergänzung: Er sei vorn kleiner als hinten, also keilförmig oder mindestens zugespitzt. Ihn dabei gänzlich einzutreiben, ohne daß er übersteht und von dem kurzen Flug unnötigerweise noch Raum fortnimmt, ist natürlich nur möglich, wenn er aus weichem Linden- oder Pappelholz gemacht ist, alles durchaus logische Forderungen, die aber in einem Lehrbuch auch für angehende Büchsenmeister am Platze sind. Ganz ebenso liegen die Dinge, wenn die *Form des Steins* (60) wirklich kugelförmig verlangt wird, was in der Praxis nicht ganz einfach auszuführen ist, da eine geringe Abweichung nur an einer Stelle die Verkleinerung der ganzen Kugel und Vergrößerung des Spiels im Lauf mit sich bringt und das „Verschoppen“ um so notwendiger erscheinen läßt. Das Messen der Kugel „mit einem gewissen Zirkel“ deutet auf die Benutzung einer Lehre



für die Kugel. Tatsächlich ist auch in der Münchener Handschrift 600 (b<sup>2</sup>) ein Mann dargestellt, der offenbar mit einer Ringlehre Kugeln lehrt (Bl. 10a). Wenn — beim Fehlen einer Erläuterung — diese naheliegende Deutung richtig ist, dann dürfte hier *der erste Nachweis des Arbeitens nach Lehren* vorliegen, die später in den staatlichen Waffenfabriken (z. B. der 1722 gegründeten Gewehrfabrik Spandau-Potsdam) eine ganz neue Art der Fabrikarbeit, die Massenfertigung, ermöglichten<sup>1</sup> und von da aus später den Weg in die Privatindustrie fanden, wo sie alsdann die Grundlage der heutigen Präzisions-Massenfabrikation mit Austauschbarkeit der Einzelteile und mit Toleranzen von Tausendstel-Millimetern geworden sind.

Auf die Zubereitung von *Zunder* (82, 83, 98, 99), der wohl hauptsächlich für Zwecke der Feuerwerkerei in Frage kommt, braucht hier als unwesentlich für Pulver und Waffe nicht näher eingegangen zu werden.

### Das Schießen

(zu 62—65, 68, 71, 76—80, 86, 87, 89—92, 94—96)

An erster Stelle steht hier wieder *die Fürsorge für den Menschen*, für das Leben des Büchsenmeisters. Bei dem häufigen Zerspringen der Rohre wurde erfahrungsgemäß der abgerissene Boden nach hinten geschleudert, während die Wandteile seitlich fortflogen, also war der sicherste Ort bei einem solchen Ereignis mindestens 10 Schritte schräg seitlich hinter dem Geschütz, vorausgesetzt, daß die Zeit zwischen dem Anzünden des Pulvers und dem Abschuß genügte, um dorthin zu kommen. Ein Hilfsmittel dazu war das nicht nur auf das Zündpulver und Zündloch, sondern auch längs auf das Geschütz gestreute „träge Anzündpulver“ (62, 63), das dann natürlich so weit wie möglich vom Zündloch entfernt angezündet wurde.

Außerdem werden hier Angaben gemacht, die es ermöglichen, sich *die zeitraubenden Arbeiten bis zum Schuß* vorzustellen: Durchwischen und Säubern des Rohres; Abwiegen der Kugel und, wenn nicht die Ladeschaufel mit Meßstrichen entsprechend dem Kugengewicht eingerichtet war, auch des Pulvers im Verhältnis 9 : 1; Einführen des Pulvers in den Pulversack mit der Ladeschaufel; Reinigen des Rohrs von verschüttetem Pulver; Einschlagen des Klotzes zum Abschluß des Pulversackes; Einbringen der Kugel in den Lauf; Zentrieren mit Holzkeilen, „verpissen“; Abstemmen der über den Kugeldurchmesser hinaus vorstehenden Enden der Keile; Verstopfen, „verschoppen“ der Kugel zwischen den Keilen und über die Keile hinweg mit einem wachsgetränkten, zum Seil zusammenge drehten Tuch, auch in Ermangelung dessen mit Heu, Stroh oder Lehm; Richten des Geschützes mit der Maßgabe, daß der erste Schuß (Einschießen, Gabeln!) nicht zu hoch geht, und Verkeilen auf seiner Bettung; Räumen des Zündlochs mit einem Pfriem, der bis zur gegenüberliegenden Wandung auch im Pulver ein Loch macht: Vollfüllen dieses Lochs bis zum Zündloch oben mit Zündpulver; Bestreuen des Zündlochs und der Büchse oben in der Längsrichtung mit „trägem Anzündpulver“; Anzünden; Fortlaufen 10 Schritt

<sup>1</sup> Vgl. *Quellen-Verzeichnis* (b).



schräg nach hinten: und endlich — der Schuß, wenn's gut ging! Wie aber, wenn die Büchse nicht „löste“?

Wahrlich, es ist schon verständlich, wenn von jenem berühmten Metzger Büchsenmeister die Sage aufkommen konnte, daß er „sogar“ dreimal am Tage zu schießen vermöchte, freilich nur mit Hilfe des Bösen und deshalb nach Rom zur Buße pilgern mußte. Aber immerhin werden, selbst in dieser Anfangszeit, ein paar Schüsse mehr am Tage doch haben „gelöst“ werden können!

Die wichtige Frage nach der *Tragweite der damaligen Geschütze* wird im Druck sodann leider nur mit der Faustformel beantwortet, daß ein Rohr mit 5 Kalibern Länge und einer Kugel von einem Venediger Zentner Gewicht am weitesten schießt (79, 80), d. h. ein Rohr, das einschließlich des Pulversackes 2,10 m lang ist und eine Steinkugel von 28 cm Durchmesser verschießt<sup>1</sup>. Hier liegt also ein Geschütz vor, wie es um 1400 üblich war und bei dem mit seiner Fluglänge von 1,40 m ein Verkeilen und Zentrieren der Kugel mit Holzkeilen nicht mehr in Frage kam.

Doch die Frage: Wie weit schoß man damals? bleibt hier noch offen. Im allgemeinen ist die Ansicht verbreitet, daß in der Anfangszeit die übliche Schußweite 300—400 m betragen habe. Wenn das richtig ist, dann mag das mit der mangelhaften Treffsicherheit, mit der Aufstellung der gegeneinander zum Kampf angetretenen Truppen und mit der angewendeten Taktik begründet gewesen sein, hat aber mit der Tragweite nichts zu tun. Hierüber geben einen zahlenmäßigen Aufschluß diejenigen Handschriften, die im Anschluß an das eine Wegweite von 3000 Schritt (2250 m) erzielende „Schießwasser“ von einer Schußweite von 1500 Schritt (1100 m) bei gewöhnlichem und 2500 Schritt (1900 m) bei besserem Pulver berichten. Das erscheint der üblichen Vorstellung zunächst unglaublich, wird aber glaubhaft gemacht durch eine Mitteilung aus dem Jahr 1682<sup>2</sup>: Ein 50—60pfündiger Bresche-Mörser schießt 3000—3500 Schritt, eine 48pfündige Kanone im Bogenschuß 3000, eine 24pfündige 2700, eine 12pfündige 2150, eine 3—6pfündige 1400 Schritt. Sodann aber wird die hier berichtete Tragweite in vollem Umfang bestätigt durch eine verbürgte Angabe aus dem Jahr 1423<sup>3</sup>. Die Engländer beschossen damals die französische Festung auf der Insel Mont St. Michel im Kanal und hatten ihre beiden Steinbüchsen auf der Insel Tombelaine aufgestellt. Die Entfernung beider Inseln beträgt aber rund 3000 m, so daß die obigen Angaben nur als vorsichtig, aber sicherlich praktisch erprobt gelten dürfen.

So erstreckte sich die Wirkung der Artillerie, abgesehen vom ersten Jahrhundert, in den 500 Jahren von 1400 bis 1900 auf 2 bis 5 km, in den zwei Jahrzehnten vor dem Weltkrieg stieg sie auf etwa 30 km, und 1918 sprang sie plötzlich bei dem Pariser Ferngeschütz auf 130 km.

Alsdann werden die neben den Kugeln sonst noch in Frage kommenden Geschosse be-

---

<sup>1</sup> Der Umrechnung ist zugrunde gelegt:  $V = 0,5 \text{ d}^3$ ; 1 Venediger Zentner = 29 kg; spez. Gew. des Steins = 2,6. <sup>2</sup> Braun, *Novissimum* 1682, S. 52, 79, 111. <sup>3</sup> Nach Kunze, *Die Entwicklung der Pulverwaffe*, S. 683.



handelt, *Pfeile, Stangen, „Klötze“, „Hagel“* (86, 87, 89). Das Schießen mit Pfeilen schloß sich unmittelbar an den bis dahin und noch lange danach üblichen Gebrauch der Armbrust an, die als Kriegswaffe erst 1507 von Maximilian I. (1493—1519), in England sogar erst 1627 abgeschafft wurde. Sie und der Bogen bewährten sich in der Anfangszeit der Pulverwaffen als ernsthafte Konkurrenten, da ihre Schußgeschwindigkeit (12 Pfeile in der Minute) sehr viel größer war als die der Handrohre (1 Schuß in 15 Minuten) und die Treffsicherheit und Durchschlagskraft auf eine Entfernung von 200 Schritt (150 m) der Kugel nicht nachstand. Das Pfeilschießen, das ebenso wie aus der Büchse auch aus dem Handrohr stattfand (Bild 76), spielte daher noch recht lange eine Rolle, obwohl damit der technische, wirtschaftliche und kriegerische Wirkungsgrad der Pulverwaffe vollkommen verkannt wurde. Noch 1449 sind aus Osterode i. Pr. in den Rechnungsbüchern des Marienburger Deutschen Ritterordens Büchsenpfeile nachgewiesen, was um so auffällender erscheint, als von ihm an der Entwicklung der Pulverwaffen mit regem Eifer und gutem Erfolg gearbeitet wurde und seine Ritter schon 1338 Handbüchsen gehabt haben sollen<sup>1</sup>.

Die pulvergetriebenen, mit einem eisernen Kopf versehenen Stangen dienten zum Brescheschießen und stellen die Weiterentwicklung der bis dahin am Fuß der Mauern handbetätigten Widder und Sturmböcke dar. Wesentliche Bedeutung haben sie gegenüber den Kugeln aus den schweren Belagerungsgeschützen nicht erzielen können.

Etwas ganz Neues bedeutete dagegen das Schießen eines „Hagels“ oder „Igels“, dessen etwa, was später Kartätsche hieß. Statt der einen und kalibermäßigen Kugel wurden möglichst viel kleine Kugeln (hier werden 400 genannt) oder eiergroße Steine oder kleine Eisenstücke, gehacktes Blei o. dgl., entweder in Lehm gebettet oder lose liegend, vor den Pulverklotz geladen und gegen die anrückenden Feinde geschossen. Noch Jahrhunderte später griff man bei den Infanteriepatronen auf solchen „Hagel“ zurück. In Kursachsen wurde 1739 eine „Kartätsch“-Patrone vorgeschlagen, in der auf die Ladung von 3 Quent Pulver ein Holzklotz (Spiegel) gesetzt und dann 8 Kugeln untergebracht waren. Jeder Mann erhielt 1741 neben den sonstigen Patronen acht solcher „Kartätsch“-Patronen, die in der Schlacht von Kesselsdorf eine verheerende Wirkung gehabt haben sollen.

Neu war sodann auch das Abschießen von mehreren „Klötzen“ (Kugeln) hintereinander, wenn man von der alten „Römerkerze“ absieht, die noch keine festen Geschosse, sondern Feuerballen verschoß, also noch kein Geschütz war. Die aufeinanderfolgenden Kugel-Pulver-Ladungen standen miteinander in Feuerverbindung und entzündeten sich nacheinander, nachdem die vorderste Pulverladung nach Art der allerersten Geschütze von der Mündung aus in Brand gesetzt war. Da bei einem solchen Verfahren nur vor dem ersten Abschuß das Geschütz gerichtet werden konnte, mußte die Treffwirkung gering sein; auch die Dänen, die sich solcher „Klotzbüchsen“ unter dem Namen „Espignolen“ sogar noch bei der Verteidigung der Düppeler Schanzen 1864 bedienten, konnten damit deren Eroberung nicht verhindern.

<sup>1</sup> C. v. Decker, S. 31.



Die Bezeichnung „Klotzbüchse“ hat sich nicht nur für solche mehrere Kugeln hintereinander feuernde Geschütze, sondern auch für einfach schießende Handrohre irreführend in die Literatur eingeschlichen. Besondere „Klotzbüchsen“, von denen dabei vielfach berichtet wird, gab es gar nicht. Die zu diesem Schießen verwendeten Büchsen unterschieden sich in nichts von allen anderen und verdienen daher keinerlei Artbezeichnung. Andernfalls hätte das Feuerwerkbuch z. B. bezüglich etwaiger Wandverstärkungen sicherlich darüber Auskunft gegeben.

Nicht ein Loch in die Mauer schlagen und nicht den Feind töten sollen die Geschosse, Kugeln und Pfeile, sondern an den Holzgebäuden, hölzernen Sturmgeräten, in Pulver-



Bild 33. Feuer verbreitende Wurfgeschosse, „Häfen oder Sturmkrüge“: „vasa“, wie sie gut den englischen Milemete-„Vasengeschützen“ hätten als Vorbild dienen können.

Aus der Berliner Handschrift ms. germ. qu. 1108 (a 8)



Bild 34. Wurfgeschosse mit Feuer und Gift gemischt mit Schießpulver, als Säcke mit Handring, um diese unter die Stürmer zu werfen.

vorräten, Strohhaufen und ähnlichen leicht brennbaren Dingen Feuer verbreiten, wenn sie als *Feuerkugeln* und *Feuerpfeile* (64, 76, 91, 96) Verwendung finden. Das Pulver tritt hier an die Stelle des alten „griechischen Feuers“ und der noch älteren, geschleuderten Brandfackeln. Da es dabei keine Sprengwirkung auf das Rohr ausüben kann, zeigt es neben der üblichen Zusammensetzung von 3:0,5:1 die schärfer wirkende von 5:0,5:1. Aber außer der weiterreichenden Pulver-Treibkraft wird damit noch ein anderer Fortschritt erzielt. Um zu verhindern, daß der Feind das Nahen des „fliegenden Feuers“ beobachten und seine Gefahr rechtzeitig abwenden kann, wird der Brandsatz mit einer zwei kleine Finger langen, kurz vor dem Abschuß zum Glimmen gebrachten Zunderschnur versehen, so daß das Geschosß erst im Ziel oder unmittelbar vorher oder nachher Feuer fängt und aufflammt.



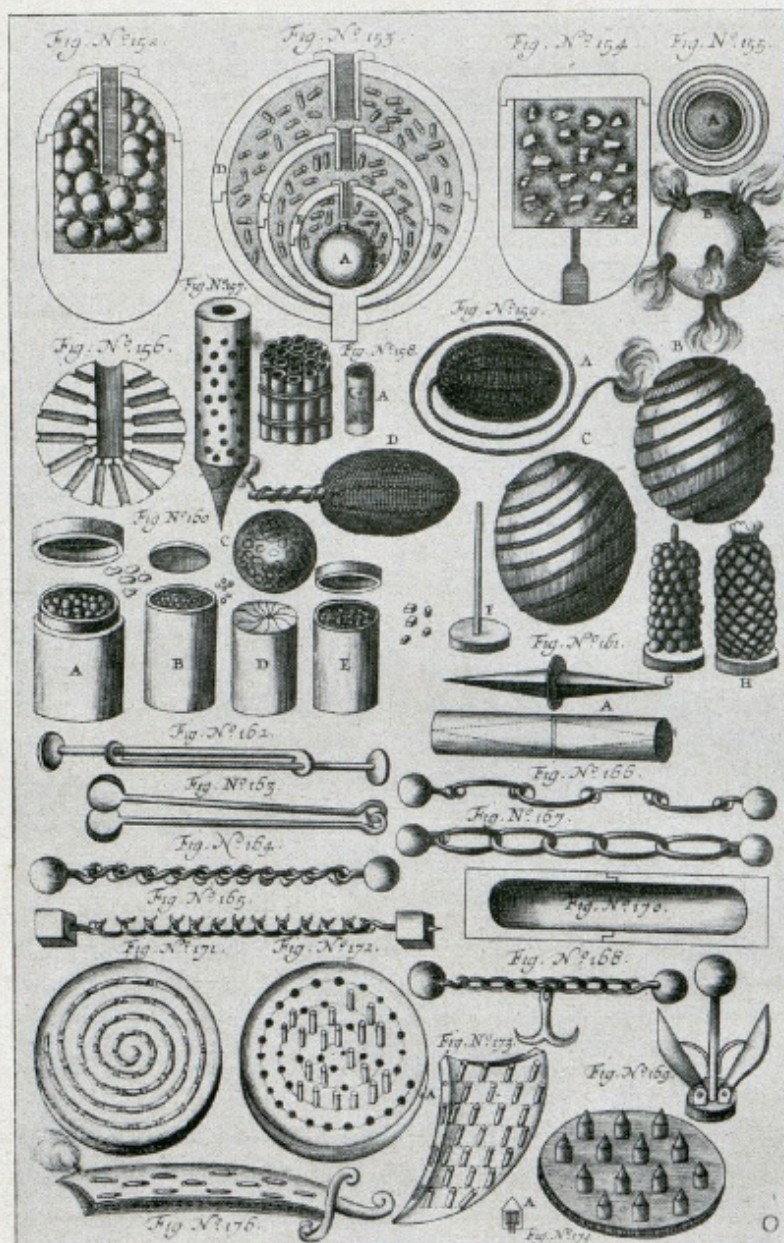


Bild 35. Verschiedenartige Geschosse, 17. Jahrhundert

152 Handgranate

153 Mehrfach explodierende Feuerkugel aus Holz

154 Hölzerne Feuerkugel zum Feuerregen

155 Leuchtkugel

156 Feuerkugel

157 „Diener“, „Knecht“ zum Steckenbleiben in Holz

158, 159 Granaten für „Heimlich-Feuer“, „Leg-Feuer“

160 Hagelbüchse

161—170 Ketten- und Stangenkugeln

171—176 Schilde und Schwert für Lust-Feuerwerk

Aus Simienowicz und Etrich, 1676



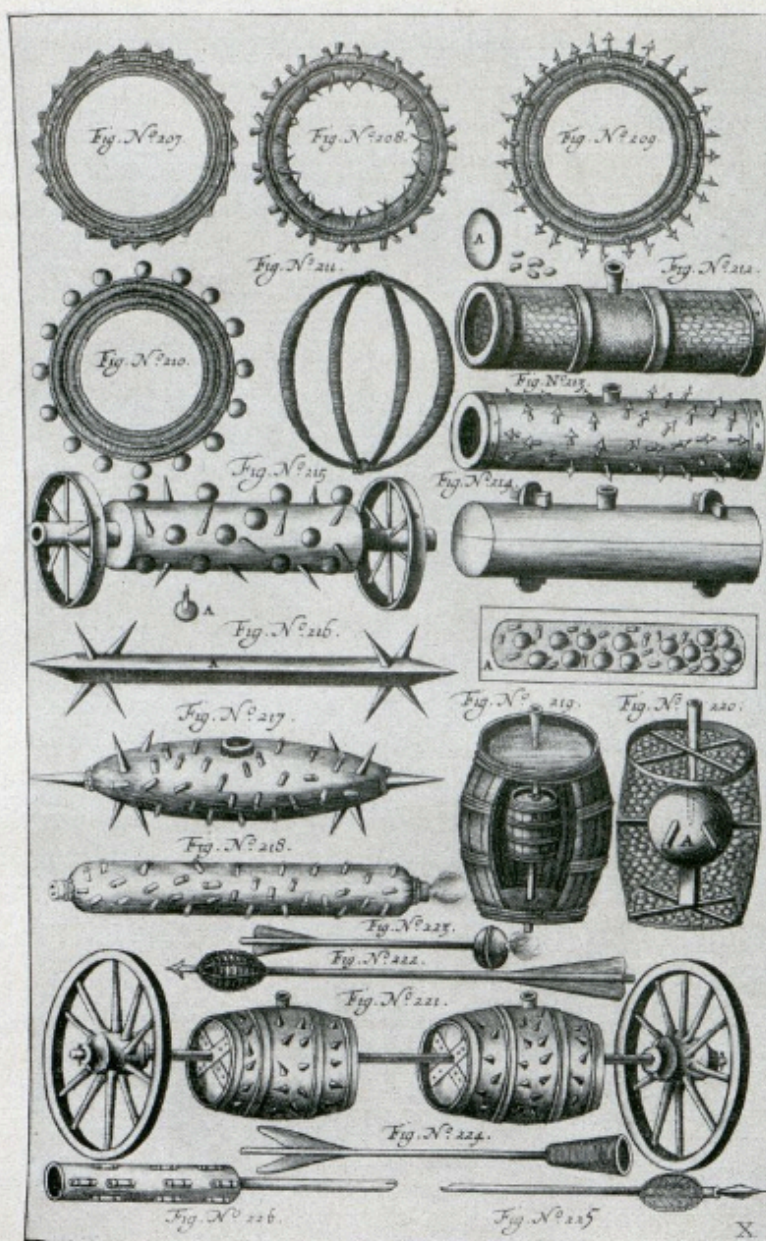


Bild 36. Sturm- und Sturmabwehr-Gerät mit Feuer- und Sprengladung, 17. Jahrhundert

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| 207—210 Sturm- oder Pech-Kränze  | 222—224 Feuerpfeile                  |
| 211—216 Sturmreifen              | 225 Feuerstiel                       |
| 217—221 Sturmsäcke               | 226 Feuerrohre (wie bei Feuerwerken) |
| 219—221 Sturm-Fässer oder -Kufen |                                      |

Aus Simionowicz und Elrich, 1676



Dem gleichen Zweck dient ein, jedoch nur auf kurze Entfernungen wirkender „*Flammenwerfer*“ (94), der aus einem Blasrohr besteht, nach Art der schon von Marcus Graecus erwähnten „*Römerkerze*“ wirkt und von der Kraft der Lungen abhängig ist. Pumpen dafür sind erst der heutigen Zeit vorbehalten gewesen.

Daß auch die *Leuchtpurgeschosse* und die besonders bei Belagerungen gut zu verwendenden, mit der Hand zur Erhellung des Vorgeländes hinauszuerwerfenden *Leuchtkugeln* keine Erfindung der Neuzeit sind, darüber belehrt das Feuerwerkbuch in gleicher Weise (68, 71).

Auch das *Vernebeln* (70) war damals bereits bekannt, wenn auch nur in sehr einfacher und unzureichender Form. Man warf Feuer und Rauch entwickelnde Ballen in der Größe eines Apfels von der belagerten Stadt aus gegen die Stürmenden an derjenigen Stelle der Mauer, wo man ein Verteidigungsgeschütz in Stellung gebracht und abgefeuert hatte. Im Schutze des Rauches konnte dieses alsdann wieder in Ruhe geladen werden.

Eine besondere Schießart, die hauptsächlich gegen anrückende Heerhaufen und auf hartem Boden ihre Schuldigkeit tat, bediente sich der *mehrfach aufspringenden Kugel* (65). Man nannte das, als man das Feuerwerkbuch längst vergessen hatte und dieses neue Schießen im 18. Jahrhundert von Frankreich und seinem „Erfinder“ Vauban (1688) übernahm, *Ricochetieren*.

Eine Anlehnung an die alten „*Donnerbüchsen*“, die Vorläufer der Geschütze, die nicht den Zweck hatten, mit einer wohlgezielten Kugel Tod und Verderben zu verbreiten, sondern, genau wie in China und im Morgenland, die Reihen der Pferde und Elefanten mit ihrem donnerähnlichen Krachen in Verwirrung zu bringen, auf die damals noch sehr empfindlichen Nerven von Tier und Mensch zu wirken und panikartigen Schrecken zu erregen, bedeutet die hier gegebene Lehre über die „*überlauten*“ *Schüsse* (77). Dieselbe Wirkung erzielten hinsichtlich des Angst einjagenden Geräusches schon Marcus Graecus und Albertus Magnus mit ihrem scharfen Knallpulver (6 : 2 : 1), jetzt tritt als Fortschritt noch die dem Feind nach dem Leben trachtende Kugel hinzu. Was heute Stukas mit ihrem nervenzerstörenden Absturzgeräusch, ohrenbetäubenden Sirenengeheul und donnern-dem Bombeneinschlag bewirken, das war damals der überlaute Kanonenschuß. Die Kampfmittel sind in ihrem Wesen seit 500 Jahren dieselben geblieben, allein ihre Formen haben sich geändert, entsprechend den andersartig gewordenen, nur noch auf stärkere Reize reagierenden Menschen.

Ein ähnliches Bild zeigen auch die Vorschriften über „*sichere Schüsse*“ (78): Gleichmäßige Stärke und Treibkraft des Pulvers, richtiges Ladungsverhältnis, sorgfältiges Laden und Zielen, sachgemäß festes Lagern des Geschützes in der Waagerechten und Lotrechten — alles Forderungen, ohne deren Erfüllung auch heute gleichbleibend sichere Schüsse nicht abgegeben werden können, allerdings mit dem Unterschied, daß dem modernen Krieger im Felde viele der dazu notwendigen Arbeiten vorher durch den im Konstruktionssaal und in der Werkstatt arbeitenden Techniker abgenommen oder doch erheblich erleichtert worden sind.



### Sonstige Verfahren

(zu 81, 84, 85, 88, 90, 92, 93, 95, 97, 100)

Die Lagerung der Büchse in ihrer auf der Erde liegenden Holzbettung hat eine wichtigere Bedeutung, als sie auf den ersten Blick zu haben scheint. Schon die Aufnahme des Rückstoßes durch ein Lager von weichem Holz oder Blei, also einen in gewissem Umfang nachgiebigen Puffer, der allerdings wohl nach jedem Schuß erneuerungsbedürftig war, läßt viel technisches Verständnis erkennen. Wenn das Rohr durch eiserne Bänder oder, was im Falle seines Zerspringens für wirksamer erachtet wurde, um die Sprengstücke besser am Umherfliegen zu hindern, durch Hanfseile mit dem Holzbett fest verbunden war, führte

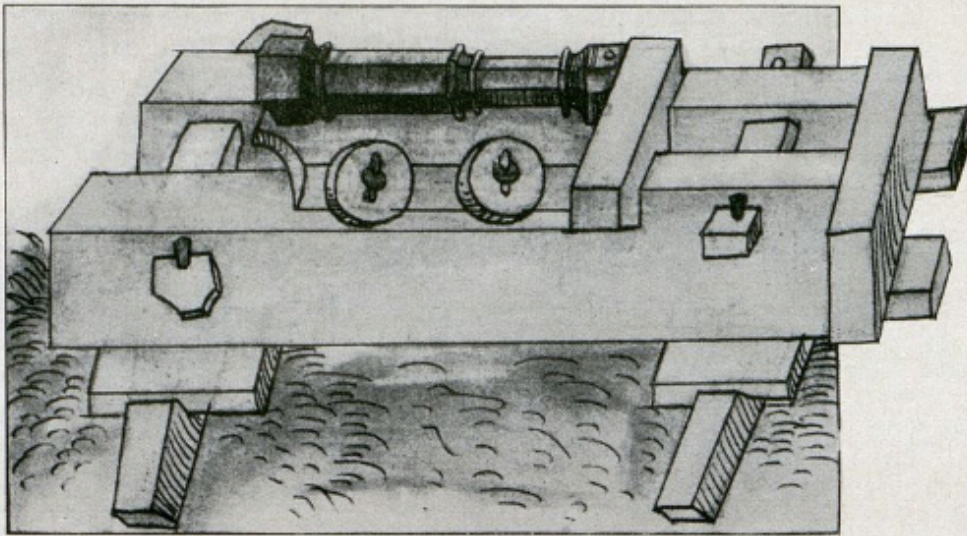


Bild 37. Büchse mit Holzbett auf Rollen, farbig

Aus der Berliner Handschrift 94, 16. Jahrhundert (a10)

dieses zusammen mit dem Rohr den Rückstoß aus. Das Bild 37 scheint sogar ein auf Rollen mit dem Rohr zurücklaufendes Holzbett zu zeigen (Anfang des Rohrrücklaufgeschützes). Welche umfangreichen Balkenkonstruktionen bei wachsendem Kaliber und stark steigenden Kräften dabei notwendig waren, darüber belehrt ein Blick auf das Bild 54. Was aber soll die Anweisung, das Rohr nur bis auf die Hälfte einzubetten? Hierbei scheint die technische Erkenntnis noch tiefer zu gehen. Bekanntlich besteht noch heute eine ähnliche Vorschrift für die Schäftung des Gewehrlaufs, der im Schaftlager ein gewisses Spiel haben soll, unter keinen Umständen aber eine seitliche Druckstelle erhalten darf, da diese beim Schuß sich stets als Ursache der seitlichen Kugelabweichung, der Seitenstreuung auswirkt. Je größer also der Umfang der Holzeinlagerung ist, um so mehr nimmt die Gefahr zahlreicher Druckstellen und damit auch noch der Höhenstreuung zu. Wenn auch an die Treffgenauigkeit in jener Zeit noch keine erheblichen Anforderungen gestellt wurden und bei dem verhältnismäßig kurzen, dickwandigen Geschützrohr andere



Verhältnisse vorliegen als bei dem langen Gewehrlauf, so erscheint es doch nicht ausgeschlossen, daß eine hierin liegende Ursache von Fehlschüssen schon erkannt war. Auch die nicht vollkommen starre Verbindung zwischen Rohr und Bett durch Hanfseile an Stelle von Eisenbändern (vgl. Oberring und Unterring am Gewehr!) gewinnt dann doppelt an Bedeutung. Wahrscheinlicher freilich klingt die Erklärung, daß man die Abkühlung des Rohrs durch zu tiefe Einbettung nicht verhindern und auch das Abheben nicht erschweren wollte.

Eine klare und einfache Maßnahme dagegen ist das gewaltsame *Lockern einer im Rohr eingerosteten Kugel* (97) durch ihr Eintreiben nach dem Geschützboden hin (etwa 1 mm genügt schon). Bekanntlich lud man in Muße die Geschütze wegen des erheblichen Zeitaufwandes und wartete dann den Augenblick des Eingreifens, den Sturm der Belagerer,

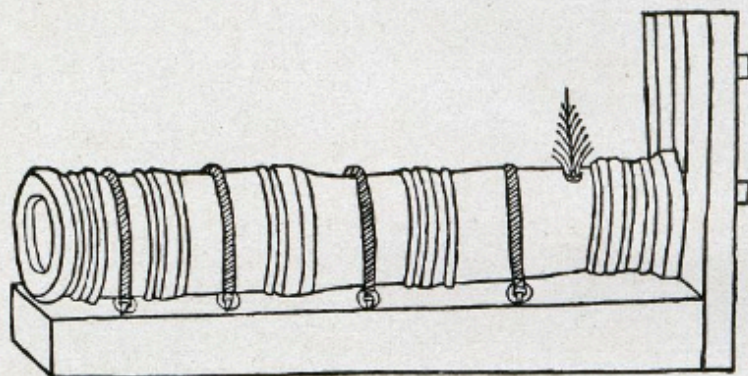


Bild 38. Büchse, mit Holzbett durch Hanfseile verbunden

Aus „Flavius Vegetii Renati vier bücher der Ritterschaft“, 1475/76 deutscher Erstdruck zu Augsburg

den eigenen oder feindlichen Angriff in der Feldschlacht u. dgl., oft tagelang ab, begab sich also auch auf den Marsch mit den geladenen Geschützen. Daß dann die dabei nicht selten eingerostete — natürlich eiserne! — Kugel nicht nur im entscheidenden Augenblick einen „Versager“ gab, sondern auch die gefährliche Quelle von Rohr-Aufbauchungen oder gar Rohr-Sprengungen bildete, war selbstverständlich längst Gegenstand unliebsamer Erfahrungen.

Nur mittelbar mit Pulver und Geschütz in Zusammenhang zu stehen scheint die Lehre, wie man auf dem Marsch *glimmendes Feuer tagelang mit sich führen, dann aber beliebig aufflammen lassen kann* (84). Doch auch der Büchsenmeister brauchte beruflich ein offenes Feuer, z. B. zum Glühendmachen seines Zündeisens sowie seiner eisernen Kugeln, um irgendein Ziel in Brand zu schießen, und zu sonstigen Zwecken. Die beschriebenen Schwefelkerzen, die Vorläufer der späteren, nur durch Streichen an einer Reibfläche entflammaren Schwefelhölzer, waren ein bequemes Mittel dazu. Noch einfacher waren die *chemischen Präparate mit ungelöschtem Kalk* (92) oder *wahrscheinlich mit Phosphor* (95),



die nicht einmal ein Glimmfeuer und keine Schwefelkerzen benötigten, sondern sich schon durch Wasser oder gar nur einen Luftzug entflammen ließen.

Weitere chemische Kenntnisse verrät auch die Vorschrift, *wie man Pfähle im Wasser verbrennt* (90), indem man dazu eine Benzolmischung, z. B. zum Verbrennen einer Brücke, verwendet.

In einem auffallenden Licht erscheint aber der Verfasser des Feuerwerkbuches als Chemiker bei der *Herstellung des Schwefelöles* (85, 93), der Schwefelsäure. Was für den Maschinen- und Bautechniker das Eisen bedeutet, das ist für den Chemiker die Schwefelsäure. Sie wird hier bei einer Entzündungstemperatur der Mischung von 400° durch Destillation unmittelbar aus dem Schwefel gewonnen; die Anweisung blieb aber unbeachtet, da die späteren Chemiker wohl in diesem Buch nichts für sie Wertvolles vermuteten. Erst als dieses Verfahren von Dr. Ward in England Mitte des 18. Jahrhunderts wieder „erfunden“ war, gewann es große Bedeutung und hieß auch in Deutschland, das erhebliche Mengen einfuhrte, das „englische“ Verfahren, im Gegensatz zu dem heimischen, das mit Destillation aus Vitriol arbeitete.

Noch erstaunlicher ist sodann die chemische Leistung bei der Gewinnung des schon mehrfach erwähnten *Schießwassers* (88). Wie im vorliegenden Druck, ist es auch in einer ganzen Reihe der Handschriften und in dem „im weinmonat“ 1529 in Straßburg als „Büchsenmeisterei“ herausgegebenen Druck des Feuerwerkbuches zu finden. Die Anweisung über seine Zubereitung lautet in der Berliner Handschrift 1018 (a<sup>2</sup>) fast übereinstimmend mit dem vorliegenden Druck<sup>1</sup>:

„Wie man vss ainer büchsen schiessen sol mit wasser on Pulver also daz das wasser das pulver verwest vnd daz wit vnd starcker mit schüsset als mit dem puluer. Wilt du mit wasser schiessen das du kain bulffer brauchest vnd sterker vnd witter mit schüsset denn ob er das best bulffer hett das je gemachet ward, So nim salpeter vnd distilier daz zu wasser vnd den schwebel zu öl vnd salarmoniacum auch zu wasser vnd nimm oleum benedictum auch dazu nach gewicht als du wol hören wirst vnd wenn du das wasser zesamen bringest so nim vj tail salpeterwasser ij tail schwebel öl salarmoniacumwasser zwai tail, zway tail de oleo benedicto vnd lad die buchs vast wol mit klötzen vnd mit stain vnd güss das wasser in die büchsen den zehenden tail des rohrs hinder dem klotz vnd zünd sy an mit zundel das du davon kommen mügest vnd lug daz die buchs vast starck sy, Vnd mit diesem wasser schüsset du vss ain gemainen buchs ob dry tusent schrytt wit es ist aber gar köstlich. Wie vern ain gemain schuss schüsset. Ain gemainer schuss von büchsen vnd von bulffer ist gemainlich funffzehnhundert schrit oder in demselben mass aber von gelaittern gestercktem pulver ist fünff vnnnd zwaintzig hundert schritt oder in demselben masse.“

Dieses zwar schnell entzündliche, aber sonst harmlos erscheinende „Wasser“, das man nur in der kleinen Menge von einem Zehntel des Pulversackraumes durch das Zündloch

<sup>1</sup> Ähnlich auch in der Berliner Handschrift 621 (a<sup>1</sup>) und ebenso im Straßburger Druck von 1529.



einzugießen und statt der Pulverladung anzuzünden brauchte, war also ein Gemisch von Teeröl (Benzol), Salpetersäure, Salpetersalzsäure (Königswasser) und Schwefelsäure und ein gefährlicher Nitro-Explosivstoff ganz moderner Natur.

Die zeitgenössischen Waffentechniker, die davon Kenntnis erhielten, schreckten, wenn sie für chemische Arbeiten Verständnis hatten und es etwa ausprobierten, vor seiner gewaltigen Explosionskraft zurück, genau so wie die modernen Waffentechniker, nachdem 1846 der Baseler deutsche Professor Schönbein die Schießbaumwolle erfunden und Sobrero 1847 das Nitroglycerin entdeckt hatte<sup>1</sup>. Die anderen aber schrieben es entweder verständnislos mit dem sonstigen Inhalt des Feuerwerkbuches ab, dann geriet es als nebensächlich bald in Vergessenheit, oder suchten selbständig hinter den Sinn der ihnen unklaren Lehre zu kommen, dann gerieten sie auf Abwege und erkannten nicht das Wesentliche. Manche, darunter die Franzosen, verwechselten den hier destillierten Salpeter, die „Salpetersäure“, mit dem sonst oft genannten „Salpeterwasser“, der einfachen Salpeterlösung; manche klammerten sich an das „Wasser“ und bildeten ein „Schießwasser“ nach eigener Art, wie aus folgendem Beispiel erkenntlich ist<sup>2</sup>:

„Nimm den Salzstein, der vom Läutern des Salliters geblieben ist, oder sonstigen Salzstein, laß Kalk daraus brennen, schlag einen Filz darum, lade ihn in der Büchse unter das Zündloch, lade alsdann Pulver und Kugel darauf, alsdann gieß Wasser zum Zündloch hinein, so drückt das Wasser durch den Filz auf den Kalk, alsdann fängt der Kalk zu brennen an, zündet das Pulver auch an, und geht die Büchse ab. Schau aber, daß du dich bei der Büchsen nicht säumst, damit dir nichts widerfahre, denn es schnell angehet.“

So kam es, daß der Verfasser des Feuerwerkbuches als Chemiker etwas offenbarte, was dem chemischen Verständnis seiner Zeit weit vorausseilte und recht bald in das Dunkel gänzlicher Vergessenheit versank. Und wenn es auch völlig abwegig ist, Nobel das Verdienst an der Erfindung des Dynamits abzusprechen, weil dieses schon im Feuerwerkbuch enthalten sei<sup>3</sup>, so kann man doch mit Romocki die hier mitgeteilte Erfindung des „Schießwassers“ wohl unstreitig als eine der merkwürdigsten aller Zeiten bezeichnen.

Den Schluß des Feuerwerkbuches bildet auffallenderweise eine wohl selbst jedem damaligen Techniker bekannte und geläufige Anweisung zum Härten von Eisen (100) mittels irgendwelcher Härtemittel. Wenn darin, daß sie an dieser Stelle steht, nicht ein reiner Zufall zu erblicken sein sollte, so kann die Frage aufkommen, ob auch darin ein Mittel zur Geheimhaltung liegen könnte. Ein unbefugter Leser, der nur schnell den Anfang und den Schluß überfliegt, wäre dann weit von der Annahme entfernt gewesen, daß wichtige Waffenlehren im Inhalt verborgen seien; und damit hätte dann auch der nichtssagende Schluß seinen Zweck erfüllt.

---

<sup>1</sup> Vgl. Quellen-Verzeichnis (1). <sup>2</sup> Berliner ms. germ. qu. 1188 (a 8), S. 89. <sup>3</sup> Wirtschaft und Arbeit, Mai 1941, S. 101, „Aus der Geschichte des Sprengstoffes“.