

Dritte Abteilung

8

ZUR GESCHICHTE DER KÄLTEMISCHUNGEN¹

Konstruktion und Leistungsfähigkeit der Eis- oder Kältemaschinen, deren Entwicklung etwa mit dem Jahre 1860 begann und seit 1875 mit staunenswürdigter Schnelligkeit fortschritt, haben gegenwärtig eine so hohe Stufe der Vollkommenheit erreicht, daß die verschiedenen Systeme dieser Apparate das Gebiet der chemischen Technik ausschließlich beherrschen, während die Anwendung von Salzen oder Salzgemischen, die beim Lösen im Wasser eine starke Abkühlung hervorrufen, jede Bedeutung für die Großindustrie verloren hat. Dennoch ermangelt diese ältere und für den Laien noch heute höchst überraschende Methode der Temperaturniedrigung keineswegs des Interesses, weder in physikalischer noch in historischer Hinsicht, und es mag daher nicht unangebracht erscheinen, den Spuren ihrer geschichtlichen Entstehung und ihrer praktischen Anwendung nachzugehen; an dieser Stelle kann das natürlich nur in großen Zügen geschehen, während betreffs der zahlreichen und oft sehr bemerkenswerten Einzelheiten auf die einschlägige ältere

¹ Vortrag auf der Hauptversammlung des „Vereines Deutscher Chemiker“ 1898 (s. „Zeitschrift für angewandte Chemie“, 1898, S. 739). Einen Teil der diesem Vortrage hier beigelegten Quellen hat auch Herr Dr. C. G. v. Wirkner in seiner Schrift „Geschichte und Theorie der Kälteerzeugung“ (Hamburg 1897) benützt, die er mir kürzlich (nach Ankündigung meines Vortrages) zuzusenden so freundlich war; s. deren historische Einleitung.

Literatur sowie auf die großen Sammelwerke verwiesen werden muß.¹

Daß das Bedürfnis nach Kühlung, zunächst zu häuslichen Zwecken, seit jeher ein sehr allgemeines und weit verbreitetes war, zeigt uns eine große Zahl aus alten Zeiten stammender Berichte. In China z. B. erwähnt schon das etwa im 6. vorchristlichen Jahrhunderte abgefaßte kanonische Liederbuch „Schiking“ die Aufbewahrung von Eis für die Sommermonate und schreibt in einem seiner älteren, vermutlich bis in das 11. Jahrhundert zurückreichenden Abschnitte gewisse religiöse Zeremonien für das Füllen und Entleeren der Eiskeller vor.² — Die Indier benutzen seit unbestimmbar langer Zeit das Zusammenwirken von Verdunstungskälte und Wärmeausstrahlung, indem sie während ganz klarer und windstiller Nächte Wasser in flachen porösen irdenen Pfannen auf eine Unterlage trockenen Strohes in kleine Erdgruben stellen, wobei sich dann vor Sonnenaufgang eine Eisschicht gebildet, jedenfalls aber das Wasser bis gegen den Gefrierpunkt abgekühlt hat; auch daß salziges Wasser (seines tieferen Gefrierpunktes wegen) hierbei einen besonders hohen Kältegrad annimmt, scheint schon frühzeitig bekannt gewesen zu sein, zum mindesten enthält bereits das etwa im 4. Jahrhunderte unserer Zeitrechnung redigierte, für die Übermittlung des indischen Märchenschatzes an das Abendland so außerordentlich wichtige „Pancatantram“ den Vers: „Dann ist das Wasser kühl, wenn's Salz enthält.“³ — Bekannt ist es ferner, daß ein Spruch Salomonis lautet: „Wie die Kälte des Schnees zur Zeit der Ernte, so ist ein getreuer Bote dem, der ihn gesandt hat, und erquickt seines Herren Seele“;⁴

¹ S. besonders die „Geschichten der Physik“ von Poggendorff (Leipzig 1879), Heller (Stuttgart 1882), und Rosenberger (Braunschweig 1882), Kopp, „Geschichte der Chemie“ (Braunschweig 1842), und Beckmann, „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen“ (Leipzig 1799, IV, S. 161).

² „Schiking“, übers. von Strauß (Heidelberg 1880, S. 241 u. Vorr. 23).

³ „Pantschatantra“, übers. von Fritze (Leipzig 1884, S. 160).

⁴ „Sprüche“ 25, 13.

ähnlich heißt es auch in einem nicht genau datierbaren Distichon der griechischen sogenannten „Anthologie“: „Süßes Getränk ist im Sommer dem Durstenden Schnee“.¹

In Rom war die Verwendung von Schnee und Eis zu Anfang der Kaiserzeit bereits eine ganz allgemeine, wie Seneca (1 bis 65 n. Chr.), Petronius (um 70), Plinius (23 bis 79), Plutarch (50 bis 120), Martial, Juvenal und andere bezeugen. Es gab für diese Luxusware verschiedene, vermutlich je nach deren Reinheit wechselnde, aber stets sehr hohe Preise, und auch die Redensart „selten und kostbar wie Schnee in Ägypten“ gebraucht schon Plutarch sprichwörtlich; bei Beginn der Mahlzeiten begoß man die Hände mit Schneewasser,² man kühlte den Wein mit Schnee und die Getränke mit Eis, man trank Schnee- und Eiswasser und warf Schnee in die Weinbecher,³ ja selbst in der Einladung zu einem „einfachen Abendessen“ verspricht der jüngere Plinius seinem Freunde Clarus neben Kopfsalat, drei Schnecken und zwei Eiern, auch Grütze mit Met und Eis.⁴ Die Aufbewahrung des zusammengepreßten Schnees geschah nach Seneca in Gruben, die man mit Erde, Mist oder Baumzweigen zu bedecken pflegte, — eine Kunst, die nach Athenäus (um 220) schon Alexander der Große während der Belagerung von Petra angewandt haben soll;⁵ Plutarch erörtert ausführlich die Frage, wieso der Schnee, mit Spreu bedeckt und in dichte neue Tücher eingehüllt, sich so lange Zeit in so gutem Zustande erhalten könne, und findet namentlich diese Einwirkung der wärmenden Spreu auf den kalten Schnee höchst wunderbar,⁶ worin ihm übrigens noch nach Jahrhunderten der heil. Augustinus beistimmt.⁷ Daß der so aufbewahrte Schnee nicht besonders rein war und nach

¹ ed. Regis, No. 169 (Stuttg. 1856, 10). ² Petronius, „Satyricon“ 31 u. 74. ³ Seneca, „Naturgesch. Betrachtungen“ 4, 13; „Briefe“ 78 u. 95. Martial, „Epigramme“ 14, 116 und 118. Juvenal, „Satiren“ 5, 50 und 63. ⁴ „Briefe“ 15. ⁵ „Deipnosophisten“ 3, 96 ff. ⁶ „Tischgespräche“ 6, 6; „Gesundheitsregeln“ 6. ⁷ „De civitate dei“ 21, 4.

dem Schmelzen der wiederholten Filtration durch Siebe und Tücher bedurfte, wird man Seneca ohne weiteres glauben, auch erklärt sich hieraus die dem Hippokrates nachgesprochene Versicherung des Plinius,¹ daß alles Schnee- und Eiswasser höchst ungesund sei und vielerlei Krankheiten hervorrufe, besonders Leberverhärtung.² Diese Gefahren zu vermeiden, indem man Schnee oder Eis nicht mehr in die Getränke warf, sondern diese nur von außen mittels Schnee abkühlte, lehrte nach Plinius³ zuerst der Kaiser Nero, bekanntlich ein großer Feinschmecker, und hierzu stimmt die Erzählung des Sueton,⁴ Nero habe, als er kurz vor seinem Tode auf der Flucht aus einer Pfütze trinken mußte, ironisch ausgerufen: „Seht, dies ist Neros Kühltrank!“ Nero soll auch zuerst bemerkt haben, daß vorher erwärmt gewesenes Wasser sich leichter und rascher abkühlen lasse; diese Erscheinung, die offenbar auf der Austreibung gelöster Luft und Kohlensäure beruht, die tatsächlich die Abkühlung verzögern, erwähnt jedoch bereits Aristoteles,⁵ ja sogar schon Hippokrates, falls der Bericht des Galenos (131 bis 200 n. Chr.) zuverlässig ist.⁶ Letzterer selbst erzählt, daß man in Ägypten vorher erwärmtes Wasser in flache Tonschüsseln gieße, diese auf dem Winde abgewandten Dächern über Nacht stehen lasse, vor Sonnenaufgang aber sie in feuchte Erdgruben bringe und mit feuchten Blättern bedecke; Athenäus bestätigt dies ebenfalls, läßt aber statt der Blätter Spreu nehmen, und fügt noch hinzu, man müsse die Tonschüsseln während der Nacht fortwährend durch einige Knaben von außen feucht erhalten lassen. — Aus verschiedenen Angaben des Athenäus, seines Zeitgenossen Apicius Cölius, dessen Kochbuch u. a. allerlei gefrorene und mit Schnee bestreute Sülzen bereiten lehrt,⁷ sowie des späteren Macrobius,⁸ ist der unglaubliche

¹ „*Histor. natural.*“ 31, 21. ² Seneca, „*Brief*“ 95. ³ „*Histor. natural.*“ 31, 23. ⁴ Sueton, „*Nero*“, cap. 48. ⁵ „*Meteorologie*“ 1, 12.

⁶ „*Commentar. de morbis vulgar.*“ 4, 10. „*De compos. medicam.*“ 2, 1.

⁷ ed. Schulze (Heidelberg 1874), 67. ⁸ „*Saturnalien*“ 7, 12.

v. Lippmann, Beiträge

Luxus zu entnehmen, den das verfallende römische Reich auch in dieser Hinsicht entfaltete; ließ doch Kaiser Heliogabalus (218 bis 222) während der Sommerzeit neben seiner Villa zu seinem Vergnügen ganze Schneeberge anhäufen,¹ und der Usurpator Carinus (um 285) sogar sein Badewasser aus Schnee bereiten!²

Während des frühen Mittelalters zeichneten sich namentlich die üppigen Hofhaltungen der Kalifen in Damaskus und Bagdad, sowie der ägyptischen Sultane in Kairo, durch ähnliche Prunksucht und Verschwendung aus. Schon im 8. Jahrhundert wurden am arabischen Hofe mannigfaltige gekühlte Würztränke und namentlich gezuckertes Rosenwasser mit Schnee genossen, dessen Beschaffung aus dem Libanon oder aus den armenischen Hochgebirgen, und dessen sachgemäße Aufbewahrung als Gegenstand größter Wichtigkeit galt und bald so unentbehrlich erschien, daß bereits der Geograph Ibn-Haukal (um 900) einer Steuer auf gekühltes Wasser Erwähnung tut;³ der Kalif Mahdi (775 bis 785) brachte zuerst Schnee in ganzen Kamelladungen bis nach Mekka,⁴ und einer seiner Nachfolger schützte sich gegen die Sommerhitze durch Aufenthalt in einem Zimmer mit doppelten Wänden, deren Zwischenraum mit Schnee gefüllt wurde. Zu Kairo empfang, so erzählt um 1040 der persische Reisende Nassiri-Chosrau, allein die Küche des Sultans täglich vierzehn Kamelladungen Schnee, zu dessen Transport von Syrien nach Ägypten ein besonderer Eildienst mit mehreren Relaisstationen bestand.⁵ Auch in späterer Zeit rühmen die Reisenden Frescobaldi (1384) und Casola (1494) die Menge und die treffliche Erhaltung des Schnees in Damaskus und in Syrien,⁶ und zu Kairo erstreckte sich dessen Gebrauch auf alle Bevölkerungs-

¹ Lampridius, „Heliogabalus“, cap. 23. ² Vopiscus, „Carinus“, cap. 15. ³ S. meine „Geschichte des Zuckers“ (Leipzig 1890), S. 111 u. 113.

⁴ Gibbon, „History of the decline . . .“ (Philad. 1868), 5, 297. ⁵ „Geschichte des Zuckers“ S. 142. ⁶ ebd. S. 203.

schichten, wie dies die Erzählungen „Tausend und eine Nacht“ beweisen, deren jetzt vorliegende Fassung vermutlich um 1400 dort redigiert ist.¹

In Europa scheint, abweichend von anderen orientalischen Sitten, die sich seit Beginn der Kreuzzüge dahin verbreiteten, die Anwendung von Schnee und Eis nur wenig Boden gefaßt zu haben. Dem französischen Hofe, dieser alten Pflanzstätte des höchsten Tafelluxus, war sie z. B. noch zur Zeit König Franz I. unbekannt, denn nach Brantôme ließ eine Hofdame aus ihrem Vaterlande Portugal unglasierte poröse Tongefäße (sogenannte Alcarrazas, vom arabischen al-kurrâs) kommen, um dem Dauphin stets reichliches kaltes Wasser bieten zu können, und Champier, der den König nach Nizza begleitete, erwähnt die dortige Gewohnheit, Schnee in den Wein zu werfen, als auffällig und als jedenfalls sehr ungesund.² Bellon (Bellonius), der auf seinen Reisen an vielen Orten, z. B. in Konstantinopel, während der heißen Jahreszeit Schnee und Eis genießen sah, glaubt, man müsse dies in Frankreich ebenso gut aufbewahren können, wie in anderen, viel heißeren Ländern;³ aber noch in der gegen 1598 verfaßten „Description de l'isle des Hermaphrodites“, die den Hofhalt Heinrichs III. geißelt, wird nur in satirischem Sinne der Befehl angeführt, „man solle für den Sommer stets viel Eis und Schnee aufbewahren, und sie, auch wenn das besondere Krankheiten erzeuge, fleißig in die Getränke werfen“, — was sich denn auch vom Könige selbst berichtet findet. Zu Anfang des 17. Jahrhunderts galt der Schnee- und Eishandel immer noch als Luxus, wurde jedoch in dessen Verlauf zum Monopol erklärt und verpachtet, später aber wieder freigegeben, weil dieses Monopol infolge der erhöhten Preise nichts einbrachte.⁴

Der ersten Nachricht über die Anwendung künstlicher

¹ „Geschichte des Zuckers“ S. 215.

² „De re cibaria“ (Lyon 1560), 16, 9.

³ „Observationes“ (1553), 3, 22.

⁴ Zu Panama bestand noch 1859 ein solches Eismonopol (s. Scherzer in der „Reise der Novara“, Wien 1878, II, S. 587).

Kältemittel begegnen wir, der üblichen Annahme nach, auf italienischem Boden. Ein spanischer Arzt zu Rom, Blasius Villafranca, wird als derjenige bezeichnet, der 1550 die Abkühlung des Wassers durch Auflösen von Salpeter zuerst gelehrt habe. In seiner Schrift *„Methodus refrigerandi ex vocato salenitro vinum aquamque ac potus quodvis aliud genus“* beschreibt er die Abkühlung von Wein und anderen Getränken in langhalsigen Phiolen, die man in Gefäßen mit kaltem Wasser, während in diesem ein Viertel bis ein Fünftel seines Gewichtes Salpeter aufgelöst werde, rasch und regelmäßig herumdrehe. Diese Methode, so sagt er, stehe zur Abkühlung von Wasser und Wein in den Häusern aller Vornehmen in Gebrauch, und der Salpeter könne, entgegen den Ansichten Einiger, durch Kristallisation wiedergewonnen und dann abermals benutzt werden; sie sei durch die Wahrnehmung veranlaßt worden, daß Salzsoolen im Sommer stets kühler schmeckten als reines Wasser, und er habe zuerst ihre (nach echt scholastischen Prinzipien abgefaßte und heute kaum mehr lesbare) Erklärung gegeben und sie zuerst öffentlich beschrieben.

Wie man sieht, nimmt Villafranca nur den Ruhm für sich in Anspruch, die neue Erfindung allgemein bekannt gemacht zu haben; doch ist es zweifelhaft, ob ihm selbst dieser gebührt, denn Zimara, ein apulischer Arzt, der 1525 bis 1532 Professor in Padua war, beschreibt in seinem Buche *„Problemata“* die Kühlung mittels Salpeters ebenfalls, und erteilt auf die Frage des Herzogs von Ferrara, worauf sie denn beruhe, eine äußerst breite, vom ödesten scholastischen Schwulste erfüllte Antwort. Da nun Villafranca selbst zugibt, das Verfahren sei in Rom schon weit verbreitet, man habe über die Wiederverwendung des Salpeters gestritten u. s. f., so ist es keineswegs unmöglich, daß Zimara es ebensogut wie er oder auch schon früher gekannt habe; die Jahreszahl 1530 für das Erscheinen der *„Problemata“* steht aber nicht unbedingt fest.

1559 erwähnt Levinus Lemnius in seinem Buche *„De*

miraculis occultis“, man könne mit „sal nitrum vulgo salpeter“ die Getränke derartig abkühlen, daß sie fast unerträglich für die Zähne seien, und ähnlich sprechen sich auch 1566 Mizaldus (Mizauld) in den „Centuriae IX. memorabilium“, und der spanische Arzt Monardus (1493 bis 1578) in seiner von Clusius (de l'Écluse) übersetzten Schrift „De nive“ aus. Der berühmte Baptista Porta zu Neapel gibt 1589 schon an, daß man mittels Eis und Salpeter eine weit höhere Kälte als mittels Wasser und Salpeter erzeugen könne,¹ und ebenso berichtet 1607 sein Landsmann, der Professor der Medizin Latinus Tancredus, daß Schnee und Salpeter große Kälte ergäbe, ja Wasser zu klarem festem Eise erstarren mache.² Barclay läßt in seinem Romane „Argenis“, der 1621 zu Paris gedruckt ist, bereits gefrorenen Wein und in Bechern und Hohlformen gefrorene Fruchtsäfte auftragen, und Sanctorius bestätigt 1626 in seinem Kommentar zum „Canon“ des arabischen Arztes und Schriftstellers Avicenna, daß in der Tat selbst der Wein in einem solchen Gemische erstarre, das man übrigens auch durch ein Gemenge von 1 Teil Schnee und $\frac{1}{3}$ Teil Kochsalz zu ersetzen vermöge. Bacon von Verulam (1561 bis 1626) berichtet an mehreren Stellen seiner Werke über Kältemischungen aus Wasser, Schnee oder Eis mit Kochsalz oder Salpeter,³ läßt es dahingestellt, ob man aus Wasser und Salpeter allein wirklich Eis zu bereiten imstande sei, und bezeichnet die ganze Erfindung als eine der bemerkenswerten der neueren Zeit. In gleichem Sinne äußert sich 1627 Nonnius, der Verfasser einer vielgelesenen „Diätetik“, sowie 1644 der Jesuit Cabeus; in seinem Kommentar zur „Meteorologie“ des Aristoteles behauptet er, bei genügend lebhafter Bewegung mittels 35 Teilen Salpeter 100 Teile Wasser in festes Eis verwandelt zu haben, „wobei die Bewegung

¹ „Magia naturalis“ 22, 20.

² „De fame et siti“ 2, 27.

³ „Natural History“ 1, 83 (Works, London 1879, I, 95). „De Augmentis Scientiarum“ 5, 2 (II, 359). „Historia vitae et mortis“, Absatz „Operatio super spiritus“ No. 44 (II, 580). Siehe auch I, 86 u. 93, sowie II, 341 u. 556.

also nicht Wärme, sondern Kälte erzeugt habe, was für die Philosophie sehr schwer zu erklären sei“. Als zwar bekannt, aber als merkwürdig und unerklärlich, führt 1650 auch der große Descartes die Kältemischungen aus Schnee oder Eis und Kochsalz an;¹ sein Zeitgenosse, der gelehrte Aldrovandi, beschäftigte sich im „Musaeum Metallicum“ (1648) gleichfalls mit der Einwirkung von Salpeter oder Salz auf Wasser, und glaubt, daß auch die Töpfer Kochsalz zu ihren Glasuren zusetzen, um diese „kühlender“ zu machen!

Zu wissenschaftlichen Zwecken stellte zuerst der italienische Physiker Aggiunti gegen 1635 Gefrierversuche mittels Wasser und verschiedener Salze an, wobei er bestätigte, daß sich das Wasser beim Frieren nicht zusammenziehe, sondern ausdehne, wie dieses schon Galilei aus dem Schwimmen des Eises auf Wasser gefolgert hat; 1665 veröffentlichte dann Boyle seine ausführlichen Versuchsreihen,² beschrieb die Kälteerzeugung mittels Schnee oder Eis und zahlreichen Salzen (darunter auch Salmiak), Säuren, und neutralen Körpern (z. B. Zucker), widerlegte die in cartesianischem Geiste abgefaßte Hähchen- und Spitzentheorie des Gassendi (1592 bis 1655), und gab zugleich die richtige Erklärung, der gemäß das Auftreten der Kälte darauf beruht, daß die Salze den Aggregatzustand des Eises und Schnees ändern, indem sie Schmelzung bewirken; hierauf beruht auch sein hübscher Versuch, zwei kalte Gegenstände mittels Eis und etwas Salz aneinanderzuschmelzen, was mit Eis allein nicht gelingt. — Ob die 1657 herausgegebenen Schriften der berühmten florentinischen „Accademia del Cimento“ in ihrem Kapitel über Kältemischungen ganz Selbständiges oder nur eine Wiederholung älterer Boylescher Versuche wiedergeben, steht nicht fest; sie berichten ausführlich über die Einwirkung von Salz, Salpeter, Salmiak und Alkohol, sowie von deren Gemischen auf Wasser, Schnee und Eis. Die Versuche von St. Geoffroy (1700) und Homberg (1701)

¹ „Meteore“, cap. 8.

² „Historia experimentalis de frigore.“

gehen über den Rahmen der Boyleschen nicht wesentlich hinaus.

Den Gedanken, durch eine Eis-Kochsalz-Mischung den Nullpunkt des Thermometers festzulegen, faßte zuerst 1688 Dalencé und dies ist bemerkenswert, da die Benutzung des Siede- und Gefrierpunktes des Wassers, wie die ganze Geschichte der Thermometrie lehrt, keineswegs so nahe lag, als man nachträglich zu glauben geneigt sein möchte. Fahrenheit betrachtete 1724 ebenfalls die mittels Eis und Kochsalz oder Schnee und Salmiak erzielte Kälte (die er für die größte, in der Natur überhaupt mögliche erklärte) als die dem Nullpunkte entsprechende, während Réaumur 1734 ein Gemenge von zwei Teilen Eis und einem Teil Kochsalz nur zur Graduierung seines Thermometers anwandte, und mit diesem die Temperaturabnahme, die Kältemischungen verschiedener Zusammensetzung hervorrufen, schon quantitativ prüfte.¹

Eine sehr vollständige Zusammenstellung der bis 1737 veröffentlichten Tatsachen und Ansichten gibt eine aus diesem Jahre stammende Leipziger Dissertation „Caussae frigoris et glaciei“ J. H. Winckler's, desselben Physikers, der sich später durch die Verbesserung des elektrischen Konduktors und Reibzeuges, sowie durch die selbständige Entdeckung der Natur des Blitzes und des Blitzableiters bekannt gemacht hat. Den namentlich von Musschenbroek und Boerhave aufgestellten Theorien gegenüber verhält er sich kritisch; luftfreies und vorher erwärmt gewesenes Wasser soll nach diesen Autoren deshalb leichter gefrieren, weil die kalten Winde subtile Teilchen, vermutlich salzartiger Natur, herbeitragen, die sich den flüssigen Teilchen des Wassers beimischen, sie nach der Art der Kältemischungen abkühlen, und dadurch zwingen fest zu werden; woher aber, so fragt Winckler, sollen die hierzu nötigen, nicht unbedeutenden Salzteilchen kommen, und wieso kann das Eis leichter als Wasser sein, falls es so viel mehr subtile

¹ S. Baumé, „Kleinere chemische Schriften“ (Frankfurt 1800, S. 336).

Salzgeister enthält als dieses? Fraglich erscheinen auch andere Ansichten jener holländischen Physiker: so soll das Gefrieren des Bodens in der Tartarei, die Vergletscherung der Anden zwischen Peru und Chili, sowie das Vorhandensein von Eishöhlen im Jura auf der Nähe riesiger Lager von Salpeter, Salz und Salmiak beruhen, und ebenso auch die Bildung der festen Eiskristalle (d. i. des Bergkristalls) in den nämlichen sechseckigen Figuren, die von allen Salzen allein der Salpeter zeige.¹ — Nach Versuchen von Lister, so berichtet Winckler, gefrieren mit steigender Schwierigkeit die wässerigen Lösungen von Mauersalpeter, rohem ägyptischem Natron und Meersalzen, und derselbe Grund, der das Salz- und Seewasser schwer gefrieren macht, bewirkt umgekehrt auch, daß Salz das Eis schon bei höherer Temperatur löst, wie denn z. B. die Eisbeschläge der Fensterscheiben sofort verschwinden, wenn man sie mit einem in Salzwasser getauchten Schwamme überfährt. Besonders hohe Kältegrade erhält man, wie schon Fahrenheit und Hamberger beobachteten, mittels Eis und stärkstem Alkohol, Schnee, Kochsalz und Weingeist, oder Alkohol und Eis oder Schnee nebst konzentrierter Salzsäure oder Salpetersäure, ja die Kälte kann hierbei so groß werden, daß diese Säure selbst gefriert und kristallinisch wird. Merkwürdig ist es hingegen, daß man das Quecksilber, trotzdem es schon flüssig und sehr dicht ist, auf keine Weise zum Erstarren bringen kann. — Offenbar war es nicht zu Winckler's Kenntnis gelangt, daß de l'Isle schon 1736 das Quecksilber zu Irkutsk gefrieren sah; als sich diese Nachricht weiter verbreitete, gab sie übrigens den Anreiz zu zahlreichen Versuchen, die nach einer Angabe Blagden's,² zuerst Nab sowie Braun in Petersburg 1759/60

¹ Die Entstehung des Bergkristalls durch Gefrieren von Wasser bei großer Kälte lehren viele alte Schriftsteller, z. B. Plinius. Daß aber die Kälte hoher Berge irgend welchen geheimen Einflüssen des Bodens zuzuschreiben sei, glaubte noch 1738 ein Gelehrter vom Range Daniel Bernoulli (s. Humboldt, „Centralasien“, Berlin 1844, 2, S. 149).

² „Geschichte der Versuche über das Gefrieren des Quecksilbers“ (London 1783).

dahin führten, Quecksilber mittels Kältemischungen aus trockenem Schnee und verdünnter Schwefel- oder Salpetersäure in festem Zustande darzustellen.

Die große Kraft dieser Kältemischungen rühmt auch Baumé in seinen 1756 bis 1773 veröffentlichten Versuchen;¹ hohe Kältegrade erhielt er ferner mittels Eis und Alkohol, einer Mischung von Salz und Salmiak, Kali, Natron oder sogar Ätzkalk, der das Thermometer auf $-4,5^{\circ}$ sinken machte;² eine geringere Abkühlung zeigte sich beim Lösen von Zucker in Wasser,³ wie dies schon Boyle wahrgenommen und 1744 Machy für Zucker und Milchzucker bestätigt hatte.⁴ Die Ursache dieser Erscheinung sucht auch Baumé ausschließlich in einer gelegentlich aller solchen Reaktionen eintretenden Schmelzung und Lösung; es ist erwähnenswert, daß sich zur nämlichen Zeit (1763) Kant ebenfalls mit dieser Frage beschäftigte, und die Kälte als durch die Kontraktion des Volumens der Mischung hervorgerufen ansah.⁵

Von Versuchen späteren Datums sind noch hervorzuheben: die von Lowitz (1793), dessen Gemenge aus trockenem Schnee und kristallisiertem Chlorcalcium zu Temperaturen von -50° führten, die von Fourcroy und Vauquelin (1799), die sich auf eine große Anzahl verschiedener Stoffe erstreckten, sowie die durch ein Preisausschreiben der Pariser „Société d'encouragement“ veranlaßten von Decourmanche, Malepert und Boutigny (1824), die nachher noch von Filhol und Fumet fortgesetzt und verbessert wurden. Auf die neuere, wissenschaftliche Erforschung der Kältemischungen durch Karsten, Hanamann, Rüdorff, Pfaundler und Andere einzugehen, liegt nicht mehr in der Absicht dieses Vortrages, und ebenso wenig soll eine Beschreibung der zahlreichen, zu praktischen, namentlich häuslichen und kulinarischen Zwecken empfohlenen

¹ „Kleinere chemische Schriften“ (Frankfurt 1800), S. 397. ² ebd. S. 135, 108, 505, 495, 501. ³ ebd. S. 209. ⁴ S. meine „Chemie der Zuckerarten“ (Braunschweig 1904), S. 1162 u. 1541. ⁵ „Versuch, den Begriff der negativen Größen in die Weltweisheit einzuführen“ (Werke 1838, 1, S. 139).

Kälteapparate gegeben werden. Erinnert sei jedoch daran, daß Procope Couteaux, Limonadier zu Paris, 1660 zuerst gewerbsmäßig gefrorene Limonaden und Fruchtsäfte feilhielt und dabei so gute Geschäfte machte, daß 1676 schon 250 Meister der Kunst „des glaces de fruits et de fleurs“ in eine Innung aufgenommen werden konnten; eine tägliche Anfertigung solcher Waren, auch außerhalb der Sommerzeit, wagte aber erst 1750 Dubuisson, ein Geschäftsnachfolger Procope's, da bis dahin die Vorurteile des großen Publikums, und namentlich auch der Ärzte, unüberwindlich gewesen waren.

Wie vorhin erwähnt, hat man bisher allgemein dem Blasius Villafranca (1550) die erste Mitteilung über die künstliche Abkühlung durch Salpeter zugeschrieben, und es erübrigt noch die Frage, auf welche Weise denn wohl sein Zeitalter zur Kenntnis jener Erscheinung gelangt sei? Nach Aldrovandi's Mitteilungen, die allerdings der Klarheit ermangeln, soll das Abkühlen von Wasser mittels „Salz“ an den Küsten des Mittelmeeres seit langem bekannt und üblich gewesen sein, und Monardus (1493 bis 1578) behauptet sogar, die Kühlung mittels Salpeter, die er vom ärztlichen Standpunkte aus als gefährlich und ungesund bezeichnet, sei von durstgequälten Galeerensklaven erfunden worden. Wenn nun auch nicht als Erfinder, so wird man diese Unglücklichen doch recht wohl als Verbreiter eines Verfahrens ansehen dürfen, dessen Ursprung dann aller Wahrscheinlichkeit nach im Oriente zu suchen ist. In dieser Hinsicht möchte ich auf eine bisher nicht genügend beachtete Stelle in der „Geschichte der Ärzte“ des gelehrten arabischen Schriftstellers Ibn-Abi-Usaibia aufmerksam machen, der 1203 bis 1269 lebte.¹ Der Autor spricht daselbst über die Darstellung des Eises, von der er zwei Methoden anführt: die eine, die sich sichtlich auf antike Reminiszenzen über die kühlende Kraft gewisser Pflanzen und des Essigs gründet,² lautet, der Angabe

¹ In A. Müllers Textausgabe steht diese Stelle 1, 82. bei Plinius, lib. 24, cap. 72 u. 99; lib. 2, cap. 49.

² S. z. B.

eines Magribin (Bewohners von Nordwest-Afrika) folgend: „Man nimmt ein Leinenkorn, taucht es in guten scharfen Weinessig ein und wirft es, sobald es in diesem aufgequollen ist, in einen mit Wasser gefüllten Krug, worauf das Wasser darin gefriert, auch in der heißesten Jahreszeit.“ Von der zweiten Methode heißt es: „Ibn Bachtawaihi¹ teilt in seinem „Buche der Einleitungen“ folgendes Rezept zur künstlichen Herstellung von Eis mit: Man nimmt vom besten südarabischen² Salpeter ein Rotl,³ zerkleinert ihn gründlich, tut ihn in einen neuen irdenen Topf, gießt sechs Rotl reines Wasser darüber, stellt das Ganze in einen Ofen, den man verschließt, und läßt zwei Drittel davon verdunsten. Es bleibt ein Drittel übrig, das weder zu- noch abnimmt, da es zu einer festen Masse wird. Diese tut man in eine Flasche, die man gut verkorkt, und will man Eis herstellen, so nimmt man einen neuen, mit reinem Wasser gefüllten Behälter(?),⁴ bereitet darin zehn Miskäl Salpeterwasser, läßt eine Stunde lang stehen, und es wird zu Schnee“. Wie mir Herr Prof. Dr. A. Fischer in Berlin mitteilt, ist diese Übersetzung, für die ich ihm zu großem Danke verpflichtet bin, etwas unsicher, teils weil schon der arabische Text schwer verständlich, und vermutlich, wie an so vielen Stellen naturhistorischen Inhaltes, durch unwissende Abschreiber verderbt ist, teils weil er einige wenig oder gar nicht bekannte Worte enthält. Anscheinend handelt es sich, soweit die unvollständige Beschreibung erkennen läßt, erst um eine Reinigung des rohen (aufgelösten und filtrierten?) Salpeters, und dann um eine Verwendung der festen Kristalle oder des dicken Kristallbreies zu Kühlzwecken; allerdings ist reiner Salpeter zur Eisbereitung nicht brauchbar, aber der sogenannte raffinierte, und um so mehr der rohe Salpeter, stellten stets Salzgemische dar,⁵ die bekanntlich einen erheblich

¹ Die Werke dieses Schriftstellers scheinen nicht erhalten zu sein.

² d. h. über Südarabien bezogenen. ³ 1 Rotl = 2566 g. ⁴ Das betreffende Wort ist nicht bekannt. ⁵ Leméry, „Cours de Chymie“ 1675; Dresdener Ausgabe von 1726; I, S. 512. — Berzelius: „Lehrbuch der Chemie“, 1845, 3, S. 125.

höheren Kältegrad erzeugen als ihre Komponenten allein, und eine Eisgewinnung immerhin wenigstens als möglich erscheinen lassen; vielleicht ist aber auch gar nicht gemeint, daß das Wasser materiell, sondern nur daß es dem Geschmacke nach „zu Schnee werde“, welche Auslegung der Schlußworte jedoch mit dem Eingange der Beschreibung, die in klaren Worten die Herstellung von Eis anführt, gleichfalls im Widerspruche bleibt. Mag nun auch die Stelle in ihren Einzelheiten undeutlich und weiterer Aufklärung bedürftig sein, als Ganzes tut sie jedenfalls dar, daß die Anwendung der Kältemischungen um etwa drei Jahrhunderte weiter zurückreicht, als man bisher annahm, demnach bis in jene Zeit, zu der der Salpeter nachweislich zuerst im Abendlande bekannt wurde. In chinesischen Schriften findet sich der Salpeter nicht vor etwa 1150 n. Chr. erwähnt, und von China aus gelangte er, wahrscheinlich durch arabische Handelsbeziehungen, nach dem Westen; Ibn-Beithar (1197 bis 1248), ein sehr gelehrter und weitgereister arabischer Kompilator, erwähnt ihn unter dem Namen des chinesischen Salzes schon in Spanien, und die arabischen Ärzte verschrieben ihn wegen seines kühlenden Geschmackes als kräftiges Mittel gegen das Fieber, als das er viele Jahrhunderte hindurch gebräuchlich blieb.¹ Vielleicht hat, wenn man nach zahlreichen Analogien urteilen darf, gerade dieser kühlende Geschmack die Anwendung des Salpeters auch zum Kühlen von Wasser veranlaßt, und falls sich eine solche Erfindung, wie so viele andere arabischen Ursprunges, von Spanien² her über das benachbarte Südeuropa ausbreitete, wäre es leicht erklärlich, daß sich gerade Männer wie Villafraña, Zimara und Latinus Tancredus, Söhne Spaniens oder des mit Spanien in so engem politischem und Handelsverbande stehenden Unteritaliens, zuerst mit ihr näher vertraut zeigten.

¹ Leméry, a. a. O. — Kobert, „Pharmakotherapie“ (Stuttgart 1897), S. 217.

² Über die vielfache Anwendung von Eis und Schnee, innerlich wie äußerlich, in der spanischen, fast durchweg auf arabischen Traditionen beruhenden Medizin des 16. Jahrhunderts s. Prescott, „Geschichte Philipp II.“ (Leipzig 1856, III, S. 273).

ZUR GESCHICHTE DES SCHIESSPULVERS UND DER ÄLTEREN FEUERWAFFEN¹

Als maßgebendes Wahrzeichen des Überganges der mittelalterlichen Zustände in die neuzeitlichen betrachten die Geschichtsforscher so gut wie einstimmig die tiefgreifende Veränderung der gesamten europäischen Kulturstände unter dem Einflusse der wachsenden und rasch ausgebreiteten Anwendung dreier der denkwürdigsten Erfindungen menschlichen Geistes: der Magnetrudel, des Buchdruckes und des Schießpulvers. Unermeßlich ist die Tragweite jeder dieser drei Erfindungen, und dennoch schwebt über ihnen allen geheimnisvolles Dunkel: von wem, wo, und unter welchen Umständen sie gemacht wurden, ist bisher, trotz aller gelehrten Mühewaltung, nicht völlig zweifelsfrei aufgeklärt, und die Ergebnisse langjähriger Forschungen lassen auch jetzt noch so manchem Bedenken Raum. Der heutige Vortrag, dessen Gegen-

¹ Vortrag, gehalten in der Sitzung des Naturwissenschaftlichen Vereines für Sachsen und Thüringen zu Halle a. S., am 8. Dezember 1898 (s. „Zeitschrift für Naturwissenschaften“, 1898, S. 295). — Hauptquellen: Hoyer, „Geschichte der Kriegskunst“ (Göttingen 1797); Jähns, „Handbuch einer Geschichte des Kriegswesens von der Urzeit bis zur Renaissance“, mit Atlas von 100 Tafeln (Leipzig 1880); Jähns, „Geschichte der Kriegswissenschaften“ (München 1889); Romocki, „Geschichte der Explosivstoffe“ (Berlin 1895); Essenwein, „Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen“ (Nürnberg 1877); Hansjakob, „Der schwarze Berthold“ (Freiburg 1891) — Einzelne andere Quellen sind gelegentlich der Korrektur der Originalabhandlung angemerkt worden.

stand die Geschichte des Schießpulvers und die eng mit dieser verbundene der älteren Feuerwaffen sein soll, beansprucht daher keineswegs, Entscheidendes oder auch nur Abschließendes zu bieten; er bezweckt vielmehr allein, die Aufmerksamkeit eines weiteren Kreises auf den gegenwärtigen Stand der erwähnten Forschungen zu lenken, und so manches, nur dem Fachgelehrten Geläufige, auch allgemeinerer Kenntnis und weiterer Kritik zugänglich zu machen.

Der Behauptung, das gewöhnliche, bekanntlich aus Schwefel, Kohle und Salpeter bestehende Schießpulver sei schon den Völkern des Altertums bekannt gewesen, hat es bis in ziemlich naheliegende Zeiten hinein nicht an Anhängern gefehlt, und aus verschiedenen Stellen der alten Schriftsteller glaubte man die gewünschten Beweise herauslesen oder wenigstens herausdeuten zu können. Prüft man jedoch die fraglichen Unterlagen in unbefangener Weise, so zeigt sich, daß sie keinerlei ernstlichen Beleg bieten. Von dem mythischen vorrömischen Könige Allades erzählt allerdings Dionysius von Halikarnaß,¹ und vom Kaiser Caligula auch Dio Cassius,² sie hätten, um die Götter zu verhöhnen, während eines Gewitters Donner und Blitz durch Maschinen nachgeahmt, und Appolonius von Tyana³ meldet, die indischen Brahmanen vermöchten Blitz und Donner gegen ihre Feinde zu schleudern; alle diese Historiker schweigen aber vollständig über die hierzu angewandten Mittel. Die angeblichen Berichte des Thukydides⁴ über Sprengungen durch ein schwarzes Pulver bei der Belagerung von Delion (424 v. Chr.) betreffen in Wirklichkeit nur das Anzünden feindlicher Holzwerke durch Kohlenpulver und andere brennbare Stoffe mittels einer Art großen Lötrohres, und ein ähnliches Verfahren, das Ausstreuen brennenden Kohlenpulvers durch mächtige Blasebälge, empfahlen noch Appolodor, der Architekt des Kaisers Hadrian und Erbauer der ersten steinernen Donaubrücke, sowie

¹ I, cap. 71.² lib. 59, cap. 28.³ II, cap. 3.⁴ IV, cap. 100.

Heron von Byzanz, ein Kriegsschriftsteller des zehnten Jahrhunderts. Endlich sprechen auch die zuweilen angeführten Stellen Aineias „des Taktikers“ (um 360 v. Chr.), des Polybios,¹ Appian,² Dio Cassius,³ und Caesar,⁴ stets nur ganz allgemein von zündenden Geschossen, von Feuerpfeilen und Bränden, von Brandsätzen aus Kienholz, Werg, Pech und Schwefel, und von großen, an langen Stangen oder Kranen befestigten, mit glühenden Kohlen, Harz, Asphalt, Naphtha und dergl. gefüllten Brandtöpfen, die nicht durch Wasser, sondern nur durch Sand oder Essig gelöscht werden könnten; daß nämlich der Essig von besonders „kalter Natur“ und daher von ganz ungewöhnlicher Kraft sei, ist eine, die Anschauungen des gesamten Altertums, von den frühesten griechischen bis zu den spätesten römischen Zeiten⁵ durchziehende Vorstellung: soll doch z. B. Metellus⁶ bei der Eroberung Cretas einen Ziegelturm über Nacht durch Essig zerstört, und Hannibal⁷ sich einen Weg durch die Alpen gebahnt haben „indem er auf das durch Feuer glühend gemachte Gestein Essig goß“, — welcher dunkle Vorgang vermutlich durch keinerlei technische Absicht erklärbar ist, sondern nur durch den Aberglauben, das plötzliche Aufeinanderprallen der entgegengesetzten Prinzipien, Hitze und Kälte, müsse auch eine ganz außerordentliche Wirkung hervorbringen. — Was die spätrömischen Militärschriftsteller Ammianus Marcellinus und Vegetius (um 400 n. Chr.) berichten, beschränkt sich ebenfalls nur auf Brandstiftungen durch feurige Geschosse, in der Regel Zündpfeile, die eine Füllung von Schwefel, Harz, Erdharz und Pech, und eine Umwicklung von Werg besaßen, das mit Erdöl getränkt war; dieses wird als „oleum incendiarium“ (Brandöl) bezeichnet, und ist nichts anderes als Petroleum, das ältere Autoren auch als medisches oder medeisches Öl anführen, als „medisches“, weil es zuerst aus

¹ lib. 21, cap. 5. ² lib. 12, cap. 74. ³ lib. 48, cap. 47; 50, 34; 75, 11. ⁴ „Bell. civ.“ 2, cap. 9. ⁵ Macrobius, „Saturnal.“ 7, cap. 6.

⁶ Dio Cassius lib. 36, cap. 1. ⁷ Livius, lib. 21, cap. 37.

Medien gebracht worden sei, als „medeisches“, weil Medea mit diesem Öle den Kranz für Jasons zweite Gattin Kreusa getränkt haben soll, der dann an der Opferflamme Feuer fing und dadurch den Tod ihrer Nebenbuhlerin herbeiführte.

Sind nun schon alle die besprochenen literarischen Belege als Beweisstücke völlig untauglich, so läßt sich außerdem noch ein gewichtiger positiver Anhaltspunkt gewinnen, der die Unbekanntschaft des Altertums mit dem Schießpulver erweist, nämlich dessen Unbekanntschaft mit dem charakteristischen Bestandteile des Pulvers, dem Salpeter. Dieses Salz, das salpetersaure Kalium, hat man zwar in dem Nitrum oder νίτρον der Alten wiedererkennen wollen und daher das Wort Nitrum zumeist einfach mit „Salpeter“ übersetzt; in der Tat war aber, wie alle Untersuchungen übereinstimmend ergeben, das antike Nitrum nichts anderes als kohlen-saures Alkali, das in lockeren, oft sehr unreinen und namentlich durch Eisen rötlich gefärbten Kristallen, aus den trockenen Böden mancher Gegenden Nordafrikas und Westasiens ausblüht (effloresziert), und daher häufig auch mit dem Namen „Aphronitrum“ oder „Schaumnitrum“ bezeichnet wurde. Nach Herodot¹ diente dieses Nitron zum Einbalsamieren der ägyptischen Leichen, nach Theophrast² setzte man es den Gemüsen behufs leichteren Kochens zu, nach Virgil³ und auch nach Plinius gebrauchte man es als Dünger, und die römischen Damen benutzten es als Schminke, wie denn Ovid in seinem fragmentarisch erhaltenen Gedichte „über die Schönheitsmittel“ seiner Liebsten den Wunsch ausspricht:⁴ „Bleiweiß fehle Dir nie, noch Schaum vom rötlichen Nitrum“; in diesem Sinne ist auch die von Trebellius Pollio⁵ überlieferte Anekdote zu verstehen, daß der Kaiser Gallienus, als man ihm den Abfall der asiatischen Provinzen meldete, nur ausrief: „Nun, können wir nicht auch ohne Aphronitrum bestehen?“ — Offenbar ist mit dem Nitron auch das orientalische „Neter“ identisch,

¹ II, cap. 86 u. 87.

² „Hist. plant.“ II, 5.

³ „Georgica“ I, 193.

⁴ v. 73.

⁵ cap. 6.

von dem es schon in den Sprichwörtern Salomonis¹ heißt, „das Lied der Gottlosen ist wie Essig auf Neter gegossen“; dieses Gleichnis gemahnt deutlich an das Aufbrausen des kohlensauren Alkalis mit Säure, und so erklärt es schon der heil. Hieronymus, der dazu bemerkt, der Name Nitrum stamme von dem der ägyptischen Provinz Nitria. Jeremias² sagt ebenfalls, „daß die Untugend der Gottlosen nicht abzuwaschen sei, und nähme man gleich Neter dazu und viel Borith“; Borith, das Stammwort des späteren Borax, das auch bei Malachias³ vorkommt, bezeichnete aber nach Angabe der Kommentatoren ursprünglich nichts anderes als die durch Verbrennen gewisser Pflanzen gewonnene Asche, oder die aus ihr dargestellte Aschenlauge, demnach gleichfalls kohlensaures Alkali.⁴

Wie den Griechen und Römern, so blieb auch bei den Byzantinern, wenigstens bis tief in das Mittelalter hinein, der Salpeter unbekannt; wenn wir also auch in ihrer Literatur nicht selten Berichten über „furchtbare, unter Blitz und Donner entsandte Geschosse“ begegnen, so ist ebenfalls nicht an Schießpulver zu denken, vielmehr bezieht sich der Blitz auf das Leuchten der Brandpfeile und Feuertöpfe, der Donner aber auf das Getöse der gewaltigen Wurfmaschinen, in deren Konstruktion die Byzantiner Meister waren; sie nannten derlei Apparate *μαγγάνια* oder *μάγγανα* (Mángana), und von dieser Bezeichnung, soweit sie sich insbesondere auf das zum Winden und Spannen der Seile dienende Rollengestell der Maschine bezieht, stammt unser heutiges Wort „Mange“ oder „Mangel“ ab, – ein Zusammenhang, dessen sich wohl nur die wenigsten Hausfrauen bewußt sind, wenn sie gelegentlich der „großen Wäsche“ den üblichen Gebrauch von ihren Wäschemangeln machen!

Daß das sogenannte „griechische Feuer“ der Byzantiner Salpeter enthalten habe, ist eine oft aufgestellte Behauptung, die

¹ 25, 20. ² 2, 22. ³ 3, 2. ⁴ S. Beckmann, „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen“, Leipzig 1800; V, 523, 561 u. ff.

v. Lippmann, Beiträge.

aber, den Ergebnissen neuerer Forschungen gegenüber, gleichfalls nicht Stand zu halten vermag. Der Namen „griechisches Feuer“ ist abendländischen Ursprunges und stammt erst aus der Zeit der Kreuzzüge, während die Byzantiner selbst ausschließlich von *πῦρ μεδικόν*, *θαλάσσιον* oder *ὕγρον* (medischem, See- oder Wasser-Feuer) sprechen. Den ersten Bericht über diesen merkwürdigen Stoff hat man bei Julius Africanus zu finden vermeint, der 232 n. Chr. als Bischof von Nikopolis starb, und unter dem Namen „*κεστοί*“ (Kesten), — den er dem reizverleihenden Gürtel der Aphrodite¹ entlehnte —, eine Art Enzyklopädie hinterließ, die nur teilweise und in sehr entstellter Form auf uns gekommen ist, und namentlich auch zahlreiche, vier bis fünf Jahrhunderte jüngere Einschießel enthält. Eines der letzteren nun zählt, neben anderen kriegesischen Geheim- und Zaubermitteln, auch ein „automatisches Feuer“ auf, d. i. ein Brandsatz, mit dem man das feindliche Holzwerk des Nachts heimlich beschmieren soll, worauf dann, sobald die Sonne aufgeht, deren Strahlen eine selbsttätige Entzündung hervorrufen; als Hauptbestandteile werden Harz, Naphtha, Schwefel, Salz (dessen gelbe Flamme auch für besonders heiß galt), und gebrannter Kalk genannt, und man wird hiernach anzunehmen haben, daß dieser das wesentliche Agens war, d. h. daß die Wärme, die er z. B. in Berührung mit dem Morgentau entwickelte, die leicht brennbaren Substanzen in Entzündung versetzte, deren Ursache man aber, infolge einer leicht erklärlichen Verwechslung, den Sonnenstrahlen zuschrieb. — Verschiedene Kennzeichen lassen darauf schließen, daß dieses Einschießel der „Kesten“ frühestens aus dem Ende des 7. Jahrhunderts stammt, und mit dieser Zeitbestimmung deckt sich der Bericht der byzantischen Chronisten, namentlich des höchst zuverlässigen Theophanes, daß das „griechische Feuer“ im Jahre 678 durch Kallinikos, einen griechischen, aus Heliopolis in Syrien stammenden Architekten, nach Byzanz gelangt sei; der Kaiser Constantin Pogonatos,

¹ „Ilias“ XIV, 214.

der damals im Entscheidungskampfe gegen die, den oströmischen Staat bedrohenden Araber begriffen war, befahl sogleich, seine Kriegsschiffe, die bis dahin nur Feuertöpfe und Brandgeschosse geführt hatten, mit dem neuen Seefeuer auszurüsten, und es gelang ihm mit dessen Hilfe, die Araber in der Seeschlacht bei Kyzikos (678 n. Chr.) gänzlich zu schlagen und das Reich zu retten.

Was nun das vielumstrittene Wesen des griechischen Feuers anbelangt, so führen sämtliche Untersuchungen zum Schlusse, daß seine Hauptbestandteile leicht-flüchtige Erdöle, die man damals wohl auch schon durch Destillation zu gewinnen verstand, Lösungen von Asphalt, Harz, Teer und dergl. in solchen Ölen, und gebrannter Kalk waren. Neuerdings angestellte besondere Versuche ergaben in der Tat, daß Mischungen leichter Erdöle mit fein verteiltem Ätzkalk sich beim Aufspritzen auf Wasser zunächst über dessen Oberfläche ausbreiten, sodann, durch Einwirkung der heftigen Reaktionswärme des sich ablöschenden Ätzkalkes, Erhitzung und massenhafte Verdampfung erfahren, zuletzt aber sich entzünden, wobei die explosiven Mischungen von Luft und Erdöldampf unter Aufsteigen von Flammen und Rauch, und unter starker Detonation verbrennen. Wurden nun solche Mischungen, wie die Chronisten berichten, von den Schiffen aus mittels der „Siphone“ (einer Art Feuerspritzen mit doppelt-wirkenden Druckpumpen, die Ktesibios aus Alexandria schon um 200 v. Chr. erfunden hatte), durch lange Metallrohre, deren Öffnungen man als Rachen wilder Tiere zu stilisieren pflegte, gegen die Feinde geschleudert, so war begreiflicherweise die Wirkung eine außerordentliche: zum physischen Effekte, dem ohnehin schon an Zauberei grenzenden Brennen einer Masse bei der Berührung mit Wasser, gesellte sich noch der moralische, ein panischer Schrecken vor übernatürlichen und dämonischen, mit dem Gegner verbündeten Mächten; nur so ist es zu begreifen, daß z. B. die Russen, die 941 unter Igor mit tausend Schiffen vor Konstantinopel erschienen, durch bloß

fünfzehn, mit griechischem Feuer ausgerüstete Barken vollständig besiegt und endgültig zurückgeschlagen werden konnten. In solchem Glauben suchten auch die Kaiser ihre Untertanen zu erhalten: Leo III. (718 bis 741) bezeichnet das Rezept zur Herstellung des griechischen Feuers als ein heiliges, nur ihm selbst und wenigen Vertrauten bekanntes Staatsgeheimnis; Constantin Porphyrogenetes (912 bis 959) behauptet sogar, der „erste christliche Kaiser“ (d. i. Constantin der Große) habe es von einem Engel, behufs alleiniger Anfertigung in Konstantinopel „der Stadt der Christen“ zugebracht erhalten, und er empfiehlt seinem Sohne, auch fernerhin auf sorgfältige Geheimhaltung bedacht zu sein, um so mehr, als schon einmal ein Verräter, sobald er eine Kirche betrat, von himmlischem Feuer getroffen und verzehrt worden sei.

Wie den alten europäischen Völkern, so war auch den alten Chinesen das Schießpulver unbekannt, und die weitverbreitete Meinung, sie hätten es schon seit undenklichen Zeiten zu gebrauchen verstanden, ist eine gänzlich irrig; selbst im 7. und 8. Jahrhunderte n. Chr. hatten z. B. die großen chinesischen Handels-Dschunken, die den persischen Golf besuchten, nur Naphtha an Bord, um sich der Angriffe feindlicher Schiffe und wilder Seeräuber zu erwehren,¹ und auch das um 1160 erwähnte „Öl des heftigen Feuers“ scheint nichts anderes gewesen zu sein, als Erdöl. Dagegen wird allerdings als Tatsache überliefert, daß der Salpeter und seine Verwendung zur Darstellung explosiver Mischungen zuerst in China bekannt wurde, jedoch frühestens gegen Mitte des 12. Jahrhunderts, falls nämlich die keineswegs genügend beglaubigte Tradition richtig ist, daß der 1164 verstorbene Heerführer Weisching zuerst ein aus Salpeter, Schwefel und Kohle bereitetes Pulver benützt habe. Der älteste

¹ Reinaud, „Mémoire sur l'Inde“, Paris 1849, S. 200. — Kremer, „Kulturgeschichte des Orients unter den Chalifen“, Wien 1875; II, S. 276.

zuverlässigere Bericht, der jedoch über Namen und Lebenszeit des Erfinders ebenfalls schweigt, stammt aber erst aus dem Jahre 1232. Damals belagerten die Mongolen die Stadt Pienking oder Kaifungfu, und wurden hierbei, obwohl sie selbst in allen „Feuerkünsten“ erfahren und deshalb sehr gefürchtet waren, durch ein neues kriegerisches Mittel in mächtigen Schrecken versetzt: die Chinesen schleuderten nämlich auf sie, vermutlich aus den üblichen Wurfmaschinen, große, mit einem brennenden Satze gefüllte Gefäße, anscheinend eiserne Hohlkörper, die die Menschen und die Erdwerke zerschmetterten, ja sogar eiserne Panzer zerstörten, indem furchtbares Feuer nach allen Seiten aus ihnen hervorbrach und donnerähnliches Krachen weithin vernehmbar war; ferner beschossen die Belagerten ihre Feinde aus nach hinten geöffneten, mit einer Zündschnur versehenen Brandsatzbehältern mit feurigen Geschossen, die auf Grund der Abbildungen in einem, aus dem 13. Jahrhunderte stammenden chinesischen „Feuerbuche“, unschwer als primitive Raketen zu erkennen sind. Als Namen des Brandsatzes wird „Yo“ angegeben, ein Wort, das noch heute das Schießpulver bezeichnet, in früherer Zeit aber die vielumfassende Bedeutung „Kraut“ oder „Droge“ besaß. — Eine schon verbesserte Waffe beschreiben die Annalen der Sung-Dynastie aus dem Jahre 1259: diese „Lanze des ungestümen Feuers“ oder „Feuerlanze“ bestand aus einem Bambusrohre, das einige abwechselnde Lagen von Pulver und „Körnern“ enthielt; beim Anlegen von Feuer brach unter donnerndem Geräusche eine heftige Flamme hervor, und die Körner wurden 100 bis 150 Schritte weit fortgeschleudert. Die „Körner“ waren indes nicht feste, vermöge ihrer Durchschlagskraft wirkende Kugeln, sondern nur Brandsatzklümpchen, die, auf brennende Gegenstände fallend, zündeten, so daß man in der Feuerlanze das Urbild der, aus der Kunstfeuerwerkerei bekannten sogenannten „römischen Kerze“ zu sehen hat, die noch heute in ähnlicher Weise beschickt wird, und, angezündet, ihre Sterne allmählich und langsam auswirft. — Eine weitere Aus-

bildung hat die chinesische „Feuerkunst“ nicht erfahren, sie ist namentlich, entgegen früheren irrtümlichen Berichten, niemals zur Konstruktion wirklicher Feuerwaffen fortgeschritten; dies bezeugt das Schweigen Marco Polos und aller anderen mittelalterlichen Reisenden,¹ vor allem aber das namenlose Staunen der Chinesen über die Gewehre und Geschütze der ersten portugiesischen Seefahrer.

Daß die Araber, wie man oft behauptet hat, schon im 8. oder 9. Jahrhunderte, zur Blütezeit ihres Handels mit den Chinesen, diesen das Schießpulver entlehnt, und es nach Europa weiterverbreitet hätten, ist dem Dargelegten zufolge ganz ausgeschlossen; die Fachliteratur über Waffen und Kriegsmaschinen, die das maßgebende Sammelwerk „Fihrist“ enthält, gibt keine dahin lautende Andeutung,² auch erhebt keine arabische Tradition Anspruch auf ein solches Verdienst, und endlich sind die Namen für Pulver und Geschütz nicht einmal in dem, siebenhundert Jahre von den Arabern beherrschten Spanien, arabischen Ursprunges. Selbst das griechische Feuer verstanden die Araber erst gegen 1100, also nicht vor der Zeit der Kreuzzüge, anzuwenden³ und schrieben dann seine Erfindung, wie die aller hervorragenden Kriegskünste, Alexander dem Großen zu; unter dem Namen dieses Königs ist auch ein gegen oder bald nach 1200 verfaßtes „Feuerwerksbuch“ erhalten, das aber wesentlich von antiken Reminiszenzen erfüllt ist, eine Anzahl von Rezepten wiedergibt, die ganz denen der „Kesten“ gleichen, den Salpeter aber noch gar nicht erwähnt.

Bald nach dieser Zeit, also etwa zu Beginn des 13. Jahrhunderts, muß indessen der Salpeter den Arabern und Persern

¹ S. Bretschneider, „Notes on chinese mediaeval travellers“ (Shanghai 1875; S. 87).

² Kremer, a. a. O.; II, S. 476. ³ Amari, „Storia dei musulmani in Sicilia“, Florenz 1868; III, S. 367. — Kremer, a. a. O.; I, S. 249.

bekannt geworden sein; seine ältesten Namen, bei diesen Völkern, „Schnee von China“ oder „Salz von China“, deuten genügend an, woher sie ihre Kenntnis schöpften, wenngleich bisher nicht im einzelnen nachgewiesen werden kann, wie sie zu ihr gelangten. Die ältesten arabischen Schriftsteller, die den Salpeter erwähnen, sind Ibn-Abi-Usaibia (1203 bis 1269), der seiner in der „Geschichte der Ärzte“ gelegentlich der Darstellung einer künstlichen Kältemischung gedenkt, und Ibn-Beithar aus Malaga (1197 bis 1248), der weitgereiste und gelehrte Verfasser eines Sammelwerkes über die Kräfte der Arzneimittel. Er bezeichnet den Salpeter mit einem noch gegenwärtig bei Arabern, Persern und Türken üblichen, jetzt aber auch für Schießpulver gebräuchlichen Worte „Barud“ (von Barad = Hagel, Kristalle), und identifiziert ihn mit dem, schon bei Plinius¹ genannten Troischen oder Asischen Steine: „Barud ist eine Ausschwitzung des Steines Asios; so heißt der Schnee von China bei den älteren Ärzten Ägyptens (Alexandrias?); im Westen aber nennen die Ärzte und das Volk diesen Stoff Barud“. Die arabischen Ärzte benützten den Salpeter seines kühlenden Geschmacks wegen als Mittel gegen das Fieber; eine andere Anwendung scheint Ibn-Beithar nicht gekannt zu haben, mindestens erwähnt er eine solche nicht, und erst bei Jussuff, der 1311 eine verbesserte Auflage seines Werkes herausgab, findet sich die Bemerkung, Barud werde von altem Mauerwerke abgesammelt (also wohl nicht mehr aus China importiert) und verstärke die Kraft und Entzündlichkeit des Feuers.

In anderen, nichtmedizinischen Kreisen der Araber hat aber die Kenntnis des Salpeters offenbar weit raschere Fortschritte gemacht, denn während das sogenannte „Feuerwerksbuch Alexander des Großen“ aus dem Beginne des 13. Jahrhunderts den Salpeter, wie schon erwähnt, noch gar nicht nennt, ist aus der Zeit zwischen 1275 bis 1295 ein von Hassan-Alrammah geschriebenes „Feuerwerksbuch“ erhalten, in dem der Salpeter

¹ lib. 36, cap. 10.

bereits die Grundlage der gesamten Feuerwerkerei bildet. Der Verfasser beschreibt die Läuterung des Salpeters mittels Aschenlauge und seine vollständige Reinigung durch wiederholte Kristallisation und lehrt die Anfertigung von Raketen, Schwärmern, sogenannten Kanonenschlägen und „bengalischen“ Flammen (dieser Namen rührt bekanntlich erst aus den Eroberungskriegen der Engländer in Indien her, gelegentlich welcher der General Congreve solche Leuchtf Feuer und Kriegsraketen um 1800 wieder nach Europa brachte); die betreffenden Rezepte sind wohl meist chinesischen Ursprunges, da der Text verschiedene ihrer Bestandteile als „aus China stammend“ anführt, unter diesen jedoch bemerkenswerterweise nicht mehr den Salpeter selbst. Aus der Reihe der „Kriegsfeuerwerke“ wird in erster Linie die Rakete unter dem Namen „Pfeil von China“ und die Bereitung ihres Treibsatzes aus Kohle, Schwefel und Salpeter beschrieben; außerdem schildert Alrammah die „Feuerlanze von China“, ein hölzernes Rohr „das aus Schwefel, Kohle, Salpeter, Harz, Leinöl und Feilspänen bereitete ‚Erbsen‘ auswirft“, ferner Wurf-pfeile, Zünd- und Sprengbomben mit Zündröhren, und sogar einen primitiven Torpedo. Von eigentlichen Feuerwaffen findet sich jedoch keine Spur, und selbst das etwa fünfzig Jahre jüngere „Buch der Kriegskunst Mohammeds“, das (vermutlich fälschlich) dem gegen 1350 verstorbenen Schemseddin Mohammed zugeschrieben wird, tut solcher keinerlei Erwähnung, vielmehr empfiehlt es, neben der chinesischen Feuerlanze, nur noch den sogenannten „Madfah“, wie die Abbildung zeigt,¹ einen hölzernen, an einer langen Stange befestigten Mörser, dessen Ladung aus Pulver und aus „Bondok“ bestand; Bondok bezeichnet eigentlich Haselnüsse, im übertragenen Sinne aber jede kleinstückige Ladung, z. B. Steinchen, Schrot, Metallspäne, Brandsatzkugeln, „Erbsen“ und dergl. Wie man sieht, fehlt es an jeglichem Anhaltspunkte, den Arabern überhaupt, und jenen Spaniens insbesondere, schon im 13. oder 14. Jahrhunderte

¹ S. Tafel 35 bei Jähns.

die Kenntnis von Feuerwaffen und Geschützen zuzuschreiben, wie dies sogar von Seite hervorragender Orientalisten geschehen ist.

Unter dem Einflusse der arabischen Kultur wurden Salpeter und Pulver allmählich auch in Europa bekannt. Der berühmte Philosoph und Alchemist Raymund Lull aus Majorka (1235 bis 1315), der wohl aus spanisch-arabischen Quellen schöpfte, erwähnt zuerst den Salpeter unter dem, anscheinend durch Mißdeutung einer Stelle des Plinius¹ entstandenen Namen „Sal nitri“ (Salniter), und bespricht auch zuerst die Bereitung des Scheidewassers aus Salpeter.² Von weit größerer Bedeutung ist jedoch die byzantinische Tradition, weil sie es war, durch die dem Abendlande die wesentliche Kunde über die Explosivstoffe und deren Anwendung übermittelte wurde. Das wichtigste einschlägige Werk ist das vermutlich gegen 1250 zu Konstantinopel verfaßte „Feuerbuch“ des Marcus Graecus, das für das ganze Mittelalter maßgebend blieb, bisher jedoch nicht im griechischen Originale bekannt ist, sondern nur in verschiedenen, teilweise entstellten und verkürzten lateinischen (und späteren deutschen) Übersetzungen. Unter Benützung älterer und neuerer griechischer und arabischer Quellen beschreibt Marcus Graecus zunächst das griechische Feuer und verschiedene andere ätzkalkhaltige und in Berührung mit Wasser entzündliche Brandsätze, mehrere „flüssige Feuer“ aus Petroleum- und Harzdestillaten, und endlich das „fliegende Feuer“ (ignis volans), das durch Vermischung von einem Teil Schwefel, zwei Teilen Kohle (am besten aus dem leichten Holze der Linde oder Weide) und sechs Teilen Salpeter bereitet wird. Der Verfasser hält es noch für nötig, zu erklären, was Salpeter ist, nämlich ein Mineral, das man durch Lösen in Wasser und Umkristallisieren reinigt; in anderer Gestalt kennt Marcus Graecus den Salpeter nicht,

¹ lib. 31, cap. 10.

² Beckmann, a. a. O.; V, S. 581.

— er sagt nur: „sal petrosus est minera terrae“ —, auch spricht er nicht über die sehr wichtige Reinigung mittels Aschenlauge. Benützt wird das „fliegende Feuer“ zur Herstellung von Raketen, die ihm offenbar den Namen gaben, von Schwärmern und Kanonenschlägen, und von jenen Feuerwerkskörpern, die später als „römische Kerzen“ bekannt wurden, — eine Bezeichnung, die unmittelbar auf deren byzantinische Herkunft deutet, da die Byzantiner sich offiziell ausschließlich „Romäer“ oder „Römer“ zu nennen pflegten. Wie ersichtlich, hat also das „fliegende Feuer“ des Marcus Graecus keinen anderen Zweck, als den, die Feinde in Schrecken zu setzen, und allenfalls Brand zu stiften, und hierzu stimmt auch der ausdrückliche Zusatz zum Titel des Buches „ad comburendos hostes“ (zur Verbrennung der Feinde).

Aus dem Werke des Marcus Graecus scheinen nun, allen Anzeichen nach, jene beiden Männer geschöpft zu haben, durch die Salpeter und Schießpulver zuerst dem westlichen Europa genauer bekannt wurden: der gelehrte, jedem Autoritätsglauben abhold, und deshalb von der Kirche auf das bitterste gehaßte und verfolgte englische Mönch Roger Bacon (1214 bis 1294?), einer der Väter und eifrigsten Vorkämpfer induktiver Forschungsweise, sowie sein Zeitgenosse Albert der Große (1200—1280?), Bischof von Regensburg, der gefeierteste Lehrer und vielseitigste Schriftsteller des 13. Jahrhunderts, zu dessen Zöglingen, während seines langjährigen Kölner Aufenthaltes, auch der berühmte Thomas von Aquino gehörte.

Roger Bacon bespricht nun in einem, 1265 an den Erzbischof von Paris geschriebenen Briefe, der ihn vom Verdachte der Magie reinigen sollte, die Fortschritte des menschlichen Geistes in der Ausnützung der Naturkräfte, und führt hierbei das Beispiel jener blitzenden, donnernden und sprengkräftigen Mischung an, die aus Schwefel, Salpeter und „Lura nope cum urbe“ bereitet wird — aus welchem Anagramme sich unschwer „carbonum pulvere“, Kohlenpulver, herauslesen läßt. Auch in

seinem „Opus majus“¹ schildert er die zündenden und sprengenden Wirkungen dieser Mischung, erklärt die Reinigung des Salpeters durch Kristallisation, und erwähnt die schon in vielen Ländern als kindisches Belustigungsmittel verbreiteten „Kanonenschläge“, sowie die Blitz und Donner nachahmenden Raketen; derlei Kriegsfeuerwerk empfiehlt er besonders zur Bekämpfung der Ungläubigen, — was mindestens die Annahme nicht unterstützt, daß sich diese selbst der nämlichen Mittel schon in ausgedehnterem Maße zu militärischen Zwecken bedienten.

In ganz ähnlicher Weise äußert sich Albert der Große in seinen Abhandlungen „Opus de mirabilibus mundi“ und „Compositum de compositis“, die auch zuerst der Salpetersäure und des Königswassers Erwähnung tun. Den Salpeter hält er noch für eine dem Kolophonium verwandte Substanz, vielleicht irregeführt durch eine, den Ersatz von Kohle durch Kolophonium bei der Pulverbereitung betreffende Angabe des Marcus Graecus; auffälligerweise warnt er bereits vor Verfälschungen des Salpeters durch „unechtes Nitrum“, d. i. Soda, die man am Aufbrausen beim Begießen mit Essig erkennen könne. Die Darstellung des Pulvers, durch Vermengen von Salpeter, Schwefel und Kohle in einem steinernen Mörser, wird genau nach Marcus Graecus beschrieben, ebenso jene der Kanonenschläge, römischen Kerzen und Raketen. — Das außerordentliche Ansehen, in dem Albert der Große schon zu seinen Lebzeiten stand, der hohe Ruhm seiner Werke und deren weite Verbreitung, die er selbst eifrig förderte, indem er sie gelegentlich seiner zahlreichen Reisen zur Besichtigung deutscher Klöster den Gastfreunden zu schenken pflegte, — alle diese Umstände scheinen in hohem Grade dazu beigetragen zu haben, die Kenntnis des Salpeters und der

¹ „Opus majus“, ed. Bridges (London 1900; II, S. 218); meine ausführliche Besprechung dieser vorzüglichen Ausgabe des in jeder Hinsicht höchst wichtigen Werkes s. „Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften“ (Hamburg 1905; Bd. 4, S. 319).

salpeterhaltigen Feuerwerkskörper weiteren, namentlich geistlichen Kreisen zu vermitteln.

Die Tatsache, daß Roger Bacon und Albertus Magnus, Männer, die einen großen Teil ihres Lebens unweit des Niederrheines zubrachten, zuerst näheres über das Schießpulver berichten, hat man übrigens nicht allein aus ihren gelehrten Studien erklären wollen, sondern auch aus dem Umstande, daß nachweislich gerade am Niederrheine die Feuerwerkskünste schon sehr frühzeitig bekannt und eifrig gepflegt waren; es soll dies eine Frucht byzantinischen Einflusses gewesen sein, der sich in hohem Grade geltend machte, als die Grafen von Flandern in den Jahren 1204 bis 1261 den Thron des zu Konstantinopel neu begründeten lateinischen Kaisertumes einnahmen. Als Anzeichen dieses Einflusses wird angeführt, daß, übereinstimmend mit dem Sprachgebrauche der Byzantiner, die das Schießpulver durch das Wort *βοτάνη* = Kraut bezeichneten,¹ aber abweichend von fast allen anderen Sprachen, die niederdeutsche, und lange Zeit hindurch auch die hochdeutsche, das Pulver „Kraut“ nannten, ein Wort, das sich im Holländischen, Dänischen und Schwedischen bis zur Gegenwart erhalten hat, im Deutschen aber ursprünglich, analog dem griechischen *φάρμακον* (Pharmakon), zugleich ein Heil- und Zaubermittel bedeutete; selbst das älteste, 1475 zu Köln gedruckte lateinisch-deutsche Wörterbuch übersetzt noch Nitrum mit Kryt (= Kraut). Bemerkenswert ist es, daß die Russen, die den Byzantinern so vieles entlehnten, für Pulver gleichfalls das Wort *selic* = Kraut haben; doch sei daran erinnert, daß auch dem „Yo“ der Chinesen anfänglich die nämliche Bedeutung zukam.

Allem bisher Ausgeführten zufolge braucht es wohl keines Beweises, daß eine allgemein bekannte Sage irrt, wenn sie berichtet, ein Mönch Berthold Schwarz, auch Constantin

¹ Krause, „Die Belagerungen von Konstantinopel“ (Halle 1847, S. 147).

Anklitzen genannt, den einige an den Niederrhein, die meisten aber nach Freiburg im Breisgau versetzen, habe um das Jahr 1350 das Pulver erfunden; war doch zu dieser Zeit das Pulver schon seit etwa hundert Jahren bekannt, und, wie wir alsbald sehen werden, bereits weit verbreitet. Trotzdem ist jedoch, wie Hansjakobs neueste Forschungen dargetan haben, diese Sage nicht ohne jeden Grund, und Berthold Schwarz keine mythische Persönlichkeit, wie man dies lange Zeit hindurch glaubte.

Die Quelle, auf die man betreffs dieses Mannes zurückzugehen hat, ist die 1450 verfaßte Streitschrift „Über den Adel und die Bauernschaft“ des Felix Hemmerlin oder Malleolus (1389 bis 1464), eines heißblütigen und freimütigen Züricher Mönches, der, verfolgt von der rohen und barbarischen Geistlichkeit seiner Zeit, ein unglückliches Leben mit einem elenden Tode beschloß. In jener Streitschrift erzählt nun Hemmerlin, wie vor zweihundert Jahren (also etwa 1250) ein Magister, der schwarze Berthold, „Bertholdus niger“, der „ein allgemein bekannter feiner Alchymist war“, die ihm geläufige Lehre des Aristoteles, daß sich Stoffe von heißer und kalter Natur sehr schlecht miteinander vertrügen, zu prüfen gedachte; er vermischte in einer steinernen Büchse, oder in einem Mörser, den hitzigen Schwefel mit dem kalten Salpeter und etwas Kohle oder dickem Leinöl, und sah dieses Gemenge, als zufällig ein Funken hineinfiel, unter Blitz und Donner die Büchse zerschmettern und den Stein, mit dem er sie bedeckt hatte, in die Höhe schleudern. Durch Nachdenken und großen Fleiß (sagacitate) bildete er diese zufällige Beobachtung weiter aus, verwandte erst hölzerne, durch eiserne Ringe verstärkte, und später eiserne Büchsen, schleuderte aus ihnen Steinkugeln, Blei- und Eisenstücke, und verbesserte so seine Gefäße zu dem „was wir noch jetzt eigentlich Büchsen nennen“.

Halten wir nun fest, daß das Pulver schon erfunden war, und dem gelehrten Mönche sehr wohl, z. B. aus den Schriften Albert des Großen, bekannt sein konnte, so werden wir dieser

Erzählung als wesentlichen Kern zu entnehmen haben, daß nicht das Schießpulver, wohl aber die erste wirkliche Feuerwaffe als die Erfindung des schwarzen Berthold anzusehen ist. Mit dieser Anschauung stimmen auch andere Überlieferungen zusammen. So z. B. besitzen wir aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts (1410?) ein, früher irrtümlich dem Abraham von Memmingen zugeschriebenes, anonymes „Feuerwerksbuch“, die erste schriftliche Aufzeichnung der bis dahin nur mündlich fortgepflanzten Tradition, das, anfangs geheim gehalten, erst 1529 gedruckt wurde und Jahrhunderte lang die Hauptquelle der Fachliteratur blieb. Auch in diesem ist es „die Kunst, aus einer Büchse Steine zu schießen“, deren Erfindung zugeschrieben wird „einem Magister, so geheißē hat der schwarze Berthold (niger Bertholdus), und ist mit großer Alchymie umgegangen, und war ein Nigromanticus“; ein „Nigromant“ ist aber nichts anderes als ein „Schwarzkünstler“, denn das mißverständene griechische „Nekromantie“ (Totenbeschwörung) wurde während des Mittelalters zu „Nigromantie“ umgestaltet, und dieser Ausdruck wörtlich mit „Schwarzkunst“ übersetzt. Der „schwarze Berthold“ war also ein „Schwarzkünstler Berthold“, d. h. er stand im Geruche der Zauberei und Magie; daß aber aus dem „niger Bertholdus“ ein „Bertholdus Niger“, zu deutsch „Berthold Schwarz“ wurde, beruht auf einem Irrtume, den zuerst der bayrische Chronist Thurmayer (genannt Aventinus) um 1517 beging, und der namentlich durch seine Aufnahme in die berühmte „Kosmographie“ des Sebastian Münster, und in das vielgelesene „Buch der Erfindungen“ des Pancirollus, allgemeine Verbreitung fand, obwohl z. B. die französischen Chronisten des 16. Jahrhunderts, u. a. Belleforest, richtig „Berthold le noir“ schrieben. — Übereinstimmend mit dem erwähnten Feuerwerksbuche von 1410 bemerkt auch eine in Gent befindliche Chronik: „im Jahre 1313 wurde zuerst von einem Mönche in Deutschland der Gebrauch der Büchsen erfunden“, und das Nämliche

wiederholt auf Grund alter Quellen, auch des Spaniers Ufano „Tractat über die Artillerie“ (gedruckt in Brüssel 1612), und Tschamzers „Chronik der Barfüßermönche zu Thann“, nur daß hier als Jahreszahl 1330 bezw. 1300 genannt wird. Indessen ist es zweifellos, daß die Zahl 1250 des Hemmerlin die richtigere ist, und daß für Freiburg als Ort der Erfindung mehr als die bloße Tradition, oder etwa die noch jetzt vorhandene „Pulverküche“ im Keller des St. Martinstiftes spricht. In einer wohl erhaltenen Urkunde von 1245 erscheint nämlich ein „Magister Berthold“ zu Freiburg als Zeuge; sodann ist der Zuname Anklitzen (Berthold war wohl nur der Klosternamen) als ein im alten Freiburg verbreiteter Familiennamen nachweisbar; endlich erwähnt ein in der sogenannten „Breisgauer Handschrift“ von 1371 vorkommendes scherzhaftes Trinklied, dessen Abfassungszeit durch eine Anspielung auf die 1296 erfolgte Vollendung des Freiburger Münsters bestimmt ist, neben allerlei anderen Ungereimtheiten auch „das Schießen aus einer Büchsen, so daß es niemand hört“, und berechtigt so zur Vermutung, daß dieses Schießen schon vor 1300 in Freiburg ziemlich allgemein bekannt gewesen sei. Alle diese Umstände führen zum Schlusse, daß in der Tat Berthold Schwarz als Erfinder der ersten Feuerwaffe, und Freiburg als Ausgangspunkt der abendländischen Feuerwaffentechnik anerkannt werden muß. Im besten Einklange hiermit steht es, daß Freiburg in der Handhabung und Herstellung von Feuerwaffen andauernd einen hervorragenden Ruf genoß, denn es lieferte solche z. B. noch 1416 nach Straßburg und Basel, also an weit größere Städte, und unterstützte noch Leopold von Österreich nach der Sem-pacher Schlacht durch Entsendung von zwanzig Schützen und eines Büchsenmeisters; seit jeher wurde ferner die Erfindung der Feuerwaffen von allen Seiten einstimmig nach Deutschland verlegt, und zwar berichten dies sämtliche italienische Quellen, ein französisches Reskript König Johann I. von 1354 (das sich ausdrücklich auf Berthold Schwarz beruft), sowie eine Schrift

des Byzantiners Chalkokondylas von 1460; endlich begannen sich auch deutsche Büchsen- und Geschützmeister bald nach 1300 als Lehrer der neuen Kunst über fast ganz Europa zu verbreiten, und Deutschland allein besaß im 14. und 15. Jahrhunderte eine artilleristische Literatur. Schriftliche Denkmale liegen jedoch erst aus dem Beginne des 15. Jahrhunderts vor, darunter namentlich das bereits genannte „Feuerwerksbuch“ von 1410, sowie das 1405 beendigte „Kriegsbuch“ des Conrad Kyesser aus Eichstädt in Franken, „Bellifortis“ betitelt.

Die wichtige Frage, wie denn nun die neue Erfindung des Berthold Schwarz des näheren beschaffen gewesen sei, ist begreiflicherweise nicht leicht zu beantworten und man kann sich diesbezüglich nur auf Vermutungen und auf Rückschlüsse aus den ältesten, allerdings erst etwa 100 bis 150 Jahre nach Berthold Schwarz schriftlich niedergelegten Traditionen stützen.

Was das Schießpulver anbelangt, so bestand es wohl zweifellos aus dem längst bekannten einfachen Gemische von Salpeter, Schwefel und Kohle in Pulverform, wie dies auch das älteste deutsche Pulverrezept von 1330 (im sogenannten Münchener Kodex) anführt; sonstige Zusätze, wie wir sie bei Kyesser genannt finden, z. B. Kampher, *Oleum benedictum* (d. i. das heilsame, aber auch sehr entzündliche leichte Teeröl) und Quecksilber (das man als flüchtigsten aller Stoffe ansah), weisen auf besondere alchemistische Einflüsse hin und gehören daher wohl einer späteren Zeit an. Das nämliche gilt betreffs des gekörnten Pulvers, dessen Darstellung durch Formen und Trocknen der feuchten Masse oder Bereitung einer Schmelze, und dessen sämtliche Vorzüge das „Feuerwerksbuch“ von 1410 genau schildert. Auch die von Kyesser mit einiger Unbestimmtheit beschriebene Gewinnung von Salpeter durch Behandlung tierischer Abfälle mit Kalk und Asche in sogenannten

Salpeterplantagen, sowie die Reinigung des „Salniters“ durch wiederholte Umkristallisation mit allerlei Zusätzen (unter denen jedoch die Aschenlauge fehlt!), sind erst Errungenschaften einer späteren Periode; anfangs aber dürfte der Salpeter ausschließlich ein fremdländischer Einfuhrartikel gewesen sein, der vornehmlich aus Venedig bezogen wurde. Es ist bekannt, daß dort der Salpeter als ein sehr kostbares, mit hohem Ausfuhrzolle belegtes Erzeugnis galt, zu dessen Einkauf oft eigene fremde Gesandte erschienen, das „des guten Rufes der Stadt wegen“ zollfreien Rücktransport und Umtausch genoß, falls die Ware zu berechtigten Klagen Anlaß gab, und dessen Versendung so sorgfältig überwacht wurde, daß wir z. B. noch die Akten eines Betrugsprozesses von 1378 besitzen, der die Deklaration mehrerer Fässer Salpeter als Zuckerpulver betrifft.¹ Über die Bezugsquellen und die Herstellung des Salpeters in Venedig selbst ist jedoch so gut wie nichts bekannt, da die Venetianer über ihre Handelsbeziehungen und ihre industriellen Kenntnisse stets möglichstes Schweigen beobachteten und erzwangen; daß aber auch in Deutschland der Salpeter und seine Verwendung nach Tunlichkeit geheim gehalten wurden, läßt sich daraus schließen, daß Conrad von Megenberg, der 1349 die erste Naturgeschichte in deutscher Sprache schrieb, das Schießen aus Büchsen zwar als wohlbekannt voraussetzt, dagegen vom Salpeter gar nichts weiß, vielmehr „Nitrum“ als einen Spat, als Marienglas, betrachtet.²

Was nun die erste Feuerwaffe betrifft, so glauben einige, sie sei aus der zu Feuerwerkszwecken benützten „Römerkerze“ byzantinischen Ursprunges dadurch hervorgegangen, daß an Stelle mehrerer abwechselnder Brandsatz- und Ausstoßladungen eine einheitliche Ladung getreten sei, die größere Durchschlagskraft entwickelte, aber auch eine festere Rohrwand be-

¹ Simonsfeld, „Der Fondaco dei tedeschi zu Venedig“, Stuttgart 1887; I, S. 110, 135, 170. ² „Buch der Natur“, ed. Pfeiffer, Stuttgart 1861; S. 91, 274, 453.

dingte. Mit höherer Wahrscheinlichkeit ist jedoch die Feuerwaffe von der Rakete, und zwar namentlich von der stehenden Rakete, abzuleiten; hierfür spricht besonders das entwicklungsgeschichtliche Moment, daß die Rakete, wie schon Kyaser darlegt, behufs rascher und völliger Ausnützung der Gasentwicklung nicht vollgefüllt sein darf, sondern in ihrer Mitte eine Durchbohrung oder längliche Höhlung besitzen muß, in der eingeschlossen der „treibende Dunst“ wirken kann, ähnlich wie der in der menschlichen Leibeshöhle eingeschlossene „Hauch“, die Seele; die Benennung „Seele“ (anima) für jene Höhlung ist aber von der Rakete auf die Feuerwaffen übergegangen, wie wir denn noch heute von der „Seele eines Geschützes“ reden. Die senkrechte Stellung der Rakete läßt es auch begreiflich erscheinen, daß die Geschosse anfangs nicht in die Feuerwaffen geladen, sondern nur oben auf deren Mündung gelegt wurden, ganz so wie das von jenem Steine berichtet wird, der die Büchse des Berthold Schwarz bedeckte. Der Gebrauch von frei fliegenden Raketen mit Stab zu Kriegszwecken ist überdies für das westliche Europa schon im 13. Jahrhunderte nachweisbar und vermutlich byzantinischen Ursprunges, da noch Kyaser, der die Herstellung von Raketen und Raketen-Torpedos zuerst genau beschreibt, die sogenannte Ruthe aus orientalischem Zedernholze anzufertigen empfiehlt; daß aber weder die Verfasser der großen Sammelwerke älterer Zeit, z. B. Bartholomäus Anglicus († 1260?), Vincentius Bellovacensis († 1264) oder Thomas Cantimpratus († 1270), noch auch die eigentlichen militärischen Schriften, z. B. die „Kriegsbücher“ des Egidio Colonna von 1271, des Marino Sanuto von 1321 und des Vigevano von 1330, solcher „Feuerwerkskünste“ irgend Erwähnung tun, erklärt sich teils aus deren strenger Geheimhaltung, teils aus dem verdächtigen und üblen Rufe, in dem seit jeher ebensowohl diese zauberischen und teuflischen Künste standen, wie die ihrer Beflissenen. Die tatsächliche Anwendung von Raketen ist jedoch schon 1258 für

Köln bezeugt (wo sie „Wind-Feuer“ = „ignis volans“ genannt werden), 1314 für Gent (als Waffe gegen Seeräuber), anscheinend auch 1324 für Metz, und 1325 für England, woselbst man damals zuerst von den neuen „crackys“ (= Krachern) während des schottischen Krieges Gebrauch machte; in Italien finden sich 1281 in Forlì, 1309 in Volterra, 1311 in Brescia und 1326 in Florenz Raketen erwähnt, die dort zuweilen „bombarde“, zumeist aber „schiopetti“ oder „scopetti“ (= Knaller, Kracher) heißen. Da nun letzterer Name, der sich vom italienischen schioppo und scoppio (= Knall) oder dem mittellateinischen sclopus (= Schlag, Krach) ableitet, alsbald auf die Feuerwaffen überging, — im Französischen und Spanischen bedeutet noch jetzt escopette und escopeta eine Stutzbüchse —, da ferner in späterer Zeit die „Bombarden“ häufig mit „Lombarden“ (einer Art alter, in Norditalien gebräuchlicher Wurfgeschütze) verwechselt wurden, und da man endlich die Hülsen, aus denen nach dem Berichte des Chronisten Lupus (1309) „die Raketen durch des Pulvers Gewalt sausend hervorzischten“, als „canones“ bezeichnete, so sind viele Berichte über die erste Anwendung von Feuerwaffen nicht sicher zu deuten und die Deutungen stets mit einiger Vorsicht aufzunehmen.

Was insbesondere die Etymologie des Wortes „Kanone“ betrifft, das im heutigen Sinne in den romanischen Sprachen erst seit Beginn des 16. Jahrhunderts, in der deutschen seit dem 17. Jahrhundert in Gebrauch steht, so ist diese nicht endgültig aufgeklärt. Bei Homer bedeutet κανόνες (Kanones) das aus zwei übereinander gelegten Hölzern bestehende Gestell, über das das Leder der Schildfläche gespannt war; ebenso wurden die uralten dreieckigen Holzgestelle benannt, auf deren Seitenflächen Solon das öffentliche Recht und die religiösen Satzungen und Gebräuche, das „kanonische Recht“, verzeichnet haben soll,¹ ferner auch die Gestelle für die zur Landesvermessung dienenden Instrumente und weiterhin auch diese selbst,

¹ s. Lysias, „Rede gegen Nikomachos“, cap. 17.

z. B. Setzwage, Meßlatte und Lineal, womit die übertragene Bedeutung Kanon = Richtschnur oder Regel zusammenhängt. Mit *κάνονες* werden endlich auch Gestelle bezeichnet, die man, nach Art der späteren „spanischen Reiter“, zur Verteidigung des Fußvolkes gegen die Reiterei benützte; an den Ecken der Aufstellung, wo die Reihen zusammenstießen, pflanzte man zuweilen fahrbare Wurfgeschütze auf, wie solche in offener Feldschlacht schon von Xenophon benützt und auch gelegentlich der Schlacht von Mantinea (207 v. Chr.) erwähnt werden; der Name *κάνονες* soll dann auf diese und von ihnen wieder auf die an ihre Stelle tretenden Feldgeschütze übergegangen sein. — Entgegen dieser Ableitung, zu deren Gunsten man auch die alte englische Bezeichnung der Kanone mit „a piece of ordnance“ anzuführen pflegt („gun“ soll nur ein verderbtes canon sein),¹ steht eine andere, die vom lateinischen *canna* = Rohr ausgeht, dem nämlichen Worte, von dem auch das deutsche „Kanne“ abstammt, sowie das französische „canon“ (= Paßglas, daher „kanonenvoll“!); aus *canna* soll nämlich das mittellateinische Vergrößerungswort „cannonus“ (italienisch „cannone“) entstanden sein, das ein großes Rohr bedeutet, ganz ebenso wie sich für Geschütze geringerer Größe das Diminutivum „canella“ (= kleines Rohr) nachweisen läßt.

So lange der Durchmesser oder, wie man mit einem, vom arabischen „Kalib“ (= Modell) abgeleiteten Ausdrücke zu sagen pflegt, der „Kaliber“ der ersten Feuerrohre ein kleiner war, gab es natürlicherweise keine Trennung von leichten und schweren Waffen; indessen scheint eine solche schon ziemlich frühzeitig eingetreten zu sein, und es entwickelten sich dann nach der einen Richtung hin die eigentlichen Geschütze, die zuerst ausschließlich aus Eisen gegossen und als „vasa“,

¹ Nach Guttman (s. unten, Zusätze Nr. 1) beruht das englische „piece of ordnance“ auf einer mißverständlichen Übersetzung des Wortes *cannonus* oder *canon*, das im Sinne von „Verordnung, Satzung“ aufgefaßt wurde.

Büchsen, Mörser, Häfen, Krüge, boîtes, pots bezeichnet werden, nach der anderen die Handwaffen. Der Arkebuse (arquebuse, archibuso), die eine aus dem „arcus“ (Bogen) und der „busse“ (Büchse) zusammengesetzte Armbrust mit Raketenbüchse war, folgten zunächst die gestielten Handbüchsen oder Handmörser, die, weil sie zugleich auch in Gestalt von Morgensternen ausgebildet waren, zur Bezeichnung „Schießprügel“ Veranlassung gaben und sodann die tragbaren Knallbüchsen oder Handkanonen, aus einem Eisenrohre mit hölzerner Umhüllung bestehend, die sich als „Petrinale“ der Reiterei, d. h. als gegen die Brust zu stemmende, auf eine am Sattel befestigte Gabel aufzulegende Rohre, bis ins 15. Jahrhundert hinein erhielten.¹

Wie bereits erwähnt, ging die Entwicklung und Verbreitung der Feuerwaffen von Deutschland aus, woselbst auch die ersten Pulverfabriken, 1340 in Augsburg, 1344 in Liegnitz, 1348 in Spandau nachweisbar sind. Das Freiburger Trinklied von 1296 beweist, daß das Schießen aus Büchsen schon vor 1300 bekannt zu werden anfang; gebräuchlicher wurde es jedoch erst zu Beginn des 14. Jahrhunderts. Die erste sichere und durch die charakteristische Gegenüberstellung der Geschütze (vasa) und der Handwaffen (sclopi) besonders wichtige Nachricht über die Verwendung der Feuerwaffen finden wir 1331; in diesem Jahre wurde, wie Muratori angibt, die Stadt Cividale in Friaul belagert, und es erschienen hierbei zwei deutsche Ritter, von Krusperg und von Spilemberg, die den Ort, allerdings erfolglos, mit Geschütz und Handwaffen beschossen: „ponentes vasa versus civitatem . . . balistabant cum sclopo“ (sie stellten Geschütze wider die Stadt auf und beschossen sie mit Handbüchsen). Daß zwei deutsche Ritter an einer entlegenen Grenze des Reiches bereits im Besitze solcher Waffen waren, ist von hohem Interesse und wirft ein Streiflicht auf deren erste, bisher noch recht dunkle Verbreitungszeit.

Für die weitere Entwicklung der „Feuerkünste“ in Deutsch-

¹ Abbildung bei Jähns, Tafel 85.

land und dessen Nebenländern (Niederlande, Schweiz) sind aus dem 14. Jahrhunderte schon reichlichere Belege vorhanden, deren wichtigste in chronologischer Ordnung angeführt werden mögen. In Brügge werden Geschütze, anscheinend aus Eisen gegossene, 1339 erwähnt, in Tournay 1346, in Gent 1347, in Metz 1348, und aus dieser Zeit ist auch schon eine kleine geschmiedete Kanone erhalten, die sich im Berner Zeughaus befindet; 1346 enthalten die Aachener Stadtrechnungen Ausgaben für eine „eiserne Donnerbüchse“ (*busa ferrea ad sagittandum tonitrum*) und für „Salpeter zum Schießen“ (*salpetra ad sagittandum*). Etwa 1350 wurde in Steyr bereits ein Riesengeschütz zum Schleudern elf Zentner schwerer Steine hergestellt; 1352 ließ sich ein „Feuerschütze“ als Bürger in der Hansestadt Lübeck nieder, deren Rathaus wenige Jahre später „durch eine Unvorsichtigkeit jener, die daselbst Pulver für die Büchsen bereiteten“, in die Luft flog; 1356 bezahlte Nürnberg dem Meister Sanger eine größere Summe für Pulver und Geschütz, auch kaufte im selben Jahre Gent zwölf Donnerbüchsen; 1362 benützten die Erfurter Bürger, 1364 die Bayern bei Mühldorf Handbüchsen, und auch die deutschen Ordensritter zu Marienburg besaßen solche, während ihnen Geschütz noch fehlte; im Jahre 1365 verteidigte Herzog Albrecht von Braunschweig sein Schloß Salzderhelden mit Büchsen und erzwang so auch die Aufgabe der Belagerung von Schloß Einbeck durch den Markgrafen von Meißen;¹ 1365 wurden die Venetianer bei der Belagerung von Claudia fossa durch einige Deutsche unterstützt, „so zwei kleine eiserne Stücklein besaßen“, und die aufständischen Freiburger bestürmten 1366 die Burg ihres Grafen, wobei sie, wie der Chronist Königshoven stauend meldet, imstande waren, „hinauf zu schießen“; 1368 kauften Frankfurt und Nürnberg, 1370 auch die Stadt Löwen sowie Herzog Magnus von Braunschweig Donnerbüchsen,

¹ Reitzenstein, „Das Geschützwesen und die Artillerie in den Landen Braunschweig und Hannover“ (Leipzig 1896 ff.).

desgleichen die Städte Köln und Augsburg, und Augsburg schaffte auch Salpeter und Pulver an, ließ „für fünfzig schwere Pfund Goldes seine ersten Geschütze (pixides = Büchsen) gießen und feuerte Steine auf das Belagerungsheer Herzog Johannis von Bayern“. Die Stadt Basel besaß laut Zeughaus-Inventar von 1361 noch keine Feuerwaffen, kaufte aber, nachdem ihre Bürger an dem Aufstande der Freiburger als Hilfstruppen teilgenommen hatten, 1371 mehrere Donnerbüchsen nebst Pulver, und stellte einen „Büchsenmeister“ an; 1372 suchte auch Speier „einen neuen Zeugmeister, der aber auch mit Büchsen schießen könne“; 1375 besetzten die Straßburger ihre Mauertürme mit Geschütz und Büchsen, 1376 kauften die Augsburger und Regensburger solche, und 1378 vermehrten Nordhausen und namentlich Nürnberg ihre Vorräthe an eisernen und kupfernen Büchsen, sowie an Steinen. Daß das Schießen immer noch eine sorgfältig geheim gehaltene Kunst war, ersehen wir aus der Nachricht, 1379 habe ein Glockengießer zu Augsburg drei Kanonen gegossen, die Art sie zu laden und abzufeuern aber nur drei hierzu auserwählten Ratsherren anvertraut. Im Jahre 1382 wandten die deutschen Ordensritter Geschütze an und errichteten eine Gießerei und eine Pulverfabrik zu Marienburg; 1383 taten „wenige Geschütze, nach roher Art, bei der Belagerung Yperns gute Dienste“, und im nämlichen Jahre wurde in Gent eine Riesenkanone verfertigt, wie deren ähnliche als „Brechgeschütze“ bald darauf in Nürnberg und Frankfurt erwähnt werden und auch dem Kurfürsten Ruprecht von der Pfalz dienten, um die elf Fuß dicken Mauern des Schlosses Tannenberg an der Bergstraße zu zerstören. Vom Beginne des 15. Jahrhunderts an häufen sich die Nachrichten derartig, daß es unmöglich ist, sie sämtlich wiederzugeben; es sei daher nur daran erinnert, daß es 1403 in Nürnberg bereits eine Zunft der Büchsenmeister und einen organisierten Handel mit dem daselbst erzeugten Pulver gab,¹ daß um dieselbe Zeit in Nürn-

¹ Poppe, „Geschichte der Technologie“, Göttingen 1810, II, S. 524.

berg für die Stadt Bern, sowie auch in Arras Riesengeschütze gegossen wurden,¹ und daß 1414 der Kurfürst Friedrich I. ein solches vom Landgrafen von Thüringen entlieh, um in die bis vierzehn Fuß dicken Mauern der Schlösser seines widerpenstigen Adels, namentlich der Quitzows, Bresche zu schießen. „Unglaublich ist“, — so berichtet 1444 Aeneas Sylvius, der spätere Papst Pius VI. —, „die Menge der Büchsen und Geschütze in Deutschland, und unübertrefflich die Bewaffnung der Städte und Bürger mit Feuerwaffen aller Art, so daß nichts hiermit irgend zu vergleichen ist“.

Die nordischen und östlichen Länder empfangen ihre Feuerwaffen wohl fast ausschließlich von Deutschland; 1360 ist Pulver in Dänemark nachweisbar,² 1389 in Rußland, und 1400 in Schweden; schon 1395 besetzte daselbst die Hansa den Stockholmer Hafen mit Büchsen, aber erst 1431 ist von einheimischen Festungsgeschützen unter deutschen Meistern, und 1452 von auf Schlitten transportierten Feldgeschützen die Rede. Deutsche Meister brachten auch den Polen die Kunst bei, Geschütze zu gießen und zu bedienen, so daß in der Schlacht bei Tannenberg (1410), die die Macht des deutschen Ordens brach, das polnische Heer schon 60 Geschütze aufzuweisen hatte. Die Russen verdanken gleichfalls ihre Kenntnisse vorwiegend deutschen Meistern, und ebenso scheint es gewiß, daß sich hauptsächlich solche unter den ersten Lehrmeistern der Türken befanden. Bereits 1439 beschossen diese Belgrad mit hundertpfündigen Steinkugeln, und bei der Belagerung Konstantinopels 1453 kamen Geschütze zur Anwendung, die Steine von 600 bis 1200 Pfund schleuderten,³ und deren eines noch jetzt am Eingange der Dardanellen zu sehen sein soll; das erste wurde unter Anleitung eines deutschen Überläufers zu Adrianopel gefertigt, und mittels hundert Ochsen und siebenhundert Mann binnen zwei Monaten nach Konstantinopel geschafft, wo es

¹ Beckmann, a. a. O. V. S. 576. ² Poppe, a. a. O., S. 560. ³ Gibbon, „History of the decline . . .“, Philad. 1868, V, S. 289, 370, 380, 390.

nach Abgabe von sieben Schüssen zerplatzte und den Meister tötete; ein zweites wurde gleich an Ort und Stelle gegossen.

Die Behauptung, in England seien Feuerwaffen vor 1400 unbekannt gewesen, ist entschieden unrichtig, wie schon eine Stelle aus Chaucers 1384 vollendetem Gedichte „Haus der Fama“ zeigt,¹ die da lautet: „So schnell durch alle Lande drang — Der gräulichen Trompete Klang, — Wie aus dem Lauf die Kugel schnellt — Wenn Feuer auf das Pulver fällt“; im Abschnitte „Cleopatra“ seiner „Legende von den guten Weibern“ läßt Chaucer auch Kanonendonner während der Schlacht bei Actium ertönen,² und nimmt an solchem Anachronismus ebensowenig Anstoß, wie etwa Shakespeare, bei dem die alten Römer und Hamlets mythische Dänen Geschütze abfeuern, oder Calderon, der im Fronleichnams-Festspiele „Der Maler seiner Schande“ die Katastrophe dadurch herbeiführt, daß der Heiland den Teufel mit einer Pistole niederschießt.³ — Über die erste Zeit der Anwendung von Feuerwaffen fehlt es jedoch noch an sicheren Belegen; die 1346 erwähnten „Bombarden“ auf Kriegsschiffen und Seeschlössern waren vermutlich nur Raketen, und die angeblich im nämlichen Jahre bei Crecy gegen die Franzosen gebrauchten drei Feldgeschütze sind durchaus fraglicher Natur, da weder die zeitgenössischen Gesichtsquellen, noch der Schlachtbericht des österreichischen Ritters Schönfelder ein Wort über eine derartige, offenbar doch höchst wichtige und auffällige Neuerung enthalten, während wieder den späteren Chroniken Einschiebungen, ja Fälschungen nachgewiesen sind, die u. a. auch den Bericht über die Beschießung von Romorentin (1356) als ungewiß erscheinen lassen. Wären die Engländer schon zu jener Zeit regelmäßig mit Geschütz versehen gewesen, so könnte man es auch schwer verstehen, daß noch 1378 Richard II. solches aus Flandern herbeischaffen ließ, um Brest und St. Malo (übrigens erfolglos!) zu beschießen, daß 1386 Pulver, nach

¹ „Werke“, ed. Düring, Straßburg 1886, IV, S. 551. ² ebd., v. 58.

³ „Geistliche Festspiele“, ed. Lorinser, Regensburg 1886; X, S. 184.

Walsinghams „Englischer Geschichte“, als seltenstes und kostbarstes Beutestück galt, ja daß sogar 1413 Heinrich V. dessen Ausfuhr verbot; selbst 1415 wird noch als bemerkenswerte Tatsache gemeldet, daß die Engländer bei Azincourt und vor Mans einiges Geschütz ins Feld führten, — das aber allerdings noch weit von jener Wirkung entfernt blieb, die es dreizehn Jahre später gelegentlich der Belagerung von Orléans (1428) entfaltete.

Die Nachrichten, in Spanien seien Geschütze schon in der Zeit zwischen 1325 und 1342, bei den Belagerungen von Granada, Alicante, Tarifa oder Algeziras zur Anwendung gelangt, beruhen, wie schon erwähnt worden ist, auf Irrtum. Eine der ältesten sicheren Angaben, die Belagerungen von Belaguer und Setenil mit fünf Bombarden betreffend, stammt erst aus dem Jahre 1407;¹ 1461 belagerten spanische Rebellen Gerona, flohen aber beim Nahen französischer Hilfstruppen und ließen ihre Geschütze im Stich;² 1463 werden in Castilien Feuerschützen erwähnt; 1481 erscheinen die Mauren vor Granada, „in Eilmärschen und ohne Geschütze, deren sie damals bereits einige wenige und kleine besaßen, während ihnen Handwaffen noch fehlten“;³ 1483, im granadischen Kriege, mangelte es beiden Teilen an Geschütz, weshalb Ferdinand und Isabella fremde, besonders deutsche Meister verschrieben, um schleunigst solches anzufertigen;⁴ 1484 berief man deutsche Meister auch nach Cordova, „da bei den Spaniern das Geschütz noch selten und seine Bedienung wenig bekannt war“, und 1487 zeichneten sich solche vor Malaga aus, indem sie trotz Mangels an Pulver (dem schließlich Kaiser Max I. durch eine schleunige Hilfssendung aus Flandern abhelfen mußte), mittels großer alter Marmorkugeln eine Bresche in die Hauptmauer der Stadt legten.⁵

Was Italien anbelangt, so ist ein Bericht des „Chronikon

¹ Prescott, „Geschichte Ferdinands und Isabellas“, Leipzig 1841; I, S. 388 ff. ² ebd. I, S. 119 u. 121. ³ ebd. I, S. 345 u. 390.

⁴ Prescott, „Geschichte Ferdinands und Isabellas“, Leipzig 1841; I, S. 366, 357 ff., 406. ⁵ ebd. I, S. 424 ff., 431.

Estense“ aus dem Jahre 1334 nicht einwandfrei, in den folgenden Jahrzehnten muß sich aber der Gebrauch von Feuerwaffen rasch verbreitet haben, denn Petrarca sagt in seinem, gegen 1366 vollendeten Dialoge *„De remediis utriusque fortunae“*: „Mit Flammenstoß und unter schrecklichem Donner entsendet man metallene Eicheln aus hölzernen Rohren . . . Diese Pest war noch unlängst selten, so daß man sie einem Wunder gleich anstaunte, heute aber ist diese Art der Waffen ebenso gemein wie irgend eine andere“. Unter den „hölzernen Rohren“ sind wohl die bereits erwähnten, mit einer Holzhülle versehenen Knallbüchsen oder Handkanonen (*cannelle*) zu verstehen, deren z. B. urkundlich Perugia schon 1365 fünfhundert Stück ankauft, während Bologna und Padua hierin erst später (1386 und 1399) nachfolgten. Padua soll auch bereits 1374 Geschütze besessen haben, während der Chronist Onoro behauptet, das erste eiserne Geschütz, dessen sich Italiener bedienten, habe sein eigener Vater 1376 im Trevisanischen, gegen Leute des Herzogs Leopold von Österreich abgefeuert. Zur Zeit der Kriege zwischen Venedig und Genua, 1377 bis 1381, waren beide Teile mit eisernem, aus Deutschland bezogenem Geschütz versehen und bedienten sich dessen so häufig, als es der wiederholt eintretende Mangel an Pulver erlaubte; gegen 1400 bestanden jedoch bereits mehrere Pulverfabriken, namentlich zu Venedig, dessen Pulvermühlen dauernd berühmt blieben,¹ und italienisches Pulver ist als wichtiger Handelsartikel schon jenseits der Alpen nachweisbar, z. B. 1405 in Bern. Im Jahre 1390, während des Krieges zwischen Siena und Florenz, sollen in dieser Gegend zum ersten Male, und zwar seitens ausländischer (deutscher?) Söldner, Geschütze angewandt worden sein, die drei Zentner schwere Steine schossen;² 1395 zerstörte der Herzog von Mailand die Brücken und Wälle Mantuas mittels schweren Geschützes, das große

¹ Petrus Martyr, *„De rebus oceanicis“*, Cöln 1574, S. 373.

² Capponi, *„Geschichte der florentinischen Republik“*, Leipzig 1876; I, S. 330.

Barken den Mincio herabtrugen;¹ 1406 wurde die Mündung des Arno durch Geschütz gesperrt und so der Seeverkehr Pisas gehindert;² 1437 warf Sforza den Turm des Kastells Camaiore durch vier Schüsse mit 530 Pfund schweren Kugeln ein;³ 1453 wählte sich Luca Pitti eine Bombarde als Abzeichen, „denn wie diese aus dem Laufe, so könne er aus der Stadt die Kugeln (das Wappen der Medicäer!) hinauswerfen“!⁴

Frankreich betreffend, sind verschiedene ältere Angaben als irrtümlich erwiesen; die Bombarden vor Puy-Guillaume (1338), Rouen (1338), Cambray (1339) und Quesnoy (1340), waren der ganzen Beschreibung nach nur Raketen oder Brandpfeile, und das nämliche gilt für die 1345 zu Cahors frabrizierten 24 „canones“, die insgesamt nur 60 Pfunde Pulver erforderten,⁵ sowie für die zu Artois und Toulouse benützten „kleinen Feuerrohren“. Was eine 1341 erwähnte Donnerbüchse (tonnoir) anbelangt, so fehlt es an näheren Nachrichten; 1354 befahl König Johann I., in den Zeughäusern die Mengen jener vorrätigen Metalle festzustellen, die zur Ausnützung der von Berthold Schwarz gemachten „invention de faire l'artillerie“ brauchbar seien, doch scheint sein „Reglement“ keine praktischen Folgen gehabt zu haben, da die Chronisten ausdrücklich berichten, die Franzosen hätten in den Entscheidungsschlachten wider die Engländer, weder bei Crecy (1346) und Poitiers (1356), noch während des Krieges von 1364 bis 1369, Geschütze besessen, und solche auch 1415 bei Azincourt und vor Mans nur in geringer Zahl geführt und schlecht bedient. Handrohre sollen nach Froissart vor 1382 nur selten angewandt worden sein, während die Pulvererzeugung und Geschützgießerei ihren Aufschwung sogar erst seit 1425 nahm, weil zu jener Zeit Städte und Bürgerschaften, ja selbst Innungen und Korporationen, ihre politische Macht durch den Besitz von Artillerie zu erhöhen suchten. —

¹ Capponi, „Geschichte der florentinischen Republik“, Leipzig 1876; I, S. 347. ² ebd. I, S. 361. ³ ebd. II, S. 9. ⁴ ebd. II, S. 61.

⁵ Berthelot, „Science et philosophie“, Paris 1886; S. 104 ff.

Was die Bezeichnung „Artillerie“ betrifft, so stammt dieser, im Französischen schon 1228 nachweisbare Ausdruck, vom mittel-lateinischen „ars“ = Geheimkunst oder List ab; es bedeutet „artiller“: „auf List, auf Widerstand sinnen, daher „artillier“: „befestigen“, und „artillerie“: Gewerfe, Wurfmaschinen und die mit diesen beladenen Wagen; mit Anlehnung an „arke“ oder „arche“ = Kasten (des Gewerfes), wurde dieses unverstandene romanische „artillerie“ später in das deutsche „Arkeley“ umgewandelt. Die das Geschütz bedienenden und begleitenden „Soldaten“ sind „Solidarii“ = Söldner, „Pioniere“ = Fußgänger (ital. pedono, span. peone), oder „Sarjanten“, d. i. Sergeanten = Servientes (Schergen, Knechte); zum Sergeanten in heutigem Sinne verhält sich also der mittelalterliche ebenso, wie zum heutigen „Minister“ oder „Marschall“ der ursprüngliche Diener (erhalten in „Ministrant“) oder Pferdeknecht.

Außerordentlich große und rasche Fortschritte machte die französische Artillerie unter Ludwig XI. und namentlich unter Karl VIII., so daß dessen gewaltige Armee, die 1494 mit 60000 Mann, — darunter 12000 Armbrustschützen und 8000 Flinten und Schwerter führenden Fußsoldaten —, in Italien einrückte, dort vor allem durch ihre Geschütze Angst und Schrecken erregte. Zwar verstanden es auch die Italiener, vortreffliche Geschütze zu gießen und benützten sie, um Städte zu belagern oder um ihren Festlichkeiten „durch deren Donnern erhöhten Glanz zu verleihen“, wie das zuerst die Borgias getan haben sollen,¹ aber diese Stücke waren gering an Zahl, von großem Gewichte und daher nur langsam auf gewaltigen Ochsenwagen transportabel, während die Franzosen leichte, von Pferden gezogene, rasch bewegliche und aufstellbare, nicht steinerne, sondern eiserne Kugeln schießende Geschütze besaßen, die den für Italien neuen Namen „Kanonen“ führten und mit zahlreichen Verbesserungen versehen waren, namentlich mit Schildzapfen

¹ Burkhardt, „Kultur der Renaissance in Italien“, Leipzig 1896; I, S. 99 und II, S. 142.

und Lafetten.¹ Einen Teil dieser Verbesserungen sollen die Franzosen übrigens der ebenso vortrefflichen wie zahlreichen Artillerie Burgunds entlehnt haben; belagerte doch Karl der Kühne 1474 Neuß mit 350 großen und kleinen „Stücken“, und verlor in der Schlacht bei Murten nicht weniger als 419 Geschütze, deren einige noch jetzt im dortigen Museum zu sehen sind!

Es dürfte hier die passende Stelle sein, um auch auf die technische Entwicklung und die Namengebung der schweren und leichten Feuerwaffen, wie sich diese bis gegen das Ende der Renaissancezeit herausgebildet hatten, einen kurzen Rückblick zu werfen. Als wichtigste Quellen kommen hierbei in Frage: das handschriftliche Münchener „Kriegsbuch“ von etwa 1350, Kyesers „Bellifortis“ von 1405, das „Feuerwerksbuch“ von 1410 und das etwa gleichzeitige „Streydbuch“ der Ambraser Sammlung, Valturios „Kriegsbuch“ von 1460, die Schriften Lionardo da Vincis (1451 bis 1517), das „Kriegsbuch“ des Della Valle von 1521, die „Pirotecnica“ des Birninguccio von 1540, und das „Skizzenbuch“ des Ingenieurs Fontana von 1420, dessen Beschreibungen der Torpedos und Raketen namentlich vieles für den Übergang von diesen zu den ersten Feuerwaffen sehr charakteristische enthalten.

Alle Nachrichten stimmen darin überein, daß als älteste Form der schweren Geschütze der aus Eisen gegossene Mörser oder Böller anzusehen ist. Der Name „Böller“ kommt vom griechischen *πετρο-βόλος* (Petro-Bolos), d. i. „Steinwerfer“, und ist schon 1313, aber auch noch 1405, als für die frühere Steinwurfmaschine gebraucht, nachweisbar. Der Mörser oder „Wurfkessel“ wurde ursprünglich nur senkrecht stehend benützt, und das Geschoß, der anfangs unregelmäßig gestaltete „Stein“, auf seine Mündung gelegt. Sobald man aber den Stein zur runden

¹ Capponi, a. a. O. II, S. 185; Prescott, a. a. O. II, S. 26.

„Kugel“ zu formen und diese in das Geschütz zu laden begann, machte sich eine Verlängerung des Kessels zum „Rohre“ erforderlich, und hieraus ergab sich unmittelbar die Notwendigkeit „Hinterlader“ zu konstruieren, die seither bis gegen 1400 ganz vorwiegend im Gebrauche blieben; die Kugeln wurden hierbei mittels Holzkeilen befestigt und durch ein Tuch oder ein Heubündel „verschoppt“. Die Pulverkammer brachte man entweder am hinteren Ende seitlich, und zwar senkrecht gegen die Längsrichtung der Geschütze an, die dann den bezeichnenden Namen „Elbogen“ (Code) trugen, oder man bildete die kleinkalibrige, durch einen Spund verschließbare Kammer in Gestalt einer röhren- oder pfeifenähnlichen Verlängerung des Geschützes aus; diese bezeichnete man mit einem, vom Dialektworte „pummern“ (= dröhnen) abgeleiteten und im Namen „Pummerin“ für die Riesenglocke zu St. Stephan in Wien noch erhaltenen, damals aber namentlich für die großen Orgelpfeifen gebräuchlichen Ausdrücke „Bumhart“, „Pummer“ oder „Bommer“, der weiterhin auf das ganze Geschütz überging, und so zu dessen Benennung als „Bombarde“ (Bumbardia) Veranlassung gab. Wie es scheint, war aber in Italien das Wort Bombarde schon gebräuchlich, bevor Pulvergeschütze eingeführt wurden, von denen z. B. 1376 der Trevisanische Chronist Quero noch als von einer neuen Erfindung spricht: „Bombarda, instrumentum novum, ferreum, fortissimum“ (ein neues eisernes Gerät von größter Kraft); vermutlich bezeichnete ursprünglich „Bombus“ (vom griechischen βόμβος = Summen) jedes summende Geschoß, und „Bombus ardens“ (= brennende Bombe) jedes Zündgeschoß, und daher erklärt sich auch der noch bei Valturio vorkommende Gebrauch von „Bombarde“ für die Armbrust- oder Bogenwurfmaschine (arcubalista, arbaleste, balliste), sowie für die Rakete. Jedenfalls flossen aber die alte und neue Bedeutung des Wortes Bombarde rasch zusammen und außerdem fanden noch mannigfache Verwechslungen mit den „Lombarden“, einer in Norditalien vielgebrauchten Art Wurfmaschine, statt.

Schon sehr frühzeitig machte sich das Bestreben geltend, den Wurfkessel möglichst zu vergrößern, und da das Gießen schwererer Stücke in Eisen, Kupfer, Glockenspeise oder Erz anfangs noch wenig ausgebildet war, so verfiel man darauf, Eisenstäbe rund über einen Dorn zusammenzuschmieden und den so gebildeten Geschützkörper durch heiß aufgezugene Ringe zu verstärken. Das älteste, noch erhaltene Geschütz solcher Art ist die im Wiener Arsenal befindliche Riesenbombe, die um 1350 in Steyr verfertigt wurde: sie ist 2,5 m lang, hat 1,1 m Durchmesser und schoß mit 67 kg Pulverladung 550 kg schwere Steine; ähnliche, aber kleinere Bomben sind die im Schlosse zu Edinburg (von 1456?), die zu Baza in Spanien (von 1489), und die am Genter Marktplatze aufgestellte „tolle Grete“ (von 1382?); die Namen „tolle Grete“, „faule Grete“ und dergl. haben mit Grete und der mißverständlichen französischen Übersetzung Marguerite nichts zu schaffen, sondern leiten sich vom niederdeutschen griet (englisch great) ab, bedeuten also einfach „die große“, wie denn auch die 1400 zu Arras verfertigte Riesenbombe nur „La Griete“ hieß. — Ganz aus Erz oder Bronze gegossene Bomben waren im 14. Jahrhunderte selten, besonders in Deutschland, woselbst man seit jeher den Eisenguß bevorzugte. Größere Geschütze, wie die 50 Ztr. schwere Speyerer Bombe von 1406, wurden anfangs über einen Kern gegossen, und ahmten dabei äußerlich den eisernen Mörser mit Verstärkungsringen nach, wie dies ein im Nürnberger Germanischen Museum vorhandenes Rohr von 1420 deutlich zeigt; schon um 1400 verstand man aber auch das Ausbohren der Geschütze und stellte seither solche mit geraden, aber auch schon mit „gezogenen“ Rohren, von 300 Ztr. und mehr Gewicht her.

Als Geschosse waren anfänglich nur Steinkugeln gebräuchlich, die zuweilen, wo es an Steinen mangelte, auch durch „gebackene Kugeln“ aus Ziegelmasse ersetzt wurden; später versah man die Steine mit eisernen Bändern oder überzog sie

mit Blei, führte eisenbeschlagene, oft mehrere Zentner schwere „Kegel“ oder „Bolzen“ ein und gelangte so schließlich zu Lang- und Rundgeschossen aus Blei, Erz oder Eisen. Das „Feuerwerksbuch“ von 1410 erwähnt diese zuerst in Deutschland, doch wurden dort eiserne Vollkugeln wegen ihres hohen Preises selbst nach 1500 nur selten und meist nur als Glühgeschosse verwendet. Aus Frankreich dagegen hören wir, daß schon 1450 die Städte der Normandie kapitulierten, sobald Bombarden mit gegossenen Eisenkugeln anlangten, „weil gegen diese kein Widerstand möglich ist“; Ludwig XI. ließ 1477 zwölf Bombarden für 5 Ztr. schwere Eisenkugeln anfertigen und Karl VIII. versah die Feldartillerie mit solchen; den Italienern war 1495, beim Einrücken seiner Truppen, diese Erfindung noch neu, und wurde als „*inventione bellissima et horribile*“ bezeichnet. Hohl- und Sprenggeschosse, mit festgestampftem Pulversatze und mit Bronzehülsen, erwähnt schon Kyeser, und zwar wurden sie zumeist aus Hinterladern im Bogenwurfe entsendet; man verfertigte sie gewöhnlich aus zwei, durch Reifen oder Scharniere vereinigten Halbkugeln, mindestens waren solche aus einem Stück noch nach 1500 selten. Für Feldgeschütze sollen erst sehr spät, nämlich in den niederländischen Kriegen der Spanier, kleine Hohlgeschosse verwandt worden sein, die man vorher ausschließlich als „Handbomben“ benützte;¹ wegen ihres Zerplatzens in viele kleine Stücke oder „Körner“ (*granae*) nannte man diese auch „Granaten“ (*granata*, *grenade*), und die Soldaten, die sie zu werfen hatten, hießen „Grenadiere“.

Neben den Mörsern, Böllern und Bombarden werden am häufigsten die „Büchsen“ (*Pixen*) genannt, deren von *πύξις* (*pyxis*) abgeleiteter Namen in allen Sprachen wiederzufinden ist; die Büchsen waren anfangs „Steinbüchsen“, erst später wurden eiserne Kugeln (Klötze) und bleierne Kugeln (Lot, vom niederdeutschen *lood* = Blei) aus „Klotzbüchsen“ und „Lotbüchsen“ geschossen. Mit beweglicher Ladebüchse versehene

¹ Abbildung bei Jähns, Tafel 79.

„Kammerbüchsen“ werden 1412 zuerst erwähnt, auch bezeichnete man die Bombarden als „Hauptbüchsen“, woraus, unter Anlehnung an das von den Hussiten entstellte „Haufnitze“, die „Haubitze“ wurde — französisch ausgesprochen „obus“, was jetzt Granate bedeutet; kleinere Büchsen hießen „Viertelbüchsen“ oder „Quartanen“, seit etwa 1460 auch „Kartaunen“. Mit Vorliebe gab man den Geschützen die Namen wilder Tiere oder Ungeheuer, z. B. Drachen, Natter, Höllenshund, Fledermaus, Basilisk, Wurm, Singerin (Sirene), Sperber, Falke, Schlange u. s. f.; so erklären sich die Bezeichnungen „Falkaunen“ (Falkonet, Falcone) und „Schlangen“ für die Geschütze mit langen Rohren, deren Vorteile man immer mehr erkannte. Der Name „Metze“ (Mette) endlich ist von mēz (= Maß, Gefäß) ebenso abgeleitet, wie „Kanone“ von „canon“.

„Hagel- oder Igel-Geschütze“, die mehrere (6 bis 10) Rohre um eine Achse angeordnet enthielten, werden schon 1405 bei Kyeser erwähnt, ferner 1430 in Bremen, 1432 in Paris, 1439 in Belgrad, 1445 in Basel, und 1496 als Feldgeschütze in Flandern; aus ihnen gingen die 25- bis 40läufigen sogenannten „Todtenorgeln“ oder „Orgelgeschütze“ hervor, wie sie mit Vorliebe Karl der Kühne von Burgund und Kaiser Max I. benützten.¹ Ebenso entwickelte sich aus jener Art von Hagelgeschützen, deren „Hagel“ anfänglich nur aus Kieselsteinen bestand, die „Kartätsche“, die mit einer Papier-Kartusche (Cartocchio, von carta = Papier) geladen wurde, und die, nach der Eisensplitter (mitrilles) enthaltenden Kartusche, auch „Mitrailleuse“ benannt wurde. Über ein Repetiergeschütz spricht bereits Kyeser und betitelt es „revolvendus“ und zu Beginn des 15. Jahrhunderts wurden solche „Drehlinge“ schon vielfach gebraucht;² Lionardo da Vinci rühmt sich, neben Bombarden, Orgelgeschützen und Dampfkanonen auch solche bauen zu können.

Sämtliche Geschütze wurden ursprünglich nur auf Wagen

¹ Abbildung bei Jähns, Tafel 84.

² ebd., Tafel 79.

liegend transportiert und erst an Ort und Stelle in Holzwerk (Bast) eingebaut, woher die Namen „Bastei“ und „Batterie“ rühren. Später werden neben diesen „Wagenbüchsen“ auch „Karrenbüchsen“ erwähnt, deren kleinste Exemplare ein in eine Holzgabel gespanntes Pferd zog; diese Holzgabel oder Fuste (vom mittellateinischen *fusta* = Holz) gab der „Lafette“ (*la fusta*) ihren Namen. Fahrbare Rädergeschütze werden zuerst 1406 in Metz und 1408 in Augsburg besonders aufgeführt, doch waren sie sehr unvollkommener Natur, denn Holzgestelle oder Lafetten, die eine Höhen- und Seitenverschiebung, und Schildzapfen, die eine vertikale Bewegung des Rohres gestatteten, finden sich nicht vor 1475 beschrieben, die Richtschraube wurde erst gegen 1500 (in der durch einen polnischen Jesuiten verbesserten Gestalt sogar erst gegen 1650!) bekannt, und den Kaliberstab erfand frühestens 1540 der Nürnberger Georg Hartmann,¹ und unabhängig von ihm (?) auch Tartaglia in Brescia.²

Schiffsgeschütze sind mit Bestimmtheit 1378 auf englischen, 1379 auf venetianischen, und 1384 auf hansischen Schiffen nachweisbar, während ältere Angaben von 1354 (Lübeck) und 1346 (London) auf Mißdeutungen beruhen dürften. So lange nur geruderte Galeeren in Gebrauch standen, konnte man bloß an Bug und Heck Geschütze, und zwar fast ausschließlich Hinterlader, aufstellen; die Breitseiten wurden erst bewaffnet, als man mit Segeln allein zu manövrieren lernte, und die erste moderne Seeschlacht war daher die englisch-französische vor Brest 1512. Die spanische Armada von 1582 zählte jedoch bereits 2431 Geschütze auf 130 Schiffen. — Ein Kanonenboot gebrauchte zuerst 1474 Karl der Kühne, um Neuß von der Rheinseite her zu beschießen; schwimmende Batterien ließ Karl V. zur Belagerung Algiers konstruieren (1535) und in den niederländischen Kriegen wurden sie 1574 vor Leyden benützt.

¹ Beckmann, a. a. O., II, S. 462.

² ebd. IV, S. 210.

Was die Handfeuerwaffen anbelangt, so sind die ältest erhaltenen zumeist Bronzeröhren von etwa 5 kg Gewicht, auch „Bleibüchsen“ genannt, da sie 2 bis 2,5 Lot schwere „Kugeln“ oder „Eicheln“ aus Blei schossen; anfangs scheint stets ein Mann das Rohr gehalten und gezielt, und ein zweiter die Luntenzündung besorgt zu haben, während später ein einziger „Feuerschütze“ das gesamte Abfeuern übernahm. Die Verlängerung der Handkanonen oder Knallbüchsen führte auch hier zur Konstruktion des Hinterladers, der „Kammerbüchse“, die ein Rohr mit beweglicher (einzulegender) Ladekammer besaß; erst seit etwa 1400 verstand man es, Rohr und Kammer aus einem Stücke zu machen und fertigte seither auch Vorderlader an, zu deren Bedienung Ladestöcke erforderlich wurden. Mit Schaft versehene „Gewehre“ (= Waffen, so wie wir heute noch von „Seitengewehr“ sprechen), finden sich zuerst 1376 in Regensburg erwähnt; nach 1400 begann man, den Schaften der längeren und daher auch schwereren Rohre auf Gabeln oder Böcken ein Auflager zu geben, das durch einen angebrachten „Haken“ gesichert wurde, und so entstanden die ursprünglich auch von zwei Mann bedienten „Hakenbüchsen“ oder „Bockbüchsen“, deren erstere unter dem Namen „Harkibüchsen“ oder „Harkebusen“ alsbald mit der alten „Arquebuse“ identifiziert wurden. Als Mittelglied zwischen den Arkebusen und den kleineren Karrenbüchsen bildete sich die Muskete heraus, abgeleitet von „muschetta“, dem mit einem Sperber verglichenen Bolzen der großen Armbrüste, nach dem man nun auch das neue Geschoß benannte. Orsini erwähnt sie schon 1477, allgemeiner gebraucht wurde sie aber zuerst bei den Spaniern, deren Armee in der Schlacht bei Pavia (1525) schon zahlreiche Musketen-Gabelschützen zählte, während z. B. Georg von Frundsbergs Landsknechte allein Handrohre führten. Als die Arkebusiere der Spanier, die mit 20 kg schweren, 300 Schritt weit tragenden Rohren und mit je dreißig Stück verlötigten Bleikugeln ausgerüstet waren, den

verstärkten Rüstungen der Feinde keinen Schaden mehr zu tun vermochten, führte Herzog Alba eine Neuerung ein; er trat nämlich 1567 den Eilmarsch nach Flandern ohne beschwerliche Artillerie an, fügte aber zu jeder Abteilung Fußvolk fünfzehn „Musketiere“, die Musketen mit tragbaren, bis dahin nur im Festungskriege üblichen Gabeln besaßen, und mit je fünfzehn Stück achtlötigen Kugeln versehen waren.¹ Da es den deutschen und französischen Truppen um diese Zeit selbst an Arkebusieren zumeist noch fehlte, so sicherte sich Alba auf diese Weise eine große taktische Überlegenheit; die Gabelmusketen wurden später in sämtlichen Armeen eingeführt, und erst Gustav Adolf, der das Gewicht aller Feuerwaffen möglichst zu erleichtern suchte, schaffte sie 1626 wieder ab.

An Stelle der anfänglichen Zündung mit loser Lunte trat, nachdem bereits das Zündloch und die gedeckelte Pulverpfanne erfunden war, 1378 das Luntenschloß, indem die Lunte in einen „Hahn“ oder „Drachen“ gespannt und mittels der Hand oder einer Feder auf die Pfanne gedrückt wurde; die Zündung mit offener Lunte blieb jedoch noch fast zweihundert Jahre lang weiterbestehen, weil die Schlösser als teuer, zerbrechlich und unsicher galten, weshalb denn auch viele Rohre zugleich für offene und Schloßzündung eingerichtet wurden. Aus den nämlichen Gründen gewannen auch mehrere analoge Erfindungen nur geringe Verbreitung, z. B. das Lunten- und Zündschwamm-Schnappschloß, das Nürnberger Radschloß mit stählernem Zahnrad, durch Schlüssel spannbarer Feder und Zündung durch ein in den Hahn gesetztes Stück Pyrit (Schwefelkies), — erdacht 1515 oder 1517 durch Peter Libs, verbessert durch Kuhfuß, woher der noch heute übliche Name „Kuhfuß“ für das Kommißgewehr rühren soll —, sowie auch das Steinschnappschloß. Auch bei diesem diente als Stein anfangs (und noch 1540) der Pyrit, der erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts durch den härteren Feuerstein (Flint, fusil) er-

¹ Prescott, „Geschichte Philipp II.“, Leipzig 1856; II, S. 10.

setzt wurde; so entstand das verbesserte Steinschloßgewehr (Flintgewehr, Flinte), das 1592 der Venetianer Cornaro, anscheinend als deutsche Erfindung, beschreibt. Mit Flintgewehren (fusil) ausgerüsteten Truppen („Füsiliere“) begegnen wir jedoch zuerst in Frankreich, und zwar 1635 bei der Kavallerie, 1671 bei der Bedeckung der Artillerie, und nicht vor 1700 bei der Infanterie, die bis dahin die Luntentzündung beibehalten hatte; gleichzeitig wurde auch das zu Bayonne übliche sogenannte Bajonett eingeführt, ferner fanden die seit 1498 bekannten geraden Züge und die von Kutter in Nürnberg 1560 erfundenen Schraubenzüge immer allgemeinere Anwendung zur Herstellung „gezogener Gewehre“ für „Scharfschützen“ und „Jäger“, und endlich erfolgte auch das Laden in verbesserter Weise, nämlich nur mehr mittels fertiger Patronen. Die „Patrone“ (vom mittellateinischen *patronus* = Herr, Vorbild, Muster) wird für Handwaffen bereits gegen 1550 erwähnt und ging vermutlich aus den, schon dem Roger Bacon bekannten Pergamenthülsen der Feuerwerkskörper hervor; zur regelmäßigen Ausrüstung der Truppen verwandte sie zuerst 1567 Herzog Alba, und in Neapel stand sie nach Capobianco 1596 schon seit längerem zu diesem Zwecke in Gebrauch.

Für die Reiterei führte Karl V. statt der vierfüßigen Harkebusen eine leichtere Schießwaffe ein, die „Pistole“; in den türkischen und französischen Kriegen war sie noch ganz neu, und als „neue Erfindung der Deutschen“ werden auch in einem Berichte an Franz I. „les reiters ou pistoliers“ genannt; Philipp II. rüstete 1557, im Kriege gegen Frankreich, seine „Kürasser“ (Kürassiere) gleichfalls mit je 5 bis 6 Stück dieser immer noch ungewohnten Waffe aus.¹ Den Namen Pistole hat man von „pistillum“ oder „pistallo“ (= Knauf) abgeleitet oder von „pisto-leji“, einer Art zu Pistoja gebräuchlicher, gleichfalls im Gürtel zu führender Dolche, oder vom Kaliber der Waffe, das dem einer „Pistole“, d. i. einer Goldmünze von Pistoja, gleich ge-

¹ Prescott, a. a. O.; I, S. 145.

wesen sei; in Wirklichkeit rührt aber diese Bezeichnung vom böhmischen „pistaly“ (= Pfeife, Röhre) her, und wurde von den leichten Geschützen der Hussiten, die dieses Wort zuerst bekannt machten, auf kleinere Handrohre (Faustrohre, Fäustlinge) übertragen; hierfür spricht es auch, daß der russische Namen für Handrohre ebenfalls „pistali“ lautet.

Die kleine, als „Terzerol“ bekannte Handwaffe führt ihren Namen von „tertiolus“, einer kleinen Falkenart; frühzeitig wurden derlei Handrohre auch als „Drehlinge“ ausgebildet, so z. B. erwähnt der Novellist Straparola einen fünfläufigen Revolver 1550 als etwas ganz Bekanntes.¹

Völlig irrtümlich wäre es jedoch, durch die große Zahl und Mannigfaltigkeit der genannten Feuerwaffen verführt, anzunehmen, daß diese auch gleich anfangs rasch und allerorten Eingang gefunden und in der Heeresausrüstung alsbald eine maßgebende Rolle gespielt hätten; vielmehr trifft, besonders in einzelnen Ländern, gerade das Gegenteil zu, und zwar oft in ganz überraschender Weise.

Die Verbreitung der Geschütze hinderte zunächst die Kostspieligkeit der Rohre wie der Munition; der Transport, der sehr starke Wagen und besonderes Hebezeug erforderte, war mühevoll und schwierig, die Beweglichkeit selbst der Räderkanonen gering, und daher die Wahrscheinlichkeit, zugleich mit einer Schlacht auch die gesamte Artillerie zu verlieren, groß; das Laden und Abfeuern erforderte sehr viel Zeit, und fügte durch den Rückstoß, durch Platzen der Rohre (namentlich bei Gebrauch gekörnten Pulvers), und durch die Feuergefährlichkeit der offenen Pulvertonnen häufig der Bedienungsmannschaft Schaden zu; Tragweite und Durchschlagskraft waren klein, das Zielen schwierig, das Wechseln des Zieles fast unmöglich. Wir hören z. B., daß die venetianischen

¹ lib. 9, cap. 3.

Bombarden vor Chioggia 1380 selten mehr als einen Schuß im Tage abgeben konnten, und so den Belagerten Frist ließen, das beschädigte Mauerwerk in der Zeit zwischen je zwei Schüssen wieder auszubessern; die Spanier brachten es vor Setenil mit fünf Bombarden auf täglich 40 Schüsse, die Husiten 1422 vor Karlstein mit 41 Geschützen meist nur auf 41 bis 100, die Spanier 1489 im granadischen Kriege mit 40 Bombarden auf höchstens 150, und das Braunschweiger Riesengeschütz, die „faule Mette“, feuerte gar von 1411 bis 1728, also binnen 317 Jahren, im ganzen nur neunmal, ohne aber dabei einen Treffer zu verzeichnen. Daß die 1428 in Orleans belagerten Franzosen gezielte Schüsse abzugeben verstanden, wird als Merkwürdigkeit erwähnt; über einen Metzger Büchsenmeister berichtet die dortige Chronik von 1437: „Er schoß in einem Tage dreimal und traf wohin er wollte, gebrauchte hierzu aber jedenfalls die magische Kunst, so daß er zur Losprechung von seinen Sünden nach Rom wallfahrten mußte“; die vielgerühmte Feldartillerie Karl VIII. tötete 1495, bei Fornuovo, „trotz steten Schießens und standhaften Ausdauerns keine zehn Mann“; ebenso waren in der Seeschlacht bei Brest (1512), „in der 85 Schiffe an 307 Schüsse abgaben und jedes Geschütz einmal feuerte“, so gut wie keine Verluste zu verzeichnen; ein vielgebrauchtes Sprichwort dieser Zeit, das noch 1563 Kirchhofs „Wendunmut“ anführt, lautet: „Das Treffen ist nicht allweg Kunst, — Es liegt meistens an Gottes Gunst!“¹ — Was die Zahl der Geschütze anbelangt, so vermochte z. B. Nürnberg 1449 seine Türme mit 100 Büchsen auszurüsten und besaß 1462 schon 306 große und kleine Büchsen, 57000 Stein- und Bleikugeln und 200 Zentner Pulver; noch um 1500 galt in Spanien und Frankreich ein Feldgeschütz auf 1000 Mann Fußvolk als vollauf genügend. Daß die protestantische Armee 1546 mit 106000 Mann und 140 Geschützen gegen Karl V.

¹ „400 Schwänke des 16. Jahrhunderts“, ed. Bobertag, Stuttgart D. N. L., S. 360.

auszog, wurde schon als eine außerordentliche Machtentfaltung angesehen, und war dies auch in der Tat, wenn man die ungeheueren Schwierigkeiten der Bedienung und der Transporte bedenkt; Karl VIII. z. B. brauchte für seine 140 Geschütze außer 300 Büchsenmeistern 4000 Fahrer und 6200 Pioniere, und rechnete bei Regenwetter 40 bis 50 Pferde für jedes Geschütz, das „Zeugbuch“ Kaiser Max I. verlangt für kleines Geschütz fünf, für größeres 22 Pferde, und das „Reglement“ Karl V. bestimmt für ein dreipfündiges Falkonet einen Meister und zwei Gehilfen, für eine vierzigpfündige Kartaune aber schon zwei Meister und sechzehn Gehilfen.¹ — Unter solchen Umständen kann es nicht Wunder nehmen, daß noch um 1500 in dem nämlichen Italien, das bald darauf unter Lionardo da Vinci, Flavio Biondi, Biringuccio, und vielen Anderen, durch enthusiastische Aufnahme und allseitige Ausbildung der „deutschen Erfindung“ zum Lehrmeister Europas in allen Kriegs- und Festungskünsten werden sollte, Stimmen geringschätzigsten Klanges laut wurden.² So z. B. versichern zwei namhafte Historiker, Politiker und Soldaten, Machiavelli und Guicciardini, fast gleichlautend, daß die „deutsche Pest“, d. i. das Feldgeschütz, mehr Lärm als Schaden verursache und am besten gar nicht gebraucht werde; will man es aber dennoch benützen, so feuere man es zu Beginn des Treffens einmal ab, ziehe es aber dann sogleich völlig zurück, anderenfalls werden die Feinde, indem sie sich platt zu Boden werfen oder nur rasch nach den Seiten ausweichen, die Geschosse über oder zwischen sich hingehen lassen, die Geschütze aber im Eillaufe wegnehmen, bevor sie nochmals geladen werden können.

Noch allmählicher als die Verbreitung der Geschütze erfolgte die der Handfeuerwaffen: 1427 zählte das gegen die Hussiten aufgebotene Heer unter 80000 Mann 200 Handbüchsen,

¹ Scherr, „Deutsche Kultur- und Sittengeschichte“, Leipzig 1887, S. 317.

² Burckhardt „Die Kultur der Renaissance in Italien“, Leipzig 1896; I, S. 99.

1429 das Brandenburger Kontingent unter 1000: 50, 1444 das Züricher unter 1770: 61, 1456 das Würzburger unter 400: 54, 1492 das Straubinger unter 1836: 551; Orsini forderte 1477 auf 20000 Mann 500 Büchsen, König Ferdinand von Spanien besaß 1488 auf 834 Mann nur 80, Karl VIII. 1494 auf 1000 Mann nicht mehr als 50, und Kaiser Max I. fand 1507 nicht genug Büchschützen, um seinen Römerzug allein mit solchen anzutreten; von Herzog Albas Fußvolk waren 1525 kaum die Hälfte mit Haken, darunter nur zehn (später 50) Mann jeder Kompanie mit Musketen bewaffnet, Frundsbergs Landsknechte hatten unter 12000 Mann bloß 1500 Feuerschützen, und die Reiterei Karl V. zählte deren nur 60 auf jedes Fähnlein von 240 Mann. Der größte Nachteil der Handwaffen war gleichfalls ihre Langsamkeit; während z. B. 1415 bei Azincourt die englischen Bogner zwölf Pfeile in der Minute abschossen und mit ihnen die Panzer der Feinde durchbohrten, brauchte 1445 ein geübter Feuerschütze noch eine Viertelstunde für jeden seiner, meist schlecht gezielten, wenig wirksamen, und nicht weit genug tragenden Schüsse, und wie sehr es an raschen Fortschritten fehlte, zeigt die Tatsache, daß selbst 1625, zu Gustav Adolfs Zeit, siebenmaliges Feuern während einer Schlacht für eine vorzügliche Leistung der Infanterie galt, ja daß 1627 die Bogenschützen noch einen regelmäßigen Bestandteil der englischen Armee bildeten! Allerdings äußerte sich der allgemeine tiefe Widerwillen der gesamten militärischen Organisation aller Länder gegen die Einführung der Feuerwaffen nirgends in höherem Grade als in England und Frankreich, die infolgedessen bis etwa 1475 weit hinter fast sämtlichen übrigen Staaten zurückblieben; begründet war dieser Widerwillen in den glänzenden Leistungen und großen Privilegien der Bogen- und Armbrustschützen, in dem Mißtrauen, der Eifersucht, und der Eitelkeit des Adels, und in der Scheu aller vornehmen und führenden Kreise, sich die zur Herstellung, Beurteilung und Handhabung der Feuerwaffen erforderlichen

besonderen Kenntnisse durch bis dahin unnötige Studien und Anstrengungen zu eigen zu machen. Daß sogar bei den „Schießfesten“ Büchsen zu Augsburg erst 1449, zu Würzburg 1475 zugelassen wurden, mag zeigen, wie groß selbst die in Deutschland zu überwindenden Vorurteile waren. Für Frankreich und Italien genügten, um diese zu zerstreuen, nicht einmal die entscheidenden Schlachten bei Ravenna (1512) und Pavia (1552), obwohl in ersterer die offensive Anwendung der Artillerie sowie die unerhörte Neuerung einer „Generalsalve“ der spanischen Arkebusiere geradezu Epoche machte, und in letzterer die „zerstreute Gefechtsweise“ der deutschen Feuerschützen glänzende Erfolge zeitigte; während die erste 1533 in Mainz gedruckte Übersetzung des Livius selbst die Römer schon als Landsknechte und mit Feuerwaffen und Geschütz versehen abbildet, versichern noch 1550 erfahrene Heerführer ersten Ranges, wie Cornaro oder Vigenère, „in Übereinstimmung mit allen großen italienischen und französischen Feldherren“, daß Armbrüste besser, brauchbarer, rascher und treffsicherer seien als Handfeuerwaffen, und daß diesen nur ein wirklicher Vorteil zukomme, nämlich „Schrecken und Entsetzen, die sie verbreiteten.“

Um die Größe dieses moralischen Eindruckes richtig zu würdigen, darf man nicht aus dem Gedächtnisse verlieren, daß Pulver und Feuerwaffen seit jeher als Früchte der Schwarzkunst, Magie und Zauberei galten, ihre Erfindung daher als eine schädliche, schlechte, verderbliche, ja fluchwürdige angesehen wurde, die das Ende des Mannesmutes und der Tapferkeit bedeute und des ehrlichen Kriegers völlig unwürdig sei. Anschauungen dieser Art machen sich in der Kriegsgeschichte fast bei jeder neuen Vervollkommnung der Kampfmittel geltend: Schon der Spartanerkönig Archidamos rief beim Anblicke der ersten aus Sizilien angekommenen Wurfmaschine aus:

„Wehe, jetzt ist die Tapferkeit dahin!"; verschiedene Konzilien, z. B. das lateranische (1139), untersagten die Anwendung der verbesserten Wurfmaschinen, der Armbrüste und der großen Spannwerke „als einer dem Christen unziemlichen Waffe, es sei denn wider Heidenvolk"; die italienischen Condottieri benutzten zwar selbst Kanonen, ließen aber den gefangenen Büchenschützen (schioppettieri) die Augen ausstechen und die Hände abhacken, „weil es gemein und unziemlich ist, daß ein wackerer und oft adeliger Ritter von einem verachteten und schlechten Fußsoldaten getötet wird";¹ Kaiser Max I., dessen Liebhaberei und Dilettantismus im „Theuerdank" in charakteristischer und oft lächerlicher Weise hervortritt, soll anfangs die Anwendung des Nürnberger Radschlusses verboten haben, „weil es das Feueergewehr entstelle", und noch im 18. Jahrhundert war es Brauch, Scharfschützen oder Jägern, die sich gezogener Gewehre bedient hatten, den Pardon zu versagen.

Petrarca spricht von der „deutschen Erfindung" als einem höllischen Werkzeuge, einer Pest; Ariost erklärt sie für einen ruchlosen Frevel und läßt seinen Roland ein Feuerrohr, das er einem niederländischen Könige und Zauberer entreißt, „als eines echten Helden unwert" verächtlich ins Meer werfen, aus dem es der Teufel wieder herausfischt und nach Deutschland bringt, um den Kriegsruhm der gläubigen Ritterschaft zu vernichten und ehrlosen Feiglingen Macht über die Tapfersten zu geben;² „das Verderben der edlen fahrenden Ritterschaft" nennt auch Cervantes „die verwünschte teuflische Erfindung, deren Urheber seine Sünde in der Hölle büßen müsse",³ und in Shakespeares „Heinrich IV." heißt es: „Ein großer Jammer ist es auch fürwahr, Daß sie den bübischen Salpeter graben, Aus uns'rer guten Mutter Erde Schoß".⁴ Nach Luthers „Tischreden" sind „Büchsen und Geschütz des Teufels und der Hölle eigen Werk, und hätte Adam derlei Instrumente ge-

¹ Burckhardt, a. a. O.; I, S. 99. ² „Orlando furioso", Ges. 9, Str. 90 ff.; Ges. 11, Str. 22 ff. ³ „Don Quixote"; I, S. 38. ⁴ 1. Teil; I, S. 3.

sehen, die seine Kinder gemacht, er wäre vor Leid gestorben“; Melanchthon nennt den Berthold Schwarz einen „Leibdiener und Gehilfen des Teufels“, und unter des Teufels Segen Pulver zurechtmischend, stellen ihn auch viele alte Stiche und Bilder dar, und lassen so erkennen, weshalb die Geistlichkeit bemüht war, diesen Mann nicht als einen der ihrigen gelten zu lassen, ja selbst seinen Namen in Vergessenheit zu bringen; Erasmus von Rotterdam nennt es „ein Teufelswerk, daß sich Christen mit Maschinen der Hölle bekämpfen“, Navagiero versichert, „die maurischen und italienischen Feldzüge Ferdinand I. von Spanien seien noch wahrhaft edle Kriege gewesen, weil man sich der Feuerwaffen damals noch wenig bediente und die Ritterschaft ihren persönlichen Mut zeigte“,¹ und auf diesem Standpunkte stehen auch noch 1668 im „Simplicissimus“ Grimmelshausen² und 1642 in „Philander von Sittewalds Gesichtern“ Moscherosch,³ der in einer Gerichtsverhandlung über den „verruichten und gottlosen Schwarzkünstler“ zu dessen Gunsten nur anzuführen weiß, die (angeblich!) gleichzeitig erfundene Buchdruckerkunst „habe durch Verbreitung der heiligen Schriften eine ebenso große Anzahl Seelen gerettet, als jener Mensch Leiber umgebracht und verdorben“. Selbst Leibniz hat noch 1689 ein in dieser Hinsicht sehr charakteristisches lateinisches Epigramm verfaßt,⁴ das in freier Übersetzung wie folgt lautet:

„Welche Wut treibt die Menschen doch an? Durch hölli-
[sches Feuer
Übertreffen sie noch, wahrlich, den himmlischen Strahl.

Nicht der Donner genügt; verderbenschwangere Bomben,
Ausgeworfen vom Blitz, tragen noch Blitze in sich:

¹ Prescott, „Ferdinand und Isabella“ II, S. 633. ² 3. Buch, cap. 12.
³ ed. Bobertag (D. N. L.), Buch 6, S. 381 ff. ⁴ „Geschichtliche Aufsätze“,
ed. Pertsch (Hannover 1847), S. 293.

Neue Geschosse entflieh'n dem Bauche des ersten Geschosses,
 Aus seiner Höhlung rings streut es verderbliche Saat.
 Dumpf ertönt der Knall der schrecklichen fliegenden Minen,
 Und die Erde erbebt unter der Sprengung Gewalt;
 Häuser stürzen, es hebt zertrümmert sich in die Lüfte,
 Aufgelöst und zerstäubt, Mauerwerk samt Fundament.
 Was ein Jahrhundert gebaut, hat eine Stunde vernichtet:
 In der Zerstörungskunst, da ist der Mensch ein Genie!
 Furchtbarer sandte der Orkus uns nichts als diese Erfindung,
 Und ein teuflisches Werk heißt sie uns allen mit Recht“.

Vermutlich als eines Gegengewichtes solcher Verdächtigungen und Bedrohungen trachteten die „Feuerkünste“, sich auch himmlischer Fürsprache zu versichern, und so ist es wohl zu erklären, daß besonders die Artillerie eifrig nach einer Schutzpatronin suchte, und sie schließlich in der heiligen Barbara fand. Den alten Legenden zufolge¹ stürzten vor dem Gebete dieser Heiligen Türme und Mauern ein und gaben ihr den Weg zum Gottesdienste frei, an dessen Besuche ihr Vater, ein fanatischer Heide, sie hindern wollte; und als dieser die Tochter, ihres Übertrittes zum Christentum halber, selbst enthaupten ließ, fuhr ein Blitz vom Himmel und erschlug ihn. Der Zusammenhang zwischen dem Blitze, den Feuergeschützen, und den stürzenden Türmen der heiligen Barbara ist leicht zu durchschauen,² und so erfreute sich diese Heilige der größten Verehrung des Kriegsvolkes, ihr Bild schmückte Zeughäuser und Arsenalen, – die Pulverkammer der französischen Kriegsschiffe heißt noch jetzt „la sainte Barbe“ –, und Karl V. befahl in den „Vorschriften für die Artillerieschule zu Burgos“ ausdrücklich, ihre Hilfe beim Laden jedes Geschützes anzurufen, sowie beim Entzünden jeder Mine.

¹ Jacobus a Voragine (1230–1298), „*Legenda Aurea*“, ed. Graesse, Breslau 1890; S. 898.

² Pfeleiderer, „*Die Attribute der Heiligen*“, Ulm 1898, S. 169.

Die Sprengminen, die, wie auch aus Leibniz's Epigramme hervorgeht, den Ruf des „schändlichsten aller Teufelswerke“ genossen, sollen nach Pitti zuerst 1403, im Kriege der Florentiner gegen Pisa, vom Ingenieur Domenico di Matteo vorgeschlagen worden sein; die ältesten Beschreibungen und Zeichnungen gab 1430 Mariano, 1480 erfand der Maler, Architekt und Bildhauer Martini aus Siena den Bau der Zickzackminen mit Hilfe der Boussole (den auch Lionardo da Vinci auszuführen verstand), und 1487 eroberten die Genuesen Borgo die Sarzanello „mittels der damals noch neuen Kunst der Minen“. ¹ Bei der Belagerung Malagas 1487 sprengte Ramirez durch eine Mine den Hauptturm, für welche Großtat König Ferdinand ihn eigenhändig zum Ritter schlug; ² ebenso sprengten die Spanier, vermutlich unter Martinis Leitung, 1495 das „Castell Nuovo“ bei Neapel, und 1503 die steile Felswand des „Castell dell' Uovo“, in die sie von der Seeseite her, auf mit Schirmen geschützten Flößen arbeitend, Bohrlöcher trieben. Außerhalb Italiens wird die Minierkunst bis gegen 1550 kaum erwähnt, und die Türken verstanden sie 1529 vor Wien noch ebensowenig mit Erfolg anzuwenden, wie 1452 vor Konstantinopel. Allbekannt sind dagegen, durch Schillers glänzende Beschreibung, die Belagerungsarbeiten der Spanier vor Antwerpen 1585, sowie der Bau der niederländischen Sprengschiffe, deren Zünduhren den 1530 zu Nürnberg erfundenen, feuerschlagenden und lichtzündenden Weckeruhren nachgebildet waren; so entsetzlich war der Eindruck dieser „Höllenmaschinen“ des Gianibelli, daß 1588 die Besatzung der vor Calais ankernden spanischen „großen Armada“, beim bloßen Anblicke einiger kleiner Brander, die derselbe Ingenieur gegen sie losließ, in wahnsinniger Angst und unter dem Schreckensrufe „Das Feuer von Antwerpen!“ die Ankerkabel kappte, und trotz heftigen Windes die hohe See zu gewinnen suchte, wo ein Sturm die Flotte vernichtete.

¹ Capponi, a. a. O.; II, S. 137.

² Prescott, a. a. O.; I, S. 433.

In Deutschland ist der Danziger Zeugmeister Senftenberg der erste, der 1568 Minen, Torpedos verschiedener Art, Sprengwerke mit Fern- und Zeitzündung, Sprengbriefe, Selbstschüsse und dergl. ausführlich beschreibt; doch glaubt er, man solle alle Mittel dieser Art nicht gegen Christen benützen. Der nämlichen Meinung ist auch der Jesuit Mariana (1599), doch nimmt er die Tyrannen aus, „wie es denn auch gestattet sei, solche zwar nicht durch giftige Speisen, aber wohl durch vergiftete, an Stühlen oder Sätteln heimlich befestigte Nägel umzubringen, dieweilen der Mensch essen unbedingt muß, zum Sitzen oder Reiten aber durch nichts gezwungen wird, es also sozusagen selbst und freiwillig tut“.

Daß die Minen und Sprengwerke in der Tat höchst gefährlich anzulegen waren, und durch das sogenannte „Zurückschlagen“ oft die Sprengenden selbst zu Hunderten dahinrafften (wie noch 1686 vor Ofen), war hauptsächlich darin begründet, daß man ihre Wirkung in keiner Weise zu berechnen verstand und über die Vorgänge bei der Entzündung des Pulvers die abenteuerlichsten Vorstellungen hegte.

Schon im „Feuerwerksbuche“ von 1410 heißt es hierüber: „Nicht das Feuer selbst ist das Treibende, sondern ein besonderer Dunst; der hitzige Schwefel und der kalte Salpeter können ihre verschiedenen Naturen nicht miteinander vertragen, und wenn das Feuer sie ergreift, so befeinden sie sich gar heftig und drängen sich gegenseitig mit großer Gewalt hinaus“. Diese Dunsttheorie, mit ihrer anscheinend klaren und natürlichen Auslegung des Sachverhaltes, befriedigte die Geister offenbar in hohem Maße und blieb Jahrhunderte hindurch die herrschende, so daß wir sie z. B. noch 1617 in Wallhausens „Kriegskunst“, ja noch 1683 in Mieths „Artilleriebuch“ wiederfinden. Nach Wallhausen ist die Verbrennung des Pulvers gleichsam dessen Tod, „und wie beim Ende des

Menschen Seele und Geist als Hauch entweichen, während der Leib irdisch zu sein beharrt, so verfliegen Schwefel und Salpeter als Dunst, während die Kohle als erdiger Rest zurückbleibt“. Nach Mieth wieder ist „der Salpeter kalter Beschaffenheit, enthält aber in sich gefangen ein gezwungenes Feuer, während der Schwefel schon von Natur aus gar hitzigen Wesens ist; zündet man nun auch noch die Kohle an, so vermag sie die Gegensätze nicht mehr auseinanderzuhalten, und diese prallen zusammen: die kalte Feuchte des Salpeters verwandelt sich in ‚corporalischen Dunst‘ (Dampf) und treibt das Feuer nach seinem natürlichen Orte, also in die Luft hinaus“. Die nämlichen Erklärungen über die „Feindschaft des hitzigen trockenen Schwefels mit dem faulen, feuchten Salpeter“ und die Austreibung eines Dunstes bringen auch Rubach (1710), St. Julien (1713) und Flemming (1726) vor, ja noch 1792 ließ das französische Direktorium sie durch eine besondere Kommission auf ihre Richtigkeit prüfen.

Bessere Einsichten besaß Lionardo da Vinci, der, auf diese gestützt, auch zuerst die ballistische Wirkung der Geschosse, ihre Flugbahnen, und ihre Fluggeschwindigkeiten, zu erforschen suchte; Tartaglia (1537) war ebenfalls auf dem richtigen Wege, indem er behauptete, bei der Entzündung des Pulvers entstehe ein plötzlicher und gewaltsamer Wind (d. i. ein Gas), der das Geschloß in Bewegung setze. Auch van Helmont (1650) und Boyle erkannten in der Gasentwicklung das treibende Moment, vermochten aber mit dieser Ansicht nicht bei den Physikern durchzudringen, die sich teils an Bacon von Verulams „feurigen, durch Wärme ausdehnbaren, Quecksilber-ähnlichen Pulvergeist“ hielten, teils die mechanische Häkchen- und Spitzentheorie des Descartes vorzogen,¹ oder endlich das Vorhandensein einer ausnehmend verdichteten Luft in den Poren des Pulvers behaupteten; daß diese „sicherlich darin ebenso wie in einer Windbüchse gegenwärtig, und durch

¹ „Prinzipien der Philosophie“ IV, § 109–115.

die Elastizität des Äthers so stark zusammengedrückt sei“, gibt noch 1750 Euler an.¹

Nach Newton (1705) verbrennt der Schwefel zu Schwefelsäure, die aus dem Salpeter den „Salpeterspiritus“ austreibt, der das eigentlich wirksame Agens vorstellt; diese Ansicht teilte auch Papin, der erste Erbauer eines Dampfschiffes (1706), und Stahl erweiterte sie dahin, daß sich der Salpetergeist mit dem Phlogiston verbinde, während wieder Bigot (1737) eine mechanische Erklärung für die richtigere hielt, nämlich „die Entstehung kugelförmiger, von den brennenden Pulverteilchen ausgehender Wirbel, deren Schleudervermögen sich zu einer mächtigen Zentralkraft kombinieren“.

Zu der wichtigen Erkenntnis des Zusammenhanges zwischen Verbrennungswärme und Ausdehnung der Gase, sowie zum Begriffe der durch diese bedingten Anfangsgeschwindigkeit, gelangte zuerst 1690 Johann Bernoulli in Basel. Er entzündete in einer mit Wasserabschluß versehenen Glasglocke einige Pulverkörner mittelst eines Brennglases, und folgerte aus seinen Beobachtungen, daß die entstehenden Gase ein hundertmal größeres Volum einnehmen als das Pulver selbst; infolge der unzulänglichen Versuchsanstellung ist freilich diese Zahl viel zu niedrig ausgefallen, denn nach neueren Messungen von Debus, Nobel, Abel und Anderen ergibt 1 g (= etwa 1,2 ccm) Pulver 250 Vol. Gas bei 760 mm Druck und 0° C. Temperatur, also bei einer Verbrennungstemperatur von ca. 3340°, wie sie z. B. Bunsen für den geschlossenen Raum feststellte, ungefähr 3700 (oder für 1 ccm 3080) Vol. Richtigere Werte als die des Johann Bernoulli, und auch klarere und besser begründete Darlegungen, bietet Daniel Bernoullis „Hydrodynamik“ von 1738; völlig zureichende Erklärungen waren jedoch erst möglich, nachdem Scheele und Priestley in der Zeit zwischen 1771 und 1774 den Sauerstoff entdeckt, die Natur der Gase

¹ „Briefe an eine deutsche Prinzessin“, ed. Müller, Stuttgart 1847; S. 35 und 50.

aufgehellet, und die Zersetzung des Salpeters ergründet hatten: daß diese unter Sauerstoffentwicklung vor sich geht, machte endlich auch die rätselhafte Tatsache begreiflich, daß Pulver im luftleeren Raume zu verbrennen, und auch unter Wasser zu explodieren vermag (wie schon 1521 dem Della Valle bekannt war). Die Forschungen von Ingenhousz, Fourcroy, Achard, Berthollet, Green, Rumford und Lavoisier bereiteten dann allmählich den neueren Anschauungen die Bahn; auch gestattete die Ausbildung der chemischen Analyse nunmehr die Beschaffenheit der Materialien zu prüfen, und die älteren Ansichten zu berichtigen, die namentlich dem Salpeter, je nach seiner Herkunft, ganz verschiedene „Kräfte“ zugeschrieben hatten. Wie es nämlich, bevor die Holländer im 18. Jahrhunderte den hochprozentigen indischen Salpeter in Schiffsladungen nach Europa brachten, mit der Reinheit dieses Salzes gestanden haben mag, läßt sich am besten darnach ermessen, daß dessen größter Teil sogenannter „Mauersalpeter“ war, und nur mittels äußerst unvollkommener Methoden „zurecht gesotten“ wurde.¹ Die Beschaffung dieses Mauersalpeters stellte man durch besondere Gesetze und Maßregeln sicher; eines der ältesten solchen „Privilegien“ ist jenes von 1419, durch das Erzbischof Günther von Magdeburg den Inhabern das Recht erteilt, „ein Jahr lang innerhalb des Gerichtssprengels von Giebichenstein bei Halle Salpeter zu suchen und zu siedeln.“² In späterer Zeit wurden derartige Privilegien in großer Zahl ausgegeben, und namentlich in Preußen und Württemberg bis gegen 1800 mit größter Strenge und rücksichtslosester Härte durchgeführt,³ so daß die, Häuser, Ställe und Mauern inquisitorisch absuchenden und abkratzenen „Salpeterknechte“ der Schrecken aller Grundbesitzer und namentlich aller Hausfrauen blieben, „die nicht selten sothanes Teufelswerk leibhaftig zum Teufel wünschten“.

¹ Biringuccio, a. a. O. (1540); Agricola, „De re metallica“ (1546).

² Dreyhaupt, „Beschreibung des Saalkreises“ 1749; I, S. 653.

³ Thiele, „Salpeterwirtschaft und Salpeterpolitik“ (Tübingen 1905).

Hat aber auch das „Teufelswerk“ des Schießpulvers gewiß genug des Bösen verursacht, und mit dazu beigetragen über Ungezählte namenloses Unglück und Elend heraufzubeschwören, so darf man doch darüber auch seiner Lichtseiten und seiner heilbringenden Wirkungen nicht vergessen: ihm entsprang die steigende Bedeutung der Kriegskunst, ihrer technischen und später ihrer chemischen Hilfswissenschaften, ihm die wachsende Macht der Zentralgewalten über den Feudaladel, ihm eine der tiefgreifendsten sozialen Umwandlungen: der Sturz der allmächtigen Ritterschaft und die Erhebung eines Bürgerstandes, ihm endlich das dauernde Übergewicht der Kulturvölker über die barbarischen Nationen, und die rasche Erschließung aller Weltteile für die europäische Zivilisation. Seine sprengende Gewalt hat dem Bergbaue¹ neue Bahnen, dem Verkehrswesen ungeahnte Pfade erschlossen, und in alter, wie in neuerdings verbesserter Gestalt, ist und bleibt es, wenn die Stunde der Gefahr schlägt und das Sein des Vaterlandes auf dem Spiele steht, die „ultima ratio“ der Völker und ihrer Könige.

Zusätze.²

1

G. Oppert hält, nach eigenem Ermessen, und gestützt auf die Ansichten einiger anderer älterer und neuer Sanskritforscher (die in ihrem Fache allerdings große Gelehrte waren, eingehende naturwissenschaftliche Kenntnisse aber wohl kaum be-

¹ Die erste Sprengarbeit, über die beglaubigte Urkunden vorliegen, führte 1627 in Schemnitz der Tiroler K. Weindl aus.

² Vorgetragen in der Sitzung der „Chemischen Gesellschaft“ in Halle a. S., am 24. November 1905. Quellen: Oppert, „Mitteilungen zur Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften“ (Hamburg 1905; Bd. 4, S. 421 ff.). Guttman, ebd.; „Muspratts Handbuch der technischen Chemie“ (Braunschweig 1900; Bd. 7, S. 775); „Zeitschrift für angewandte Chemie“ 1904, S. 1060; Privatbrief vom 23. Mai 1905.

saßen), das Schießpulver für eine indische Erfindung. Da in Indien Kohle, Schwefel und Salpeter reichlich vorhanden, und große Mengen des letzteren durch Auslaugung und Kristallisation leicht rein zu gewinnen sind, so scheint es ihm durchaus glaublich, daß die Ureinwohner durch Zufall auch die Mischung dieser Rohstoffe und deren merkwürdige Eigenschaften entdeckt, und praktisch, namentlich im Kampfe mit ihren Feinden, angewandt hätten; später sei dann diese Erfindung wieder in Vergessenheit geraten (die zur Zeit der mohamedanischen Invasionen Nordindiens, also um 1000 n. Chr., schon längst eine vollständige war), und zwar hauptsächlich deshalb, weil sie den arischen Eroberern kein Interesse bot, so daß sie auch in der sanskritischen Literatur nur selten erwähnt wurde. Immerhin finden sich einige völlig beweisende Stellen in den großen epischen Werken, in einigen anderen Gedichten, Schriften, Gesetzbüchern u. s. f., wo z. B. von flammenden, die Feinde hundertweise tötenden Eisengeschossen, von feuergetriebenen Pfeilen, ja von Steinschloßgewehren, Geschützen und dergl. mehr die Rede ist; es sei zwar zuzugeben, daß die „feurigen Waffen“ der Götter oder Heroen Gebilde der Phantasie darstellten, jedenfalls lägen ihnen aber tatsächliche Anhaltspunkte zugrunde, und dies sei auch die Meinung gelehrter einheimischer (neuerer) Kommentatoren, die den alten Indiern u. a. den Besitz von Schießpulver, Stein- und Eisenkugeln, Feurgewehren, und auf Rädern laufenden „Blitz und Donner versendenden“ Kriegsmaschinen zuschreiben; auch ein Edikt des Königs Asoka (259 bis 222 v. Chr.) erwähnt „Feuerwerke und andere himmlische Schaustellungen“, unter denen nicht, wie Bühler darlegte, Gerüste und Pfeiler für Illuminationen zu verstehen seien, sondern Raketen, die ebenfalls den Gebrauch des Schießpulvers voraussetzen. Die kleinen Bleikugeln der indischen Handfeuerwaffen nannte man „Bandhuka“, mit dem Namen des Samens einer einheimischen Lianenart, der schön kugelförmige blaue Bohnen darstellt und in Birma

noch jetzt bei der Schießpulverbereitung als Ersatz des Schwefels dient; dieser Samen wurde als Droge auch ausgeführt, und die Araber, z. B. Râzi und Avicenna, kannten ihn als „Bonduc Hindi“ (indische Bohne, indische Nuß), und verwechselten „Bonduc“ mit „Pfunduq“, dem aramäischen und arabischen Namen der Haselnuß, *κάρυον ποντικόν*; infolgedessen habe fortan Bonduc auch Haselnuß, Flintenkugel und Flinte bedeutet, und zugleich mit der Sache sei auch dieser Namen durch die Araber wieder nach Indien zurückgebracht worden. Der Übergang der Bezeichnung „Bonduc“ von der blauen Bohne auf die Kriegswaffe stehe in beachtenswerter Parallele mit jenem des Namens „Granate“ von der roten Blume auf das später so genannte Geschoß.

Wie schon früher von Romocki¹ sowie von Rây, einem geborenen Hindu und Verfasser einer vortrefflichen „Geschichte der Chemie in Indien“,² so werden indessen die Ausführungen Opperts neuerdings auch von Guttmann durchaus zurückgewiesen, und in der Tat sind sie so erfüllt von äußeren und inneren Unwahrscheinlichkeiten, daß sie in der vorliegenden Gestalt unmöglich überzeugend wirken können.

Hinsichtlich der Ersteren ist daran zu erinnern, daß zu den indischen Nationaleigenschaften ein völliger Mangel an chronologischem Sinne gehört;³ demgemäß bilden fast alle indischen Schriften in ihrer heutigen Fassung ein Konglomerat ursprünglicher, oft sehr alter Texte, und ohne Wahl und Zahl eingeschobener Zusätze, Erklärungen und Erweiterungen, die oft viele Jahrhunderte jünger, und auch untereinander wieder von verschiedenem Alter sein können; die Entwirrung ist in vielen Fällen noch gar nicht, in anderen, nach zahlreichen Irrtümern und Mißgriffen, nur bis zu einem gewissen Grade

¹ a. a. O., S. 36 ff.; s. daselbst auch die gleichlautende Ansicht Sinclair's.

² „A History of Hindu Chemistry“ (London 1902; S. 95 ff.).

³ s. Näheres weiter unten, in dem Aufsätze „Zur Geschichte des diabetischen Zuckers“.

möglich gewesen, und nirgends ohne die sorgsamsten vergleichenden Spezialstudien. An solchen fehlt es aber, da die meisten Sanskritisten ganz oder vorwiegend Philologen sind, hinsichtlich naturwissenschaftlicher Gegenstände noch vielfach, und Beweise, namentlich solche chronologischer Natur, sind daher zumeist unmöglich, weil sich das Alter der betreffenden Schriften nicht mit Sicherheit ermitteln, und eine Zeitgrenze für die Herkunft ihrer (erwiesenen oder vermuteten) einzelnen Bestandteile nicht aufstellen läßt.

Was die inneren Unwahrscheinlichkeiten anbelangt, so verbürgt selbstredend das Vorhandensein gewisser Rohstoffe weder die planmäßige oder zufällige Gewinnung der aus ihnen darstellbaren Mischungen und Reinkörper, noch die Entdeckung der Eigenschaften dieser Substanzen, und aus der Möglichkeit eines Ereignisses darf niemals auf seine Wirklichkeit geschlossen werden; dies gilt im vorliegenden Falle um so mehr, als auch nicht gezeigt werden kann, daß die indischen Ureinwohner den Salpeter durch die keineswegs so einfachen Operationen der Auslaugung und Kristallisation rein darzustellen verstanden, und als nach Rây der Salpeter anscheinend nicht einmal einen alten einheimischen Namen besitzt. Nimmt man indessen an, daß die Urbevölkerung das Schießpulver und die Feuerwaffen gekannt habe, so muß man doch für die befremdliche Tatsache, daß sie trotz einer so ungeheuren Überlegenheit ihrer Bewaffnung von der Minderzahl einwandernder Arier mit Leichtigkeit gänzlich besiegt und unterjocht wurde, und daß sie eine für ihre fernere Zukunft so entscheidende Erfindung in Vergessenheit geraten ließ, bestimmte Beweise oder mindestens wahrscheinliche Erklärungen beibringen. Ebenso bedürfte der Widerspruch der Aufhellung, daß zwar die Arier jener Erfindung kein oder nur wenig Interesse schenkten, sie aber dennoch, und stellenweise recht eingehend, in ihrer Literatur verewigten, ja Götter und Helden mit Waffen ausrüsteten, die (selbst, oder älteren Vorbildern gemäß) in ihren Leistungen er-

heblich über jene der beginnenden europäischen Neuzeit hinausgingen, — denn weiter oben ist zur Genüge dargelegt worden, in wie später Zeit und mit welchen Schwierigkeiten man es im Abendlande zu nur halbwegs treffsicheren Handfeuerwaffen und Räderkanonen brachte, geschweige denn zu solchen, die mit eisernen Geschossen und bleiernen Kugeln als „hunderttötende“ einzugreifen vermochten. Es bleibt auch zu erwägen, daß unter „indischer Nuß“ (die übrigens unmöglich den Schwefel ersetzen kann!) bei den arabischen Kompilatoren indische Drogen sehr verschiedener, ohne jedesmalige besondere Untersuchung nicht ohne weiteres zu identifizierender Beschaffenheit verstanden werden; daß eine Analogie zwischen der „blauen Bohne“ und der „roten Granate“ nicht besteht (da, wie oben dargetan, die Quelle des Namens „Granate“ für das Geschoß eine völlig andere ist); endlich, daß die Araber selbst sowohl in Spanien (wie gleichfalls weiter oben bewiesen) als auch, soviel man weiß, anderwärts, gegen Ende des 15. Jahrhunderts Geschütze noch kaum, fahrbare Kanonen und Handfeuerwaffen aber gar nicht (oder letztere nur als Kuriosität) besaßen, folglich auch nicht in der Lage waren, Sache und Namen schon in weitaus früherer Zeit nach Indien zurückzubringen.

Aus den Berichten, die über die ersten Entdeckungsfahrten der Portugiesen nach Ostindien vorliegen,¹ ist denn auch zu ersehen, daß noch um 1500 sowohl die „Mauren“ als die Inder allenthalben mit Säbeln, Pfeilen, Schleudern, Schilden, und „Waffen für Kopf, Leib und Hände“ ausgerüstet waren, nicht aber mit Schießgewehren und Kanonen. Der mächtige Samorin von Calicut besaß zwar einige kleine, bald recht gut, bald ganz ungenügend bediente Bombarden², und verfügte sogar (wenn die Übersetzung korrekt ist) über einen „Flintenschützen“, der bei festlichen Aufzügen diesen vorausging und Schüsse abgab;³

¹ Hümmerich, „Vasco da Gama“ (München 1898). ² ebd., S. 79 und 98. ³ ebd., S. 172.

desgleichen hatten indische Schiffe, die vor Melinde (in Ostafrika) lagen, Bombarden und Raketen an Bord, mittels derer sie den dortigen König begrüßten;¹ indessen scheinen diese kleinen Bombarden, ähnlich wie die heutigen Pöller, viel mehr festlichen und Repräsentations-Zwecken gedient zu haben als kriegerischen, denn auch die größte Überzahl der Mauren und Inder ergriff in der Regel schon auf einige Schüsse der portugiesischen Bombarden hin die Flucht,² nicht selten aber auch gleich nach dem ersten Schusse, „a la prima bombarda.“³ Der Herrscher von Goa, einer der reichsten und kriegerischsten indischen Fürsten, suchte das portugiesische Geschwader durch Hinterlist in eine Falle zu locken, um die Gefangenen seiner Armee einzureihen und so „die Überlegenheit ihrer Waffen für sich auszunützen“,⁴ und noch 1505 verschafften sich die Mauren zum Kampfe gegen d'Almeida nur dadurch einige Geschütze, daß sie sie aus einem untergegangenen portugiesischen Schiffe hoben.⁵

Aus allen diesen Tatsachen, die sich unschwer vermehren ließen, ergibt sich bis auf Weiteres der Schluß, daß die Indier noch um 1500 höchstens einige Bombarden besaßen, aber keine mit Steinschloßgewehren, Kanonen u. s. f. ausgerüstete Armee, daß sie also diese Waffen erst durch die portugiesischen Eroberer näher kennen und anwenden lernten. Seit wann sie sich des Schießpulvers zu Feuerwerkszwecken bedienten, und ob sie diese Erfindung selbständig machten, oder seitens fremder Vermittler (Chinesen?, Araber? ...) zugetragen erhielten, — dieser Punkt bedarf noch weiterer eingehender Untersuchungen.

2

Nach Guttman ist in den Handschriften und Drucken der „Epistolae“ des Roger Bacon das Anagramm „Lura nope

¹ Hümmelich, „Vasco da Gama“ (München 1898), S. 167; s. auch S. 166. ² ebd., S. 31, 33, 35, 53, 57, 159, 161, 162, 182, 184, 187, 189, 196, 197, 201. ³ ebd., S. 196. ⁴ ebd., S. 56. ⁵ ebd., S. 165.

cum urbe“ (das auch „Luru mope can ubre“, und völlig sinnlos „luru vope vir can utriet“ u. s. f. zitiert wird), in solcher Form nirgendwo enthalten, so daß diese, wo sie in späteren Werken auftritt, als Fälschung angesehen werden muß. Hingegen hat, nach Guttman, Oberstlieutenant Hime in einem Aufsätze „Our earliest Cannon 1314 bis 1346“¹ neuerdings dargestellt, welches der Zweck der drei bisher unverstandenen Kapitel der „Epistolae“ ist, und welches der Sinn des Anagrammes, das richtig „Luru vopo vir can utri et“ lautet, und den entschiedenen Beweis für Roger Bacons Kenntnis des Schießpulvers erbringt.²

3

Guttman vertritt die Ansicht, daß Berthold Schwarz die treibende Kraft des Pulvers 1313 entdeckt habe (wie auch die oben erwähnte Genter Chronik erzählt), und daß die Angaben, die diese Entdeckung schon in die Zeit vor 1300 verlegen, ungenügend beglaubigt und daher verwerflich seien. Als älteste Urkunde über den Gebrauch von Geschützen führt er ein Manuskript des Walter de Millemete aus dem Jahre 1326 an, das sich in Oxford befindet und „De officiis regum“ betitelt ist; es wird daselbst ein kleines, liegendes, flaschenförmiges, rückwärts mit einem Zündloche versehenes Geschütz abgebildet, in dessen Mündung das kugelig verdickte Schaftende eines Pfeiles steckt; beim Abfeuern, das mittels einer glühenden Stange erfolgte, wurde der Pfeil, der bestimmt war, „ein Schloßtor zu sprengen“, herausgeschossen. Solche „Kanonen“ sollen die niederländischen Söldner des Grafen Wilhelm von Hennegau mitgebracht haben, der die Gemahlin König Eduard II. bei der Entthronung dieses Fürsten unterstützte.

¹ „Proceedings of the Royal Artillery Institution“, Bd. 31, Nr. 12; ich habe mir diese Abhandlung nicht verschaffen können. Der in ihr zitierte Lenz war nach Guttman ein Fälscher.

² „Mitteilungen“ 1905; Bd. 4, S. 425.

Nimmt man an, daß die Erfindung des Schießens mit Pulver erst 1313 in Deutschland gemacht, jedoch schon 1326 in England zu Kriegszwecken angewandt wurde, so bleibt allerdings für die Ausbildung, praktische Vervollkommnung, und Verbreitung dieser Kunst nur eine derartig kurze Frist, daß man sie, in Ansehung der Zeitverhältnisse sowie der ganzen späteren Entwicklung, nicht wohl für wahrscheinlich erachten kann; in dieser Hinsicht scheint es daher gerechtfertigt, bis auf Weiteres die frühere Datierung (etwa 1250) für die im allgemeinen richtigere zu halten, selbst wenn man die besonderen Zeugnisse, soweit sie sich auf bestimmte Jahresgrenzen erstrecken sollen, nicht als zureichend gelten läßt.

Dagegen ist andererseits zu berücksichtigen, daß ein Zweifel bestehen bleibt, ob die Bezeichnung der fraglichen Kriegsmaschinen als eigentliche „Geschütze“ berechtigt ist, und ob diese nicht vielmehr Erzeugnisse einer Übergangszeit waren, in der man von der Erfindung des Berthold Schwarz unbestimmte Kunde, aber keine genauere Kenntnis besaß, und sie, unter Benutzung der üblichen und vorhandenen Mittel, nachzuahmen versuchte: die Geschosse waren nicht, wie anfangs bei Berthold Schwarz, obenauf liegende Steine, sondern horizontal eingesteckte Pfeile, und wirkten auch nicht, wie es für wahre Geschütze charakteristisch ist, vermöge ihrer Durchschlagskraft, — wie denn Pfeile auch nicht imstande sind, Sprengwirkungen auszuüben, selbst wenn sie mit einer starken Pulverladung abgefeuert werden. Sobald eine ausführliche Publikation des Oxforder Manuskriptes gestattet wird (was bisher nicht geschehen ist), empfiehlt es sich daher, zu prüfen, ob jene Pfeile nicht etwa Feuerpfeile waren, wie sie in einem, gleichfalls von Guttman angeführten Dokumente von 1338 erscheinen: dort übergibt Fouques, Verwalter des Galeerenhauses in Rouen, dem Guillaume du Moulin „einen eisernen Topf zum Schießen von Feuerpfeilen, 48 eisenbeschlagene und gefiederte Pfeile, und dazu 1 Pfund Salpeter und $\frac{1}{2}$ Pfund lebenden Schwefel, um

Pulver zum Abschießen dieser Pfeile zu machen“; auf jeden Pfeil kommen hier nur etwa 30 g Pulver, von einer Durchschlags- oder gar Sprengwirkung kann also nicht gut die Rede sein.

Wie es mit den Kriegsgeschützen („crakys of were“) beschaffen war, die, laut dem von John Barbour 1375 verfaßten „Leben des Königs Robert Bruce von Schottland“, 1327 im schottischen Kriege als Neuigkeit gesehen wurden, steht dahin;¹ 1342 schoß man aber, bei der Belagerung des Schlosses Rihoult, immer noch „aus einer Böhse hölzerne, mit Eisen beschlagene, durch Kupferscheiben zentrierte Pfeile“, und das Pulver kostete etwa 30 Mark für ein Pfund, wurde aber wohl nur sparsam angewandt, wie denn 1342 auch die Stadt Cambray zu ihrer Verteidigung fünf metallene „Kanonen“ kaufte, zu jeder aber nur drei Pfund Pulver.

Ausgaben für Schwefel und Salpeter zur Herstellung von Pulver finden sich ferner 1338 in den Rechnungen des französischen Kriegskommissärs Barthelemy du Drach, desgleichen enthalten die Rechnungsbücher der Kammer und der großen Garderobe Eduard III. in den Jahren 1344/47 und 1345/49 Eintragungen über Zahlungen betreffs Salpeter, Schwefel und Pulver „für des Königs Kanonen (gunnies)“, und 1346/47 wurde aller Schwefel und Salpeter im Lande aufgekauft, wohl um wegen seiner Seltenheit die Kanonen rechtzeitig zu versorgen. Unter diesen Umständen hält Guttman die Nachricht, die Engländer hätten sich in der Schlacht bei Crecy, 1346, einiger wirklicher Kanonen bedient, für der Wahrheit entsprechend, und vermutet, der König hätte diese Geschütze (über deren Beschaffenheit allerdings nichts Bestimmtes ausgesagt werden kann), aus Koblenz mitgebracht, wo er 1338

¹ Die Behauptung Libri's, man habe 1326 in Florenz schon metallene Kanonen mit schmiedeeisernen Kugeln gehabt, ist aus inneren Gründen, und weil diesem Autor verschiedentliche Fälschungen nachgewiesen sind, nicht glaubhaft.

eine Zusammenkunft mit Kaiser Ludwig dem Bayern hatte, um ein Bündnis gegen Frankreich abzuschließen.

Nach Muratori waren Kanonen um diese Zeit auch in Italien schon bekannt, denn 1347 verfertigte Meister Hugonius di Chatillon für die Marquise von Monferrato bei Aosta vier Bronzegeschütze, jedes etwa 40 Pfund schwer, die mittels Pulver Bleikugeln mit eisenbeschlagenen Pfeilen abschossen.

