Zeitschrift: Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

Herausgeber: Eisenbibliothek

Band: 93 (2024)

Artikel: Frühneuzeitliche Instrumente zur Prüfung von Qualität und Sicherheit von Schwarzpulver und Geschützrohren

Autor: Mutz, Marius

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1061977

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Frühneuzeitliche Instrumente zur Prüfung von Qualität und Sicherheit von Schwarzpulver und Geschützrohren

Marius Mutz

Seit jeher ist die Nutzung von Schwarzpulver mit Sicherheitsrisiken und seine optimale Einsatzfähigkeit mit Qualitätsfragen verbunden. Mit der breiten Etablierung von Feuerwaffen in Kriegen und pyrotechnischer Inszenierungen in Städten und an Fürstenhöfen im 16. Jahrhundert wurden diese Probleme bedeutender. Ein Lösungsansatz bestand in der Entwicklung von Messinstrumenten, die Qualität und Sicherheit des Schwarzpulvers ebenso wie der Geschütze präziser erfassbar machen sollten. Der Beitrag stellt im ersten Teil Pulvertester aus der frühneuzeitlichen technischen Literatur vor und fokussiert im zweiten Teil auf zwei um 1567 am Dresdener Hof entstandene Messinstrumente zur Prüfung von Geschützrohren.

Am 3. Oktober 1590 explodierte eine Räumlichkeit der kurfürstlich-sächsischen Pulvermühle vor den Stadtmauern Dresdens. Im sogenannten Salpeterhaus, einer Schmelzhütte zur Läuterung der wichtigsten Komponenten des Schwarzpulvers, explodierte Pulverstaub in Berührung mit ungelöschtem Kalk, der sich selbst entzündet hatte. Arbeiter zogen den Sohn des Pulvermachers, der sich in der Hütte aufgehalten hatte, schwerverletzt unter den Trümmern hervor. Der Zeugmeister Paul Buchner berichtete an den Kurfürsten, er sei «also zugericht, das seines lebens nicht wohl zuhoffen ist, wie denn in diesem wergk, keyner klugk genugk sein kann, vnnd alle tage sein leben in der hanndt tregt».[1]

Buchner fasste damit die Gefahren und Unwägbarkeiten im Umgang mit dem Schwarzpulver prägnant zusammen. Die Aussage verweist eindrücklich auf die Bedeutung von Qualität und Sicherheit beim Hantieren mit dem explosiven Stoff, weil kleinste Unachtsamkeiten zu lebensgefährlichen Unfällen führen konnten. Im 16. Jahrhundert etablierten sich Feuerwaffen auf breiter Basis in der Kriegsführung, und der Einsatz von Pyrotechnik im Rahmen obrigkeitlicher Repräsentation nahm zu. In diesen Kontexten bildete sich eine regelrechte Wissenskultur der Qualitätskontrolle im Umgang mit schwarzpulverbasierter Militärtechnik heraus, die sich in umfänglichen Sicherheitshinweisen in der Fachliteratur ebenso ausdrückte wie in obrigkeitlichen Regulierungsversuchen der Schwarzpulverhandhabung und dem Bau technischer Instrumente zur Qualitäts- und Sicherheitsprüfung.[2] Der folgende Beitrag stellt einige dieser Instrumente vor, die teils in der Traktatliteratur empfohlen und teils im späten 16. Jahrhundert am Dresdener Hof entwickelt wurden.

Die in diesen Jahren regierenden sächsischen Kurfürsten führten keine Kriege, investierten aber umfangreich in das Rüstungswesen und waren um die zeitgemässe, hochwertige und reichliche Ausstattung ihres Artillerieparks sowie die Inszenierung opulenter Feuerwerke bemüht.[3] Die Vorhaltung von Schwarzpulver und Geschützen war daher nicht allein Prävention, sondern für die Herrscherrepräsentation von ständiger Bedeutung. Für das Personal des Dresdener Zeughauses, wo Waffen und Munition lagerten und instandgehalten wurden, war der explosive Stoff im Alltagsgeschäft daher äusserst präsent.

Qualitätskontrolle von Schwarzpulver

Der sichere Umgang mit Feuerwaffen begann beim Schwarzpulver, wie das Beispiel der Dresdener Pulvermühle zeigt. Ihre Explosion stellt eine weniger aufsehenerregende und alltäglichere Variante von Unfällen mit Schwarzpulver dar. Ein Blitzeinschlag im Mechelner Sandtor im Jahr 1546 hatte demgegenüber vor Augen geführt, dass solche Unglücke auch ganz anders ablaufen konnten. Infolge der Explosion von vierzig Tonnen dort eingelagerten Pulvers waren etwa 200 Menschen gestorben, mehrere hundert waren verletzt und weite Teile der Stadt zerstört worden.[4]

Schwarzpulver war nicht nur ein Risiko, wenn es zur falschen Zeit und am falschen Ort explodierte, sondern auch, wenn es das im Ernstfall nicht tat.

Wie vielerorts versuchte man solchen Risiken auch in der kursächsischen Residenzstadt zu begegnen, indem man das Pulver dezentral aufbewahrte. Als Lagerstätten dienten Torbauten und Magazine in den Wällen der seit der Mitte des 16. Jahrhunderts errichteten Festungsanlage, aber auch umgenutzte Klosteranlagen. Wurde das Schwarzpulver nicht trocken genug gelagert, zog es aufgrund von Resten hygroskopischer Salze im Salpeter, der etwa 75 Prozent der Mischung ausmachte (hinzu kamen etwa 15% Holzkohle und 10% Schwefel, die Verhältnisse variierten je nach Nutzungszweck), Feuchtigkeit aus der Luft und wurde unbrauchbar oder verbrannte zumindest weniger vorhersehbar. Für Franz Helm, den Autor eines der am weitesten verbreiteten Büchsenmeisterbücher des 16. Jahrhunderts, war die Sachlage klar: Der Salpeteranteil gekauften Pulvers war häufig zu niedrig und schlecht geläutert, weil Pulvermacher ihre Gewinne maximieren wollten. Solches Pulver verliere bei der Lagerung in Gewölben aber an Qualität. Die Obrigkeiten meinten oft, «wen nur vil puluer vorhanden Es sey schon alles eben», doch in Wahrheit könne «ein her, sampt seinem volck vmb Leib ehr vnnd gutt Landt vnd leutt khomen», wenn das Pulver minderwertig sei und im Einsatz nicht die gewünschte Explosionskraft aufweise.[5] Schwarzpulver war nicht nur ein Risiko, wenn es zur falschen Zeit und am falschen Ort explodierte, sondern auch, wenn es das im Ernstfall nicht tat.

Die Dresdener Pulvermühle war im Zuge des Ausbaus der Festung bereits aus dem Festungsgraben heraus an den Weisseritzmühlgraben verlegt worden. Damit konnte bei Explosionen Schäden an umliegenden Gebäuden vorgebeugt und dennoch die notwendige Wasserkraft genutzt werden. Die Arbeit mit dem Pulver blieb allerdings extrem gefährlich, wie ein Unfall zeigt, der sich im Jahr nach der Neuerrichtung der Mühle ereignete. Ein Satz aufzufrischenden Pulvers entzündete sich in einer Stampfe und das Feuer setzte insgesamt 108 Pfund in der Mühle befindlichen Pulvers in Brand. Wurden zwar ausser einem zerstörten Dach und leicht beschädigter Stampfen keine materiellen Schäden festgestellt, so erlitt doch der Pulvermacher, der an den Pulverpfannen hantiert hatte, schwerste Verbrennungen.[6] Diesen Gefahren versuchte man die restlichen Bewohner der Stadt bestmöglich zu entziehen. Die Wahl von Produktions- und Lagerungsorten des Schwarzpulvers war für die Sicherheit des städtischen Raums durchaus bedeutend. Im Jahr 1584 etwa folgte Kurfürst August von Sachsen (reg. 1553–1586) dem Vorschlag des Zeugmeisters Paul Buchner, Dresdener Pulverbestände auf die Festung Königstein auszulagern und damit die Gefahren der Aufbewahrung zu hoher Pulvermengen in der Residenzstadt, und insbesondere nahe des kurfürstlichen Schlosses, zu reduzieren.[7] Um 1603 wurde aus Sicherheitsgründen, «damit vmb allerley gefahr willen nicht schaden darauß erfolgen magk»[8], angestrebt, in Dresden künftig nicht mehr als drei- bis vierhundert Zentner Pulver zusammen an einem einzelnen Ort zu lagern.

Zugleich war für den kalkulierbaren, sicheren Umgang mit dem Stoff seine qualitative Güte von entscheidender Bedeutung. Die Qualitätssicherung lag im 16. Jahrhundert in den Händen der Praktiker. Traditionell wendeten Salpetersieder und Pulvermacher sowohl für das fertige Pulver wie für den quantitativ entscheidenden Bestandteil Salpeter sensorische Prüfmethoden an. So dürfe Salpeter nicht an der Haut kleben bleiben, da dies auf zu hohe Feuchte hinweise. Er müsse kühl und scharf, aber nicht zu salzig auf der Zunge schmecken. Beim Entzünden einer Probe seien Funkenschlag sowie Rückstände auf der Unterlage ebenfalls ein Hinweis auf mindere Qualität.[9] Für erfahrene Praktiker waren dies zweifelsohne funktionale Methoden, die tatsächlich Rückschlüsse auf die relative Reinheit des Stoffs zuliessen. Für andere Personenkreise, etwa Amtsträger, die für den Ankauf und die Verwaltung von Pulver verantwortlich waren und nur über geringe praktische Erfahrungen verfügten, waren derartige Anleitungen aber weitaus weniger hilfreich. Prüfmethoden und -instrumente, die auch weniger Beschlagenen ermöglichten, Qualitätskontrollen durchzu-

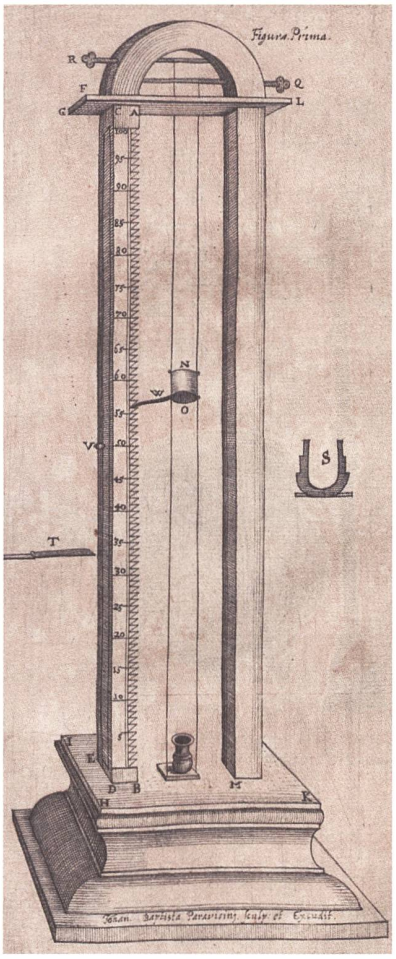
führen, konnten deshalb mit einer gewissen Aufmerksamkeit rechnen.

Eine solche Methode mit dem entsprechenden Instrument stellte der Ulmer Stadtbaumeister und Fachschriftsteller Joseph Furttenbach d. Ä. in seiner «Architectura martialis» aus dem Jahr 1630 vor.[10] In die Öffnung eines 1 Lot Salpeter fassenden, auf ein Tannenholzbrett gestellten Messingzylinders wurde ein glühendes Stück Holzkohle gesteckt, sodass die bei der Verbrennung mit dem Salpeter entstehende Energie oben nicht entweichen konnte. Wenn es sich um hochwertigen Salpeter handelte, sollte das Tannenholz durchglühen. Rückstände aus Verunreinigungen mit Salzen sollten an den Innenwänden des Instruments ebenso wie auf dem Holz anschliessend gut zu sehen und aufgrund der standardisierten Menge mit anderen Proben vergleichbar sein.

Für die Pulverprüfung existierten ähnliche sensorische Prüfmethoden, die in einem Büchsenmeisterbuch von 1654 folgendermassen zusammengefasst wurden: «I. Wann das Pulver nicht sehr schwartz / sondern fein weißgraw in seiner coleur erscheinet. 2. Wann das Pulver fein hart / und glatt an seinen Körnern / und sich nicht leichte zwischen den fingern zerreiben läst / und wenn man ein wenig nimbt und wirffts auß einer Hand in die ander / sachte darein bläset / daß solches nicht viel Staub von sich lasse. 3. Wenn man ein wenig auff die Zunge leget / daß solches sehr kühlet. 4. Wenn man ein ½ Loth auff ein Pappier leget / zündet solches an / fähret es nu mit einem klaren Licht / schnellen Fewer / und sonder werffung vieler Funcken / mit einem starcken sausen in die höhe / das auff dem Pappier nicht viel unrath verbleibe / ist es auch nicht falsch.» Der Autor fuhr vielsagend fort: «Ob nu wohl auß diesen *observationibus* ein gutt judicium erscheinet / so kann man doch darauß nicht erkennen / die Macht und Stärcke / so ein jedes Pulver vor dem andern hat / und solches auch just zu finden / ist kein andre möglichkeit als durch *instrumenta*.»[11]

Pulvertester oder *éprouvettes* sind in zahlreichen militärhistorischen Sammlungen überliefert.[12] Sie sollten für unterschiedliche Pulverkörnungen die Qualität einer Probe messen und funktionierten nach einem ähnlichen Prinzip: Man füllte Pulver in ein Gefäss und entzündete es. Die Explosion katapultierte ein auf dem Gefäss aufliegendes, an einer Führung aus Draht befestigtes Gewicht nach oben. Am höchsten Punkt rastete eine ebenfalls am Gewicht befestigte Feder in einer mit Zähnen versehenen Skala ein, von der sich der erreichte Wert anschliessend ablesen liess.[13]

1 Das von Joseph Furttenbach d. Ä. in seinem Traktat «Architectura Martialis» vorgestellte Instrument diente zur Prüfung der Qualität von Salpeter.



2 Pulverprüfinstrumente, sogenannte éprouvettes, dienten zur Messung der Qualität von Schwarzpulver.

Diese Vorrichtungen standardisierten den Versuchsaufbau in möglichst vielen Faktoren, um Vergleichbarkeit herzustellen. Inwiefern solche Methoden und Instrumente im 16. Jahrhundert auch in Dresden genutzt wurden, ist unklar, doch jedenfalls verursachte die Qualität des Pulvers auch hier Probleme. Mitunter mussten etwa die Bestände aus den viel zu feuchten Kasematten, in die mitunter Hochwasser eindrang, an der Sonne getrocknet werden. Die Klagen «von wegenn des altten, faulen pulvers»[14] finden sich über den kompletten Untersuchungszeitraum, und auch die zahllosen Abrechnungen aus der Dresdener Pulvermühle sprechen eine deutliche Sprache: Salpeter und Schwarzpulver wurden tonnenweise zur Auffrischung in die Dresdener Pulvermühle gebracht.[15] Mit den handwerklichen Methoden des 16. Jahrhunderts gelang es nicht, das Pulver hinreichend von hygroskopischen Resten im Stoffgemisch zu reinigen und an den Lagerorten zugleich flächendeckend Trockenheit zu schaffen. Eine Initiative des Kurfürsten aus dem Jahr 1573, nach italienischem Vorbild kein fertiges Pulver, sondern geläuterten Salpeter und Schwefel separat aufzubewahren, um die Explosionsgefahr zu verringern und zugleich Kosten für das Auffrischen alten Pulvers zu sparen, wurde offensichtlich nicht auf breiter Basis umgesetzt.[16]

Mangelhafte Geschütze konnten bei zu starken Pulverladungen explodieren, was zumindest für die zuständigen Büchsenmeister häufig fatale Folgen hatte.

Instrumente zur Prüfung von Geschützrohren

In der Anwendung spielte aber nicht nur die Qualität des Schwarzpulvers, sondern auch die der Geschütze eine erhebliche Rolle für die Sicherheit des sie bedienenden Personals. Mangelhafte Geschütze konnten bei zu starken Pulverladungen explodieren, was zumindest für die zuständigen Büchsenmeister häufig fatale Folgen hatte. Neu gegossene Kanonenrohre wurden daher auf die Belastbarkeit des Materials geprüft, indem sie – häufig vom Giesser selbst – mit mehrfacher Pulvermenge abgefeuert wurden. Mit dem «Einschiessen» wurde das Gelingen des Gusses bestätigt und zugleich die Sicherheit des Geschützes für spätere Einsätze sichergestellt. Diese Prüfmethode garantierte allerdings noch nicht die Einsatzfähigkeit der Kanone, da zahlreiche weitere Faktoren für die Frage ausschlaggebend waren, ob ein Schuss auch tatsächlich sein Ziel fand. Dazu gehörten Abschusswinkel, Körnung und Menge des Pulvers, das Kaliber der Kugel und ihre Position im Rohr, aber gegebenenfalls eben auch individuelle Eigenheiten der Geschützrohre wie dezentrale Bohrungen. Diese Probleme lösten sich mit fortschreitender Standardisierung von Geschützgeschlechtern nur begrenzt, die immerhin die Zuordnung passender Munition und Pulvermengen zu einer Kanone mit Kaliberstäben und normierten Ladeschaufeln erleichterte. Die Spezifika frühneuzeitlicher Bronzegussverfahren erlaubten selbst bei Nutzung gleicher Modelle keine identischen Reproduktionen der Rohre. Verschiedenartig ausgeprägte technische Kompetenz des Personals und regional in unterschiedlichen Qualitäten verfügbare Rohmaterialien bedingten darüber hinaus teils erheblich variierende Legierungszusammensetzungen zwischen einzelnen Exemplaren und den Güssen verschiedener Werkstätten.

Eine genaue Kenntnis der vorhandenen Geschütze über das Kaliber hinaus war für die Nutzung im Ernstfall daher unabdingbar. In Dresden stellten sich diese Probleme vermehrt seit dem Jahr 1567. In diesem Jahr nahm die neu erbaute Giesshütte in Dresden ihre Arbeit auf. Die Freiberger Familie Hilliger goss in den folgenden zehn Jahren 175 Geschütze und 50 Mörser für den Kurfürsten und erweiterte den Bestand damit um das Anderthalbfache.[17] Im Jahr 1567 wurden auch 45 Geschütze, die Kurfürst August von Sachsen infolge einer im Auftrag des Heiligen Römischen Reichs durchgeführten Strafexpedition gegen den des Landfriedensbruchs beschuldigten Johann Friedrich II. von Sachsen erbeutet hatte, aus der thüringischen Residenz Gotha überführt.[18] Angesichts der erheblichen Zuwächse an Geschütz war es besonders bedeutsam, sie adäquat zu erfassen und zu ordnen. Schon die Bestallungsurkunde des kursächsischen Oberzeugmeisters Hans von Dieskau, des obersten Amtsträgers des kursächsischen Zeugwesens, aus dem Jahr 1560 hatte formuliert, Dieskau müsse die Zeughäuser besichtigen und «do ehr darann mangel befinde [...] in anderunge zurichten, damit die dinge allenthalben ordentlich gehaltenn, und unser nachteil hierinnen verhüttet, das auch zu einem jedern stück, die kugeln, so dasselbe scheust samt anderer zugehorung geordent, getzeichent und zusammen gelegt, auf das nicht eins hie und das ander dort zerstrawet lige».[19]

Sieben Jahre später war besonders der Nürnberger Schraubenmacher und Schreiner Paul Buchner mit solchen Problemen befasst, der seit 1558 als Hofdiener in Dresden tätig und insbesondere für die Wartung des kurfürstlichen Werkzeugs zuständig war. Buchners dritte Bestallung als Hofdiener von 1563 hielt darüber hinaus fest, er sei «vor eynen befehlhaber und werckmeystere unsers zeuckhauses alhier zu Dresden verordtnet, das alle ding in gudter ordtnung und rychtigkeydt und ein jedes an seinen orth ufs wirdigste und wie sich in eynen wolgeordtenden zeuck hause gebueret gehaldten und verwaret [werden, MM]».

Dies verweist darauf, dass die Zuordnung von Geschützen nicht nur weiterhin als Problem begriffen, sondern der Ordnungswahrung im Zeughaus generell Bedeutung beigemessen wurde. In der Bestallungsurkunde wurde des Weiteren vermerkt, dass Buchner angeboten hatte, für den Gebrauch im Zeughaus «kunstreych[e] stüken und instrument[e]», die «ime zuerfynden moglich sein

mochte[n]», zu bauen.[20] Für die mit der Erfassung der Bestände verbundenen Praktiken des Messens, Zählens und Wiegens war neben dem Kaliberstab, mit dem Geschütze und Kugeln vermessen und einander zugeordnet werden konnten, die Waage ein zentrales Instrument.[21] Das Wiegen diente nicht zuletzt der Feststellung des Materialwerts, der zur Abrechnung neu gegossener Geschütze ebenso von Bedeutung war wie zur Taxierung im Zeughaus gelagerten fürstlichen Besitzes. In teils repräsentativ gestalteten Inventaren wurden die Bestände auf dieser Basis erfasst.[22] Die Kenntnis des Gewichts war aber auch zur Berechnung der zum Transport notwendigen Pferde unerlässlich. Im Frühjahr 1568 verfasste Buchner einen erläuternden Kommentar zur Konstruktion einer solchen grossen Waage, die der Zeugschmied nach seinen Anweisungen im Zeughaus aufgebaut hatte.[23]

Relevant für Qualität und Sicherheit sind vor allem die Fragen, wie die Bohrungen der Geschützrohre zu prüfen und wie mithilfe eines Instruments *Brüche* eines Geschützrohrs festzustellen seien.

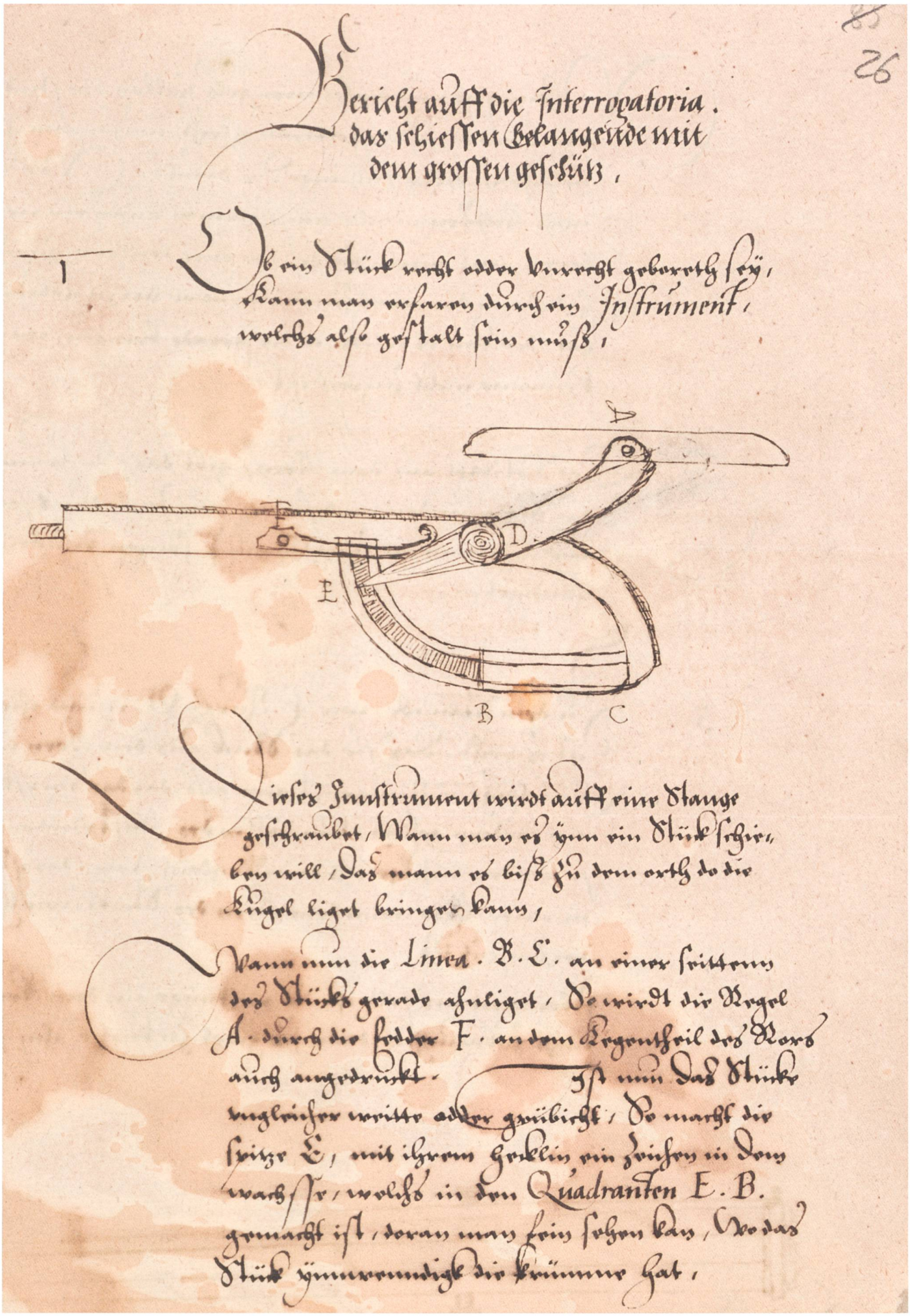
Im zeitlichen und inhaltlichen Zusammenhang zur beginnenden Giess- und Messkampagne seit 1567 stehen auch zwei Dokumente aus den Zeughausakten, die mithilfe zweier Zeichnungen Antworten auf einen Fragenkatalog des Kurfürsten zur Handhabung schweren Geschützes gaben. Relevant für Qualität und Sicherheit sind vor allem die Fragen, wie die Bohrungen der Geschützrohre zu prüfen und wie mithilfe eines Instruments *Brüche* eines Geschützrohrs festzustellen seien.[24] Das Antwortschreiben ist nicht unterzeichnet, doch kommen nur der derzeitige Hauszeugmeister Andreas Hess und Paul Buchner als Autoren infrage. Um die korrekte Bohrung eines Geschützes zu prüfen, schlugen sie die Nutzung eines auf eine fixierte Stange montierten Messinstruments vor, mit dem die Seele des Rohrs von innen abgetastet werden konnte. Die Unterseite des Instruments wurde an der Innenseite des Rohres angesetzt und an diesem entlanggeführt. Eine Metallfeder übte Druck auf einen Taster an der gegenüberliegenden Rohrinnenwand aus, der bei Unebenheiten Ausschläge in eine wächsern beschichtete Skala kerbte. Waagrecht in ein horizontal ausgerichtetes Rohr eingeführt, hätte dieses Vorgehen auch Veränderungen der Rohrdicke aufzeichnen können.

Weiterhin skizzierte Buchner die Verwendung eines Instruments zur Feststellung von *Brüchen* im Geschütz.[25] Das Messinginstrument besteht aus einem quadratischen Rahmen, auf dem ein Triangel mit einem Pendel zur Herstellung des Lots sitzt. Auf den Rahmen ist ein Koordinatensystem aufgetragen, welches das Feld in 576 gleiche Quadrate einteilt. Vom mittigen Koordinatenursprung ausgehend sind die Felder in vier Quadranten eingeteilt und mittels eines umlaufenden Zahlenstrahls entlang der X- und der Y-Achse über Koordinaten benannt. Das Instrument wurde mit Wachs auf dem hinteren Ende der Kanone befestigt. Das Koordinatensystem wurde in grösserem Massstab auf die Zielscheibe aufgetragen. Beim Kernschuss aus gegebener Distanz mit einem mittig gebohrten Geschütz sollte die Kugel nahe dem Nullpunkt einschlagen. Der Vergleichsschuss aus einem gebrochenen Rohr sollte bei ansonsten gleichen Bedingungen die Feststellung der Abweichung vom Nullpunkt ermöglichen.

Beide Instrumente erlauben über die einfache Vermessung der Geschützrohre hinaus, potenziell sicherheitsrelevante Herstellungsfehler und Schäden festzustellen. Eine vergleichsweise simple Methode der Mängelbehebung stellte die Nachbohrung von Rohren dar. Mitte der 1570er-Jahre wurden, womöglich als Reaktion auf mithilfe der Messinstrumente festgestellte Defizite, immerhin 47 Geschütze mit einem Gesamtgewicht von 366 Zentnern eingeschmolzen.[26] Es handelte sich überwiegend um Rohre aus städtischer Produktion sowie andere Einzelstücke, die sich ohnehin nicht gut in den Geschützpark einfügten, der zunehmend standardisierten Kalibern folgte. Für Rohre mit weniger gravierenden Mängeln hätte das Messinginstrument mit Zielscheibe ermöglicht, Abweichungen im Trefferbild aufzuzeichnen und für die einzelnen Geschütze zu hinterlegen, was beim Ausrichten des Rohrs in begrenztem Umfang hätte berücksichtigt werden können. Inwiefern von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht wurde, ist unklar. Buchner räumte noch 1582 ein, dass es nicht mittig gebohrte Geschütze in der kurfürstlichen Artillerie gab, aus denen es unmöglich sei, «einen rechten vleißigen Kernrechten geraden Schus, wie sichs woll gebuhren wollte», abzugeben.[27] – Im Kunstkammerinventar von 1587 findet sich allerdings «1 Mößen gevirt instrument mit einer umbreibenden außgeteilten scheiben zum bruchschießen»,[28] was belegt, dass das Instrument tatsächlich gebaut worden war.

Die Inszenierung der Militärtechnik fand in Berichten von Besuchern ihren Niederschlag, wurde aber auch in der auflagenstarken «Cosmographia» des Basler Humanisten Sebastian Münster dokumentiert.

Geschütze, die sich direkt nach dem Guss als defizitär herausstellten und den vertraglich vereinbarten Anforderungen nicht entsprachen, wurden ohnehin auf Kosten des Giessers neu gegossen, doch sind solche Fälle von den Hilliger-Geschützen, die bald den Grossteil der Kanonen im Zeughaus ausmachten, kaum dokumentiert.[29] Für viele nicht direkt von Kurfürst August beauftragte Geschütze galten ohnehin andere Massstäbe. Die im Zeughaus aus-



Bericht auff die Interrogatoria.
das schiessen belangende mit
dem grossen geschütz.

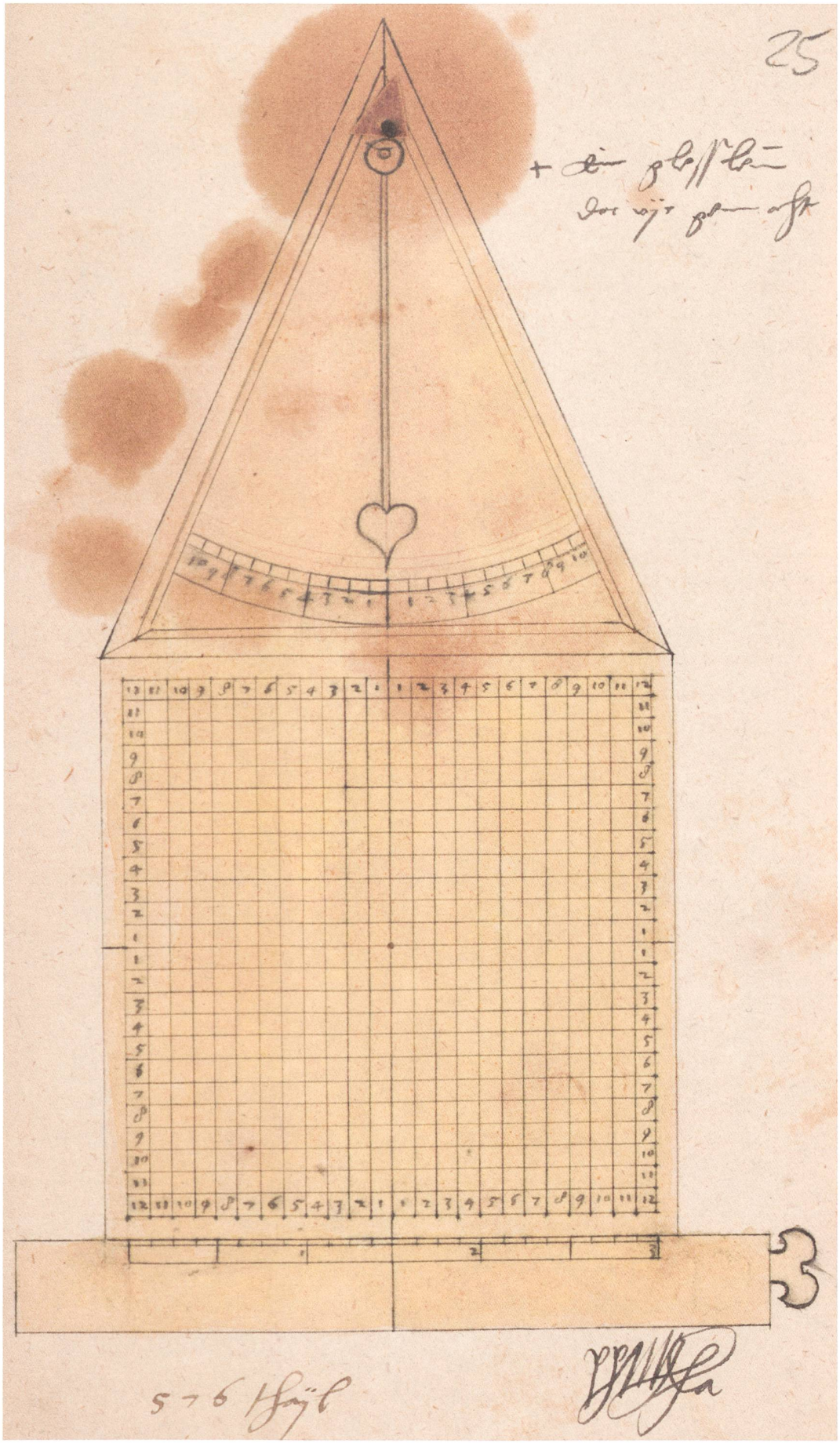
1 Ob ein Stück recht oder verrecht geboreth sey,
kann man erfahren durch ein Instrument,
welchs also gestalt sein muss,

A
F
D
E
B
C

Dieses Instrument wirdt auff eine Stange
geschraubet, Wann man es nun ein Stück schie-
ben will, das man es biss zu dem orth do die
Kugel liget bringen kann,

Wann nun die Linea. B. E. an einer seitten
des Stücks gerade anliget, So wirdt die Regel
A. durch die fedder F. an dem Regentheil des Rors
auch angedrukt. Ist nun das Stück
ungleicher weitte oder gebüchigt, So macht die
spitze E, mit ihrem Heklein ein zeichen in den
wachsse, welchs in den Quadranten E. B.
gemacht ist, daran man fein sehen kan, Wo das
Stück innerendigk die krümme hat,

3 Die Zeichnung entwirft ein Instrument zur Prüfung der Innenseiten von Geschützrohren auf Unebenheiten.



4 Das in der Zeichnung entworfene Instrument sollte ermöglichen, mit Probeschüssen auf eine Zielscheibe Abweichungen im Trefferbild festzustellen und damit auf *Brüche* im Geschützrohr zu schliessen.

gestellte Kriegsbeute aus Gotha, aber auch dort verwahrte ältere albertinische Geschütze und Geschenke anderer Fürsten repräsentierten und bekräftigten militärischen Triumph, dynastischen Ruhm und politische Allianzen. Dieser symbolische Wert wog etwaige technische Defizite durchaus auf, zumal der Kurfürst im aussenpolitisch vergleichsweise entspannten Umfeld des Heiligen Römischen Reichs in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts keine direkten militärischen Auseinandersetzungen fürchten und die tatsächliche Einsatzfähigkeit nicht für alle Geschütze gewährleistet werden musste. Dieser Faktor wiegt umso schwerer, als Kurfürst August seinem Zeughaus und dessen Beständen in seiner fürstlichen Selbstdarstellung grosses Gewicht einräumte. So hatte er nicht nur von 1559 bis 1563 ein neues, repräsentatives Zeughaus am Elbufer errichten lassen, er liess diplomatische Gäste auch regelmässig durch das Gebäude führen und ihnen sein Kriegsgerät präsentieren. Diese Inszenierung der Militärtechnik fand in zahlreichen Berichten von Besuchern ihren Niederschlag, wurde aber auch etwa in der berühmten und auflagenstarken «Cosmographia» des Basler Humanisten Sebastian Münster dokumentiert. Hier fand sich in der Städtebeschreibung Dresdens seit 1574 auch die Bemerkung, dass die Kurfürsten «ein solch wolgerüstet zeughauß / mit geschütz / allerley sturmzeug / munition / wehr und waffen haben / daß demselben kümmerlich ein anders in Teutscher Nation zuvergleichen».[30]

Nicht allein in Dresden schätzten Fürsten die Beherrschung von und die persönliche Auseinandersetzung mit Technik als Grundlage guter Herrschaft.

Neben der praktischen Nutzung bei der Optimierung der Artillerie hatte die Instrumentenproduktion allerdings noch eine andere Bedeutungskomponente. Nicht allein in Dresden schätzten Fürsten die Beherrschung von und die persönliche Auseinandersetzung mit Technik als Grundlage guter Herrschaft.[31] Wer technische Prozesse selbst durchschaute, war weniger abhängig von Beratern und konnte auf Handlungsfeldern mit technischen Bezügen eigenständiger entscheiden. Kurfürst August von Sachsen und seine Nachfolger beschäftigten zahlreiche Mechaniker, die Instrumente bauten, die versprachen, die Welt besser erfahr- und damit beherrschbar zu machen. Letztlich war dies auch das zentrale Argument, das die Autoren technischer Traktate für die von ihnen präsentierten Instrumente vorbrachten. Auch das in der Kunstkammer verwahrte Messinginstrument besass nicht nur aufgrund des originellen Einfalls zur Lösung eines praktischen Problems Aufbewahrungswert. Es symbolisierte zugleich die Fähigkeit des Kurfürsten, seine Artillerie, ein entscheidendes Element der Landesverteidigung, präzise zu erfassen, im Detail zu kennen und damit erfolgreich nutzen zu können. Die in diesem Beitrag vorgestellten technischen Instrumente dienten damit allesamt nicht nur der verbesserten Sicherheits- und Qualitätskontrolle in praktischen Zusammenhängen des Militärwesens, sie waren auch Herrschaftssymbole.

Zum Autor

Marius Mutz, M. A.

Marius Mutz ist seit 2023 als wissenschaftlicher Volontär an den Staatlichen Museen und Sammlungen in Bayern tätig. Er hat an der Universität Augsburg Geschichte und Anglistik/Amerikanistik studiert, war dort anschliessend am Lehrstuhl für Geschichte der Frühen Neuzeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig und promovierte, unterstützt durch ein Stipendium der Gerda Henkel Stiftung, zu militärtechnischer Expertise am Dresdener Hof im 16. Jahrhundert. Seine Forschungsinteressen liegen in den Bereichen Wissens- und Technikgeschichte, Umweltgeschichte, Militärgeschichte sowie Geschichte der höfischen Kultur.

Staatliche Museen und Sammlungen in Bayern,
München, Deutschland
marius.mutz@gmail.com

Verwandter Artikel im Ferrum-Archiv:
«Der Geschützguss in der frühen Neuzeit mit einem Ausblick in das 19. Jahrhundert»
von Alois Ruhri in Ferrum 75/2003

Anmerkungen

1 Sächsisches Staatsarchiv, Hauptstaatsarchiv Dresden (im Folgenden: SächsStA-D), 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/2, fol. 36-37r, Paul Buchner an Kurfürst Christian von Sachsen, 5.10.1590. Vgl. auch den Bericht zum Unfallhergang, ebd. fol. 39r–40v.

2 Das Thema ist bisher nicht systematisch untersucht, und auch der vorliegende Beitrag kann nur auf einige archivalische Neufunde aufmerksam machen, die auf seine Relevanz für die Wissensgeschichte des Militärischen im 16. Jahrhundert hindeuten. Meine Dissertation, die die militärische Wissenskultur am Dresdener Hof für die Regierungszeit Kurfürst Augusts von Sachsen umfassend behandelt, befindet sich in Überarbeitung für den Druck. Grundlegend zum weiteren Feld militärtechnischer Instrumente vgl. Jim Bennett und Stephen Johnson (Hg.), The Geometry of War 1500–1750. Catalogue of the Exhibition, Oxford 1996; Jochen Büttner, Shooting with Ink, in: The Structures of Practical Knowledge, hg. von Matteo Valleriani, Cham 2017, S. 115–166; Wolfram Dolz, Notch and Bead. The Development of Artillery Instruments for Measuring and Sighting, in: Mapping Spaces. Networks of Knowledge in 17th Century Landscape Painting, hg. v. Ulrike Gehring und Peter Weibel, München 2014, S. 237–244; Matteo Valleriani, Metallurgy, Ballistics and Epistemic Instruments. The Nova scientia of Nicolò Tartaglia. A New Edition, bearb. v. dems., übers. v. dems., Lindy Divarci und Anna Siebold (= Max Planck Research Library for the History and Development of Knowledge, Sources, 6), Berlin 2013; Rainer Leng, Ars belli. Deutsche taktische und kriegstechnische Bilderhandschriften und Traktate im 15. und 16. Jahrhundert (= Imagines medii aevi 12), 2 Bde., Wiesbaden 2002; vgl. allgemein auch Ulrich Troitzsch, Erfinder, Forscher und Projektemacher. Der Aufstieg der praktischen Wissenschaften, in: Macht des Wissens. Die Entstehung der modernen Wissensgesellschaft, hg. von Richard van Dülmen und Sina Rauschenbach, Köln u. a. 2004, S. 439–464; Marcus Popplow, Unsichere Karrieren. Ingenieure in Mittelalter und Früher Neuzeit 500–1750, in: Geschichte des Ingenieurs. Ein Beruf in sechs Jahrtausenden, hg. von Walter Kaiser und Wolfgang König, München 2006, S. 71–125. Zu den in Dresden gesammelten Instrumenten Wolfram Dolz, Die scientifica in der Dresdner Kunstkammer. Messinstrumente der Landesvermessung und

des Artilleriewesens als Werkzeuge des tätigen Fürsten, Karten sowie Erd- und Himmelsmodelle als Repräsentationsobjekte seiner weltlichen Macht, in: Die kurfürstlich-sächsische Kunstkammer in Dresden, Bd. 5: Geschichte einer Sammlung, hg. von Dirk Syndram und Martina Minning, Dresden 2012, S. 185–199; Michael Korey, Die Geometrie der Macht. Die Macht der Geometrie. Mathematische Instrumente und fürstliche Mechanik um 1600 aus dem Mathematisch-Physikalischen Salon, München und Berlin 2007; Herbert Wunderlich, Kursächsische Feldmesskunst, artilleristische Richtverfahren und Ballistik im 16. und 17. Jahrhundert. Beiträge zur Geschichte der praktischen Mathematik, der Physik und des Artilleriewesens in der Renaissance unter Zugrundelegung von Instrumenten, Karten, Hand- und Druckschriften des Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salons Dresden (= Veröffentlichungen des Staatlichen Mathematisch-Physikalischen Salons 7), Berlin 1977.

3 Vgl. Helmar Junghans (Hg.), Die sächsischen Kurfürsten während des Religionsfriedens von 1555 bis 1618. Symposium anlässlich des Abschlusses der Edition «Politische Korrespondenz des Herzogs und Kurfürsten Moritz von Sachsen» vom 15. bis 18. September 2005 in Leipzig (= Quellen und Forschungen zur sächsischen Geschichte 31), Stuttgart 2007; Winfried Müller, Martina Schattkowsky und Dirk Syndram (Hg.), Kurfürst August von Sachsen. Ein nachreformatorischer «Friedensfürst» zwischen Territorium und Reich. Beiträge zur wissenschaftlichen Tagung vom 9. bis 11. Juli 2015 in Torgau und Dresden, Dresden 2017; Eva Papke, Festung Dresden. Aus der Geschichte der Dresdner Stadtbefestigung, Dresden 1997; Heiko Berger, Das sächsische Feuerwerkswesen. Seine Entwicklung im landesherrlichen Zeug- und Artilleriewesen von den Anfängen bis zum Jahre 1682, 2 Bde., Dresden 2004.

4 Robert Foncke, Die Explosion des Mechelner Sandtores (1546) in Flugschriften der damaligen Zeit, Antwerpen/Paris/Amsterdam 1932.

5 Rainer Leng, Franz Helm und sein «Buch von den probierten Künsten». Ein handschriftlich verbreitetes Büchsenmeisterbuch in der Zeit des frühen Buchdrucks (= Imagines medii aevi 9), Wiesbaden 2001, S. 165–175, Zitate S. 166.

6 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9126 /3, fol. 104-105v, Veit Clement und Antonius Zeuner an Kurfürst August von Sachsen, Dresden, 12.4.1577.

7 SächsStA-D, 11269 Hauptzeughaus, Loc. 14582/5, Paul Buchner an Kurfürst August von Sachsen, Dresden, 5.1.1584; ebd., Kurfürst August von Sachsen an Rudolf von der Plaunitz, Oberforstmeister zu Kumersdorf, und Christoph Leubnitz, Schosser zu Pirna, Augustusburg, 20.1.1584.

8 SächsStA-D, 11269 Hauptzeughaus, Loc. 14582/5, «Ordnungk, wie das Pulver in der Vehstungk Dresden sol getelet werden, damit vmb allerley gefahr willen nicht schaden darauß erfolgen magk» [1603].

9 Vgl. die Ausführungen Franz Helms: Leng (wie Anm. 5), S. 179 f.; Einige der hier benannten Methoden empfahlen bereits Büchsenmeisterbücher aus dem frühen 15. Jahrhundert, vgl. ders., Anleitung Schiesspulver zu bereiten, Büchsen zu laden und zu beschiessen. Eine kriegstechnische Bilderhandschrift im cgm 600 der Bayerischen Staatsbibliothek München (= Imagines medii aevi 5), Wiesbaden 2000, S. 37 f.

10 Joseph Furttenbach d. Ä., Architectura martialis, das ist aussführliches Bedencken über das zu dem Geschütz und Waffen gehörige Gebäw, Ulm: Saur 1630, S. 33 ff. Vgl. zu Funktionen von Zeichnungen in technischen Traktaten auch Marcus Popplow, Why Draw Pictures of Machines? The Social Contexts of Early Modern Machine Drawings, in: Picturing Machines 1400–1700, hg. von Wolfgang Lefèvre, London/Cambridge/M. 2004, S. 17–48.

11 Sylvius I. Nimrod, Herzog von Württemberg-Oels, Unterschiedene neue Arten von Künstlichem Fewerwerck, neben Kurzem begrief vndt anleitung zu der Artillerie, Oels 1657, S. 7.

12 R. T. W. Kempers, Eprouvettes. A Comprehensive Study of Early Devices for the Testing of Gunpowder, Leeds 1998.

13 Vgl. die Erläuterungen zum Pulvertester bei Sylvius I. Nimrod, Herzog von Württemberg-Oels (wie Anm. 11), S. 7 f. Ein ähnliches Pulverprüfgerät hatte Joseph Furttenbach d. Ä. bereits 1627 in einer Publikation präsentiert, vgl. Joseph Furttenbach, Halinitro-Pyrobolia. Beschreibung einer newen Büchsenmeisterey, Ulm: Saur 1627, S. 9 f.

14 SächsStA-D, 11269 Hauptzeughaus, Loc. 14582/5, Hauszeugmeister Andreas Hess an Kurfürst August von Sachsen, Dresden, 6.10.1574.

15 Vgl. etwa Dokumente zur Umarbeitung verdorbenen und nassen Pulvers in SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9126/3; ebd. Loc. 9126/4.

16 SächsStA-D, Kopiale 384, fol. 278r-279r, Kurfürst August von Sachsen an Andreas Hess und Paul Buchner, Annaburg, 15.11.1574; Vgl. auch etwa ein Gutachten Buchners von 1578: Eva Papke, Zur Bau- und Nutzungsgeschichte der Festung Dresden, in: 450 Jahre Festung Dresden. Tagungsband zum Symposium am 11. November 2005 in der Festung Dresden, hg. von Andrea Dietrich und Iris Kretschmann, Dresden 2007, S. 19–33.

17 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9126/3, fol. 138r-139r: Summarischer Auszug der Abrechnung mit Martin Hilliger vom 1.7.1577 über zur Verfügung gestelltes Material und neu gegossene Geschütze; vgl. auch Uwe Schirmer, Kursächsische Staatsfinanzen (1456–1656). Strukturen, Verfassung, Funktionseliten (= Quellen und Forschungen zur sächsischen Geschichte 28), Stuttgart 2006, S. 654 sowie Heiko Berger, Die Giesser der Familie Hilger in Dresden, in: Vergangenheit kennen, Zukunft gestalten. Die Festungsrelikte Dresdens und Königsteins als kulturelle Aufgabe. Beiträge zum 11. Internationalen Kolloquium zur Festungsforschung Dresden (24.–27.9.1992), hg. von Volker Schmidtchen (= Schriftenreihe Festungsforschung der deutschen Gesellschaft für Festungsforschung e. V. 11), Wesel 1992, S. 139–148.

18 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9128/2, fol. 34r-37r, Verzeichnis des von Kurfürst August nach der Eroberung Gothas und des Grimmensteins abgeführten Geschützes, s.l., s.d. Insgesamt wurden 82 Geschütze abtransportiert, mindestens 45 wurden auf einer Fähre nach Dresden gebracht (ebd. 36r).

19 SächsStA-D Finanzarchiv, Loc. 33340, Rep. 52, Gen. Nr. 1921, fol. 330r-331v, Neue Bestallungsurkunde Hans von Dieskaus zum Oberzeugmeister Kurfürst Augusts von Sachsen, 13.5.1560, hier 330r-330v.

20 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 4519/6, fol. 145r-147v, hier 145v, Dresden, 20.12.1563, Bestallungsurkunde Paul Buchners als Hofdiener bei Kurfürst August von Sachsen (Abschrift).

21 Vgl. grundlegend zur Entwicklung wichtiger Messinstrumente im 16. Jahrhundert Heinz-Dieter Haustein, Weltchronik des Messens. Universalgeschichte von Mass und Zahl, Geld und Gewicht, Berlin, New York 2001, S. 137–157. Allgemein Harald Witthöft (Hg.), Handbuch der historischen Metrologie, Bd. 1: Deutsche Bibliographie zur historischen Metrologie. Das deutsche und deutschsprachige Schrifttum. Erweitert um ausgewählte Arbeiten zur historischen Metrologie europäischer und aussereuropäischer Staaten, St. Katharinen 1991. Vgl. auch Peter Kramper, The Battle of the Standards. Messen, Zählen und Wiegen in Westeuropa 1660–1914 (= Veröffentlichungen des Deutschen Historischen Instituts London 82), Berlin/Boston 2019.

22 Vgl. etwa SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9005/1, Hauptinventar über die kursächsischen Zeughäuser, samt Taxation, 1581.

23 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/18, fol. 44r-48r, Paul Buchner, «Perycht Iber die wag im Zeughauss», 30.4.1568.

24 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/18, fol. 15r, «Etliche Interrogatoria zum Schissen mit dem grossenn geschutz», s.l., s.d.

25 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/18, fol. 24r-25r, Paul Buchner, «Verzaychnus eines Instruments zum schyssen vnd werffen die pruch dardurch zu suchen», s.d., s.l. Mit diesen *Brüchen* sind nur im Extremfall massive Brüche im Rohr gemeint, die jedes Abfeuern des Geschützes höchst riskant gemacht hätten. Das «bruchschießen» wurde als Untersuchungsschritt noch vor dem Nachbohren eines Rohres empfohlen, das zu hohe, zu kurze oder zur Seite abweichende Schüsse abgab (ebd. fol. 15r, 26v), und diente daher auch der Feststellung und gegebenenfalls der Behebung geringfügiger Schäden.

26 SächsStA-D, 11269 Hauptzeughaus, Loc. 14600/8, fol. 33r–34v, «Vortzeichnus derer stuck welche der Churfurst zw Sachssen Mein Genedigister herr bedacht anderst vmbgiessen zulassen» [um 1575].

27 SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9126/3, fol. 380r-383v, Paul Buchner an Kurfürst August, Dresden, 1.12.1582, hier 382r.

28 Dirk Syndram und Martina Minning (Hg.), Die kurfürstlich-sächsische Kunstkammer in Dresden. Geschichte einer Sammlung, Bd. 1: Das Inventar von 1587, Dresden 2012, fol. 143v/153v.

29 Vgl. die Bestimmungen in der Bestallung Martin Hilligers bei Erzherzog Karl von Inneröstenreich: SächsStA-D, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9126/3, fol. 146r-149r, Bestallung Martin Hilligers über den Guss von Geschützen für Erzherzog Karl II. von Inneröstenreich, Graz, 24.5.1577 (Abschrift).

30 Sebastian Münster, Cosmographey Oder beschreibung Aller Länder herrschafftenn vnd fürnemesten Stetten des gantzen Erdbodens, Basel: Sebastian Henricpetri, 1588, S. 984. Das entsprechende Blatt aus der Ausgabe von 1574 ist abgedruckt bei Wunderlich (wie Anm. 2), S. 7.

31 Bruce T. Moran, Princes, Machines and the Valuation of Precision in the 16th Century, in: Sudhoffs Archiv 61 (1977), S. 209–228; ders., German Prince-Practitioners: Aspects in the Development of Courtly Science, Technology, and Procedures in the Renaissance, in: Technology and Culture 22 (1981), S. 253–274. Vgl. auch Barbara Marx, Ergreifen, Begreifen. Das Reissgemach des Kurfürsten August in der Kurfürstlichen Kunstkammer im Residenzschloss Dresden, in: Fürstliche Koordinaten. Landesvermessung und Herrschaftsvisualisierung um 1600, hg. von Ingrid Baumgärtner (= Schriften zur sächsischen Geschichte und Volkskunde 46), Leipzig 2014, S. 31–68. Vgl. auch Eric H. Ash (Hg.), Expertise. Practical Knowledge and the Early Modern State (= Osiris, 25), Chicago 2010.

Bildnachweise

1 Joseph Furttenbach, Architectura Martialis, Ulm: Saur 1630, S. 34. Schlatt, Eisenbibliothek, EM/P 18 fol.

2 Sylvius I. Nimrod, Herzog von Württemberg-Oels, Unterschiedene neue Arten von Künstlichem Fewerwerck, neben Kurzem begrief vndt anleitung zu der Artillerie, Oels 1657. SLUB Dresden; http://digital.slub-dresden.de/id265487943/89 (Stand 17.5.2024); Milit.B.35.

3 [Paul Buchner und Andreas Hess], Dresden [1567]. Sächsisches Staatsarchiv, Hauptstaatsarchiv Dresden, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/18.

4 Paul Buchner und Andreas Hess, Dresden [1567]. Sächsisches Staatsarchiv, Hauptstaatsarchiv Dresden, 10024 Geheimer Rat (Geheimes Archiv), Loc. 9127/18.