

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG  
**Herausgeber:** Eisenbibliothek  
**Band:** 75 (2003)  
  
**Artikel:** Der Geschützguss in der frühen Neuzeit mit einem Ausblick in das 19. Jahrhundert  
**Autor:** Ruhri, Alois  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378373>

### **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**

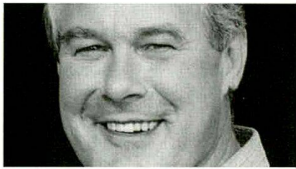
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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**

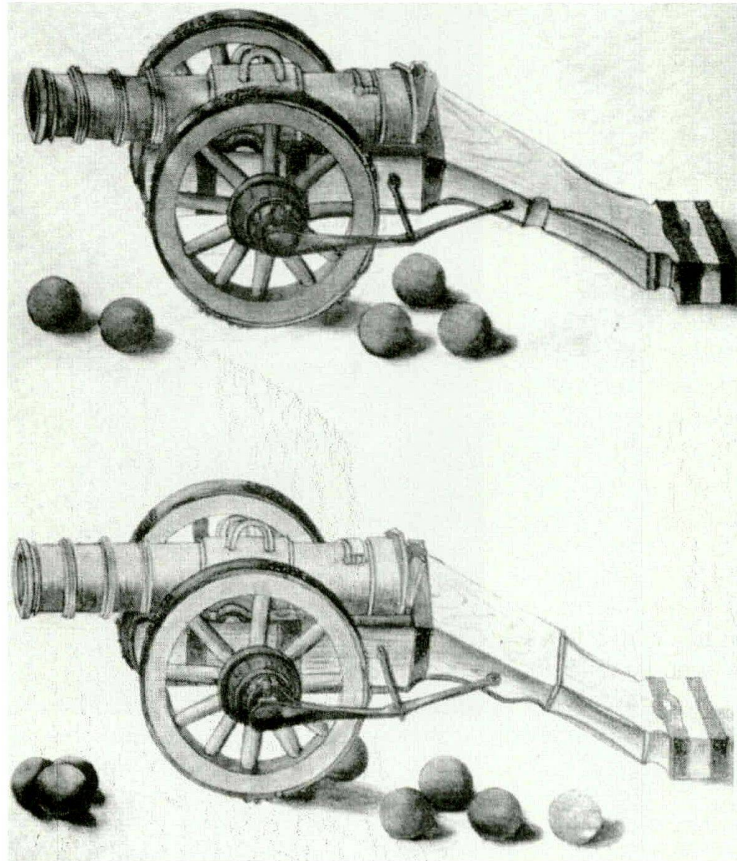
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media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

**Download PDF:** 25.01.2026

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



## Der Geschützguss in der frühen Neuzeit mit einem Ausblick in das 19. Jahrhundert



*Haufnitze von Sebald Pögl, um 1500.*

### **Dr. Alois Ruhri, Graz**

Dr. phil., Historiker, seit 1990 Archivar der Diözese Graz-Seckau, davor Vertragsassistent am Institut für Geschichte der Universität Graz und Mitarbeiter am Landeszeughaus in Graz. In dieser Funktion Forschungsbeiträge zur steirischen Militärgeschichte und zur vorindustriellen Waffenerzeugung im Umkreis des Steirischen Erzberges.

**Das Heraklith zugeschriebene Zitat «Der Krieg ist der Vater aller Dinge» trifft in vielerlei Beziehung auch auf die Geschichte des Giessereiwesens zu. Der Drang nach militärischer Vormachtstellung veranlasste die Kriegsherren zu allen Zeiten, die geschicktesten und besten Handwerker und Techniker für die Erzeugung ihrer Waffen zu engagieren. Alle technischen Möglichkeiten wurden von den Büchsenmeistern und Büchsengeissern im Mittelalter wie in der Neuzeit für den Guss effizienter und haltbarer Kanonen genutzt. Erst die Industrielle Revolution im 19. Jh. änderte die Voraussetzungen für den Geschützguss grundlegend. Ingenieurkunst und Technik ersetzen nun handwerkliches Können und Wissen.**

Von berühmten Ausnahmen abgesehen – man denke an Leonardo da Vinci – waren es im Mittelalter und auch noch in der frühen Neuzeit vor allem Männer der Praxis, die über technische Kenntnisse verfügten und diese nutzbringend in die Wirtschaft einfließen liessen. Es ist nicht erst eine Erscheinung der heutigen Zeit, dass technische Errungenschaften zunächst für militärische Zwecke eingesetzt wurden. Das Zitat von Heraklith «Der Krieg ist der Vater aller Dinge» mag zwar keine generelle Gültigkeit haben, ein Fünkchen Wahrheit ist darin zweifelsohne enthalten.

Die im Hochmittelalter erzielten Fortschritte im Metallbergbau und vor allem in der Metallverarbeitung in Kombination mit den Fortschritten in der Chemie

(Alchemie) wurden postwendend in der Waffenerzeugung und Kriegsführung eingesetzt. Ein Ergebnis dieses unglückseligen Strebens der Menschheit ist der militärische Einsatz von Feuerwaffen seit dem 14. Jh.<sup>1</sup>

### **Erste Voraussetzung für Feuerwaffen: Pulver als Treibmittel**

Nicht erst seit dem Mittelalter wurden «Feuerwaffen» im Krieg eingesetzt. In Form von Brandsätzen, die mit Pfeilen oder Katapulten abgeschossen wurden, waren diese bereits in vorchristlicher Zeit im Einsatz. Bei den im Mittelalter entwickelten Waffen handelte es sich nun um Explosivwaffen, für die neue technische Anforderungen erforderlich waren. Von einer Artillerie spricht man erst, seitdem die kinetische Energie, die beim Verbrennen des Pulvers entsteht, zum Fortschleudern von Geschossen verwendet worden ist. Im Zusammenhang mit dem vorliegenden Thema muss hier der Hinweis genügen, dass es im Mittelalter gerade in der Pulvererzeugung zu qualitativen Verbesserungen gekommen ist. Dies war jedoch nur eine der Voraussetzungen für die Anfertigung und den militärischen Einsatz von Geschützen. Eine andere, nicht minder wichtige Vorbedingung für das Funktionieren von Feuerwaffen war die Steigerung des technischen Wissens in der Metallverarbeitung.

### **Werkstoffe der frühen Feuerwaffen**

Die qualitative Optimierung des Schiesspulvers gelang mit der Herstellung reinen Salpeters zu Beginn des 14. Jhs. Dies hatte zur Folge, dass das Pulvergemisch langsamer als bisher abbrannte und so den Geschoss widerstand im Lauf überwand. Weitere Voraussetzung dafür war ein Werkstoff, der dem Druck der Explosivkraft standhielt. Erst grosse Gebläse, die mit Wasserrädern betrieben wurden, ermöglichten in den Schacht- oder Stucköfen derartige Temperaturen, dass neben der Schlacke auch sehr kohlenstoffhaltiges Eisen schmelzflüssig anfiel. Dieses nicht schmiedbare Roheisen liess

sich als Gusseisen in Formen giessen. Der technische Stand der Eisenmetallurgie ermöglichte es jetzt, Eisen zu giessen und zu schmieden sowie diese Verfahren auch für die Herstellung der neuen Waffen, der Büchsen, zu nutzen.<sup>2</sup>

Unter den vielfältigen Formen von Feuerwaffen, die im Verlaufe des 14. Jhs. entwickelt wurden,<sup>3</sup> können allein die Steinbüchsen als Geschütze angesehen werden. Die Bezeichnung «Steinbüchse» stammt von den steinernen Kugeln, die von diesen frühen Geschützen verschossen wurden. Der Kugeldurchmesser schwankt von etwa 12 cm bis zu 80 cm. Ein solches Riesengeschütz ist die im Heeresgeschichtlichen Museum in Wien präsentierte «Pumhart von Steyr». «Pumhart» ist eine deutsche Verballhornung der italienisch-spanischen Bezeichnung «bombarda» für grössere Büchsen.<sup>4</sup> Die grösste erhaltene Steinbüchse aus Schmiedeeisen ist die «Tolle Grete» («Dulle Griet») aus Gent aus der Zeit um 1430 mit 16 400 kg. Andere Riesengeschütze wurden aus Bronze gefertigt. Ein Beispiel dafür ist die «Faule Mette» der Stadt Braunschweig. Sie wurde 1411 gegossen und hatte das stattliche Gewicht von 8750 kg.<sup>5</sup> Das Bronzegeschütz besteht aus einer Lage von 32 Eisenstäben, die von 61 Ringen umschlossen sind.<sup>6</sup>

Die dritte Herstellungsvariante für Steinbüchsen ist eine Kombination aus Guss- und Schmiedeeisen: Das Büchsenrohr bestand zwar aus Gusseisen, wurde jedoch aussen mit Schmiedeeisenstäben verstärkt. Ein bekanntes Beispiel dafür ist die Steinbüchse des Johanniter-Ritterordens von Rhodos, gegossen um 1480.<sup>7</sup> Riesengeschütze, die allein aus Gusseisen gefertigt wurden, gab es in der Frühzeit des Geschützgusses nicht: Das damalige Gusseisen erwies sich für die Beanspruchung durch die hohen Pulverladungen, die für das Verschiessen der mauerbrechenden, grossen Steinkugeln erforderlich waren, als zu spröde. Kleinere Steinbüchsen hingegen wurden



Büchsenmeister und Landsknecht, 1561.

bereits seit Beginn des 15. Jhs. auch aus Gusseisen hergestellt.<sup>8</sup>

### Technische Lösungen für das Verschießen von schweren Steinkugeln

Charakteristisch für die frühen Steinbüchsen war die zweigeteilte Form, bestehend aus «Flug» und «Kammer». Unter «Flug» verstand man das grosskalibrige, zu Beginn des 15. Jhs. oft noch konisch gearbeitete Rohr zur Aufnahme der Steinkugel. Die längliche «Kammer» von wesentlich kleinerem Durchmesser diente der Aufnahme der Pulverladung. Es hing dabei von der Länge des Fluges ab, ob die Kammer fest mit dem Flug verschmiedet bzw. vergossen, ob sie verschraubt oder aufgesteckt konstruiert war. Die Zweiteilung in Kammer und Flug mit stark unterschiedlichen Seelenweiten brachte

zwei Vorteile: Der Gasdruck des entzündeten Pulvers traf die Kugel optimal in der Mitte, wodurch die nach Kugengewicht und Pulvermenge grösstmögliche Beschleunigung des Geschosses gewährleistet wurde.

Der zweite Vorteil war ein finanzieller: Um eine Kugel mit mehreren Zentnern Gewicht zu verschiessen, benötigte man eine relativ grosse Menge sehr teuren Pulvers. Die geschilderte zweigeteilte Form der Steinbüchsen war unter den zu Beginn des 15. Jhs. gegebenen technischen Möglichkeiten eine optimale Lösung. Man hatte nämlich bereits in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts herausgefunden, dass durch eine Verlängerung des Fluges eine bessere Führung der Kugel und damit eine bessere Schussgenauigkeit erreicht werden konnte. Darüber hinaus erhöhte das wesentlich längere Einwirken des Gasdrucks auf die Kugel die Beschleunigung und somit die Schussweite. Um 1430 war bereits bei neu hergestellten Steinbüchsen die Fluglänge in der Regel schon auf drei Kugeldurchmesser angestiegen, während sie um 1400 noch 1 bis 1,5 Kugeldurchmesser betragen hatte.<sup>9</sup>

### Büchsenmeister und Geschützgiesser

Mit dem Aufkommen der Feuerwaffen bildete sich im 14. Jh. als neuer Zweig des Schmiedegewerbes das Handwerk des Büchsenmeisters heraus. In der Regel handelte es sich dabei um ehemalige städtische Schmiede- oder Glockengiessermeister, die ihre handwerkliche Erfahrung auch auf dem neuen Gebiet der Herstellung von Geschützen – die einen im Schmiede-, die anderen im Gussverfahren – anwandten.

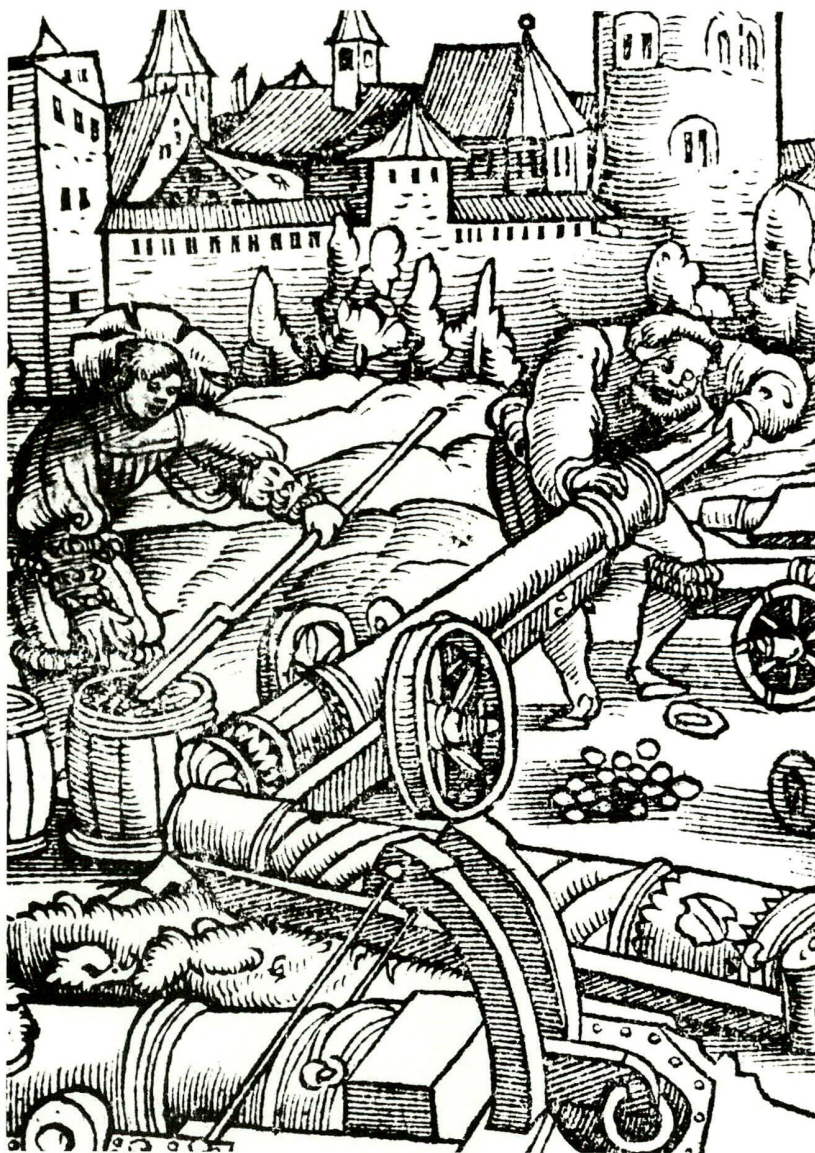
Anfangs war die Herstellung von Geschützen sicher noch ein Nebenerwerb. Doch als gegen Ende des 14. Jhs. die technische Entwicklung im Geschützwesen immer rasanter wurde, musste man sich, wollte man darin erfolgreich sein, für die alleinige Tätigkeit als Büchsenmeister entscheiden. Es bildeten sich sogar zwei spezialisierte Handwerke zur Produktion von Feuerwaffen heraus: für die Erzeugung gegossener Waffen der bereits genannte «Büchsenmeister» und zur Herstellung geschmiedeter Feuerwaffen der «Büchschmied». <sup>10</sup> Beide Fertigungsverfahren wurden bis in die beginnende Neuzeit nebeneinander angewandt.

### Gusseisen, Schmiedeeisen oder Bronze – Entscheidung in der frühen Neuzeit am Beispiel Österreichs

Im österreichischen Raum entwickelten sich im 15. Jh. zwei konträre Schwerpunkte, wobei das Vorhandensein der erforderlichen Rohstoffe für die Standortwahl mitentscheidend war. Dank der reichen Kupfervorkommen in Tirol dominierte der Bronzeguss. Er überflügelte die zuvor übliche Herstellung von zusammengeschnittenen und mit aufgezogenen Ringen versehenen «Stabeisengeschützen». Und er überbot die Produktion von Geschützen, die aus sprödem und daher wenig widerstandsfähigem Gusseisen bestanden. Der Tiroler Bronzeguss für Geschütze sowie der Messingguss für Handfeuerwaffen erreichten unter Kaiser Maximilian I. ihren Höhepunkt.<sup>11</sup>

Der Schwerpunkt der Erzeugung eisengeschmiedeter Feuerwaffen hingegen lag dank der reichen Eisenerzvorkommen im Umfeld des Steirischen Erzberges. In der Nähe von Bruck an der Mur in der Obersteiermark, konkret in Thörl bei Aflenz, leiteten die «Büchschmiede» Peter Pögl, dessen Sohn Sebald und schliesslich der Enkel Sebald über drei Generationen ein frühkapitalistisches Unternehmen mit bis zu 80 Arbeitern. Dieses hatte sich auf die Herstellung eisengeschmiedeter Feuerwaffen spezialisiert.<sup>12</sup> Die Einrichtung der Werkstätten war an die Wasserkraft und somit an einen festen Standort gebunden. Dies schloss für die Büchschmiede eine Tätigkeit als «wandernde Artilleristen» aus. Die Pögl waren Besitzer des von ihnen geleiteten Unternehmens.

Im Gegensatz dazu waren die auf den Bronzeguss spezialisierten «Büchsenmeister» der Frühzeit in der Regel nicht Eigentümer der Giesshütten. Diese befanden sich durchwegs im Besitz von Kaisern und Königen, von Landesfürsten und Reichsstädten. Die Giesshütten waren zudem nicht ständig in Betrieb, sondern es wurden nur bei Bedarf Büchsenmeister zum Guss von Geschützen engagiert. Die Aufgabe des Büchsenmeisters des 15. und teilweise auch noch des beginnenden 16. Jhs. beschränkte sich jedoch nicht allein auf die Erzeugung. Dieselben Büchsenmeister leiteten darüber hinaus den militärischen Einsatz der von ihnen gegossenen Geschütze. Sie mussten also nicht nur den Geschützguss beherrschen, sondern sie waren auch die gefragten



Laden eines Geschützrohres, 16. Jh.

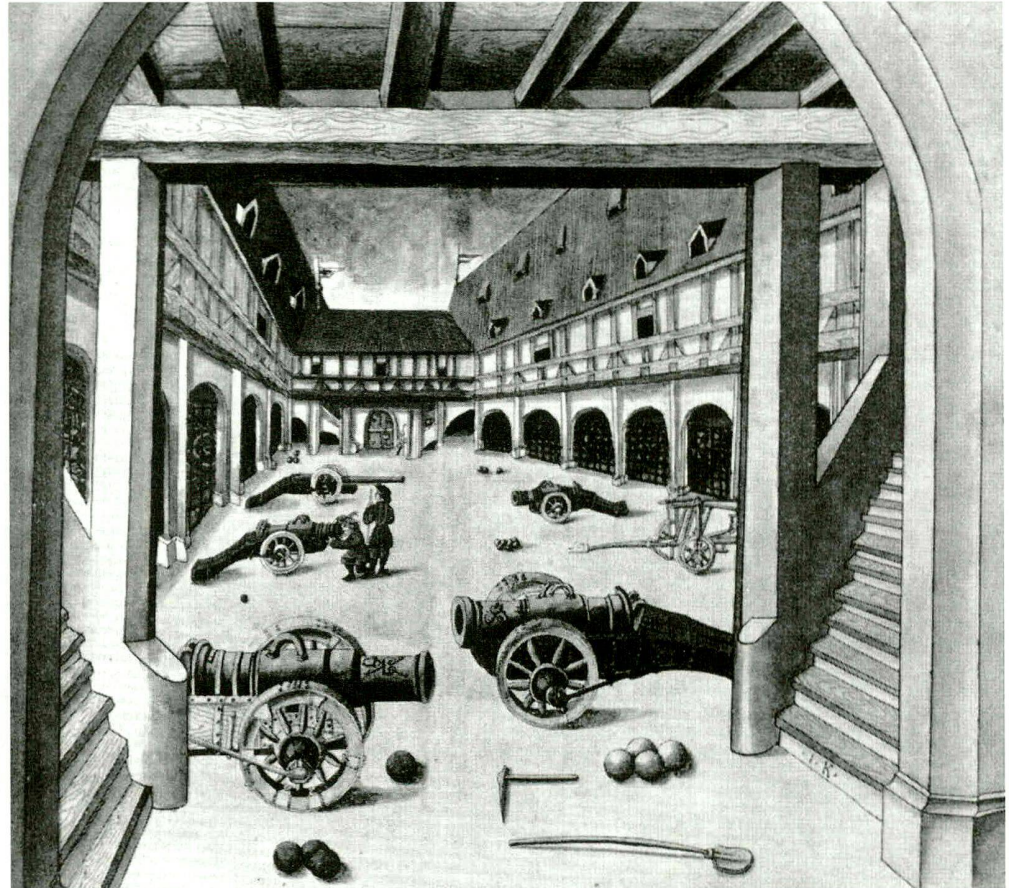
Spezialisten, die ihre technischen und artilleristischen Kenntnisse für einen möglichst effizienten, gleichwohl schonenden Einsatz der äusserst kostspieligen Geschütze einsetzen mussten.<sup>13</sup>

Diese Doppelaufgabe konnte nur so lange funktionieren, wie die Zahl der Geschütze gering war. Bei einer Vielzahl von Geschützen, die noch dazu an verschiedenen Orten stationiert waren, war es dem Büchsenmeister nicht mehr möglich, bei allen von ihm erzeugten Waffen gleichzeitig Dienst zu tun. Deshalb setzte sich sehr bald eine weitere berufliche Spezialisierung durch: der ausschliesslich für den Geschützguss zuständige Spezialist, der so genannte Geschütz- oder Stückgiesser. Die Bezeichnung «Büchsenmeister» verblieb dem Handwerker, der

jetzt ausschliesslich als Geschützführer und Feuerwerker arbeitete.<sup>14</sup>

In der Regierungszeit Kaiser Maximilians I. (1493–1519) war die grosse Masse der Büchsenmeister alleinig als Artilleristen tätig. Die produzierenden Büchsenmeister liessen sich damals nur mehr äusserst

Diese Aufgabenteilung setzte sich im 16. Jh. allgemein durch. Schliesslich mussten die Kriegs- und Dienstherren ein Interesse daran haben, ihre erfahrenen Büchsengiesser nicht leichtfertig Kriegsgefahren auszusetzen. Während die Handfeuerwaffenerzeugung bis in das 17. Jh. privatwirtschaftlich organisiert war



*Innsbrucker Zeughaus, Geschützhalle, Anfang 16. Jh.*

ungern direkt im Kriegsgeschehen einsetzen. Diese Erfahrung machte zum Beispiel Maximilian I. im Jahre 1508, als er seine Büchsenmeister Hans und Jörg Seelos, Peter Löffler und Jörg Endorfer zum Feldzug gegen Venedig einberief. Sie verweigerten ihrem Herrn die Gefolgschaft mit der Begründung, sie seien dafür nicht geeignet. Die Einstellung zu ihrem Beruf hatte sich also mittlerweile entscheidend gewandelt. Als wohlhabende Unternehmer waren sie nicht mehr bereit, sich den Mühen und Gefahren des Krieges direkt auszusetzen. Ihre Profession sahen sie einzig in der Erzeugung der Geschütze.<sup>15</sup>

und sich der «Staat» erst seit der Einführung von stehenden Heeren verstärkt um Einflussnahme in die Produktion bemühte, verblieb die Geschützerzeugung unter staatlicher Kontrolle.

### **Arbeitsteilung im Geschützguss**

Jedes neu gegossene Geschütz musste unmittelbar nach der Fertigstellung probiert und beschossen werden. Dabei trafen die Spezialisten wieder zusammen: Büchsengiesser und Büchsenmeister mussten nämlich vor der Übernahme in das Arsenal oder für den Kriegseinsatz gemeinsam jedes neue Stück beschliessen. Erst wenn diese Probe bestanden war, ging die Verantwortung auf den Büchsenmeister über.

Die Ausübung ihres Berufes als freies Gewerbe eröffnete den Büchsengiessern einen einschlägigen Markt für Spezialisten. Geschickte Meister waren überall ausserordentlich gefragt. Durch hervorragende Arbeit für wechselnde Auftraggeber oder in Diensten mächtiger Fürsten und Städte erlangten viele einen überregionalen Ruf und steigerten damit ihren Marktwert. Verbunden mit den Aufträgen waren eine höhere Entlohnung und weitreichende Privilegien. Die Produktion von Geschützen, Geschossen und Pulver war von Anfang an Auftragsarbeit; ein Absatzrisiko bestand also nicht. Das einzige Risiko, das der Büchsenmeister trug, lag in der Qualität seiner Arbeit. Hielt etwa ein Geschützrohr beim Probeschiessen nicht stand, so hatte der betroffene Meister auf seine Kosten ein neues Stück anzufertigen.<sup>16</sup>

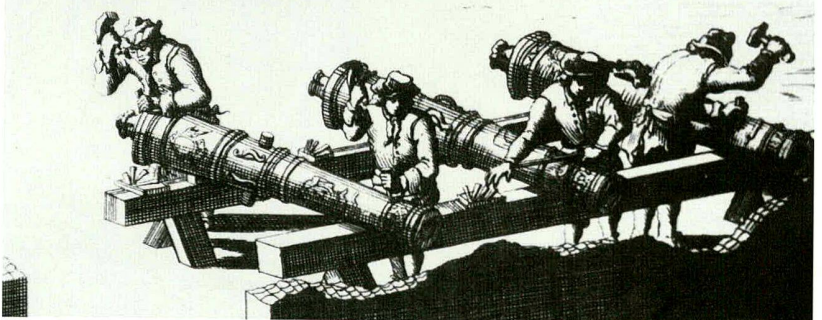
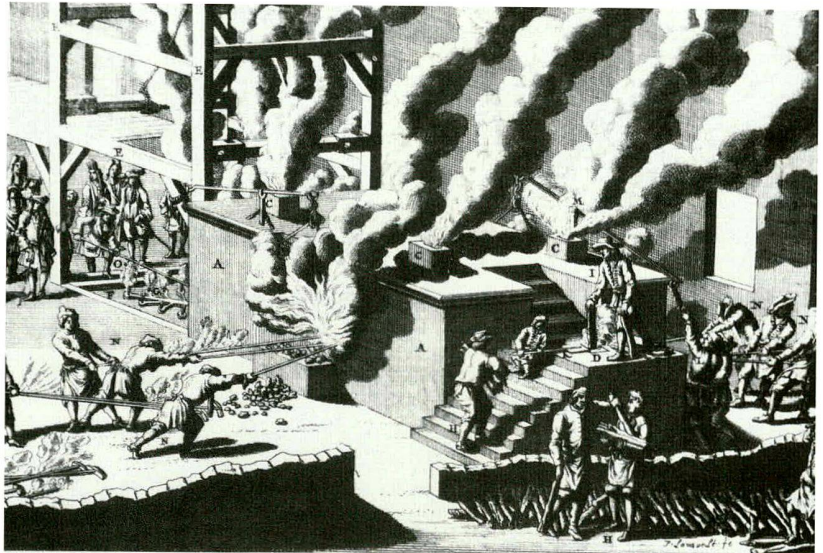
Eine wirtschaftliche Blütezeit erlebte das Büchsengiessergewerbe im 16. Jh. Nach der Einführung der Eisenkugeln und des Schildzapfenrohres hatte sich der Bronze-guss für Geschütze endgültig durchgesetzt. Um der Auftragslage gerecht werden zu können, wurden Rationalisierungsmassnahmen in den Giessereien notwendig. Die Zeiten, als Büchsenmeister schwere Geschütze direkt im Felde vor dem belagerten Platz gossen und dann beim Einsatz auch noch selbst bedienten, waren vorüber. In Innsbruck beispielsweise gab es bereits 1460 ortsfeste Gusshütten.<sup>17</sup>

### Ein Fallbeispiel: Der Tiroler Geschütz-guss im 16. Jahrhundert

Arbeitsteilung und Spezialisierung ermöglichten den Geschützgiessern in gut ausgestatteten Gusshütten die Serienproduktion von Geschützen, die auf Vorrat produziert und in Zeughäusern eingelagert wurden. Fürsten und Städte engagierten immer häufiger qualifizierte Büchsengiesser für mehrere Jahre oder gar auf Lebenszeit. Dabei folgten oft die Söhne auf die Väter, und es entstanden regelrechte Büchsengiesserdynastien, die, wie die Hilger in Sachsen oder die Löffler in Tirol, über Generationen hinweg das Geschützwesen der genannten Länder bestimmten. Seit etwa Mitte des 15. Jhs. galt Nürnberg als eines der bedeutendsten Zentren für den Geschütz-guss. Gegen Ende des 15. Jhs. hatten die Tiroler Geschützgiesser Hans Seelos und Jörg Endorfer die Nachfolge ihrer Lehrmeister aus Nürnberg angetreten und

verschafften dem tirolischen Geschütz-guss zu Beginn des 16. Jhs. seine führende Stellung.

Als sein berühmtester Vertreter gilt Georg Löffler. Seine Artilleriereform unter Kaiser Karl V. war richtungsweisend für die nächsten drei Jahrhunderte. Die



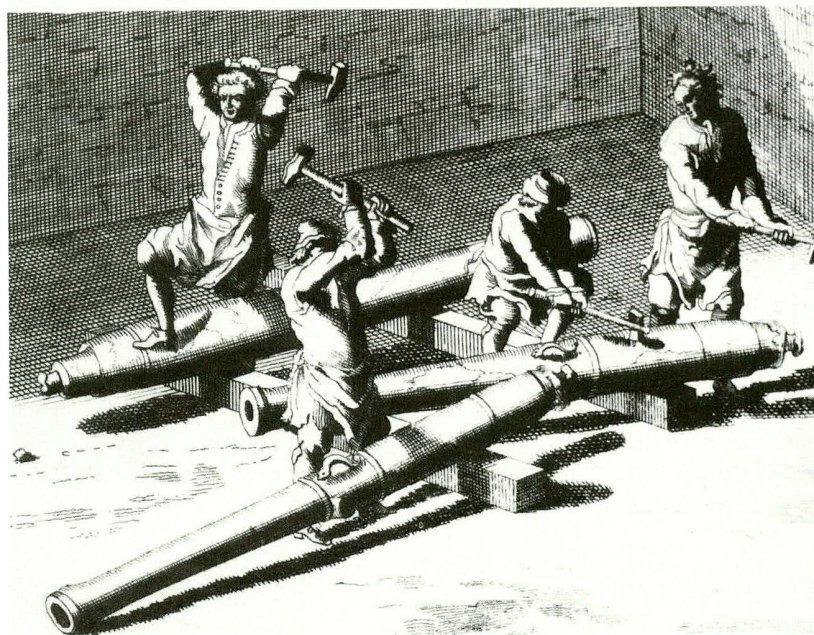
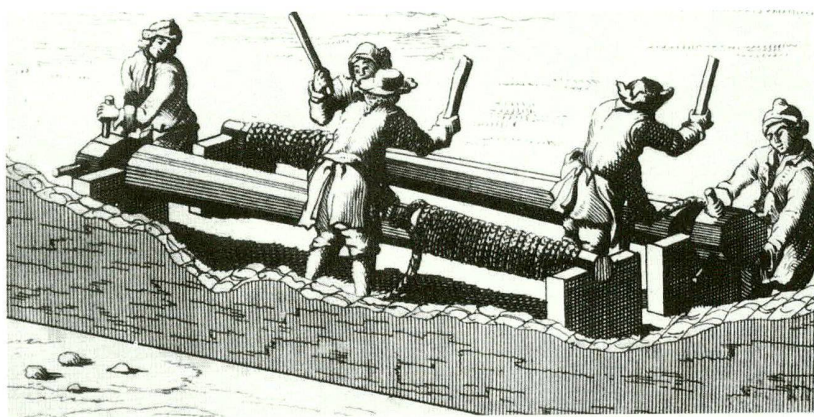
*Geschützgiesserei, 1702.*

Entwicklung der Artillerie zu einer eigenständigen Waffengattung mit besonderen Aufgaben, aber auch besonderen Privilegien erfolgte zu seiner Zeit. Erst durch die Heeresreformen der zweiten Hälfte des 18. Jhs. verloren die Büchsenmeister ihre Sonderstellung und wurden als Artilleristen auf das Niveau der übrigen Soldateska herabgestuft.<sup>18</sup> Die Organisation seiner Büchsengiesserei in Hötting bei Innsbruck stand in ihrer durchdachten, arbeitsteiligen Struktur den zentralen staatlichen Waffenmanufakturen des 18. Jhs. um nichts nach. 1542 zum Beispiel war diese Giesserei in der Lage, innerhalb eines Monats 66 leichte Feldgeschütze zu erzeugen, fertig zu stellen und zu liefern. Georg Löffler galt zu seiner Zeit als der reichste Mann

Tirols. Er hinterliess seinen Erben – abgesehen von der übrigen Erbmasse – 50 000 Gulden in bar.<sup>19</sup>

### Herstellungsverfahren

Die Technik des Geschützgusses war mannigfaltig. Das häufigste Verfahren war das so genannte Wachs ausschmelz-



Giessereiarbeit, 1702.

verfahren.<sup>20</sup> Dafür musste zunächst ein Rohrmodell im Massstab 1:1 gefertigt werden. Dies entstand auf einer hölzernen Kernspindel, die mit ihren Enden drehbar auf Holzblöcken lag. Über die Spindel wurden zunächst Seile gewickelt und darauf Lehm – das so genannte Lehmhemd – aufgetragen. Nun wurde das Modell gegen eine Schablone gedreht, welche die Oberfläche glättete und alle Gesimse und Profilierungen einschchnitt. Auf den Lehm strich man Talgschichten und befestigte darauf gegebenenfalls mit Eisenstiften Wachsmodelle

für die Henkel und die Reliefverzierungen. Nach vorne wurde das Rohrmodell durch einen so genannten Überlauf verlängert, wodurch die Hohlform und auch das Gussstück länger als das gewünschte Geschützrohr wurden. Damit erreichte man an der Rohrmündung eine grössere Metalldicke und verhinderte «Lunker», also Hohlräume, die durch eingeschlossene Luft entstehen. Der Überlauf wurde später vom Rohr abgesägt.

Über dem Rohrmodell entstand die eigentliche Gussform, eine Hohlform. Zunächst trug man aus Lehm den Formmantel auf. Dann wurde die Kernspindel zur Trocknung der Form über einem Feuer gedreht. Gleichzeitig flossen Wachs und Talg durch kleine Kanäle ab. Nun wurden die Seile und die Spindel herausgezogen und auch das Lehmhemd entfernt. Der Formmantel erhielt zur Stärkung Längs- und Querbänder aus Eisen. Für das Bodenstück des Rohres benötigte man eine besondere Form, die am Ende des Formmantels befestigt wurde. In diesen setzte man nun einen Kern ein, der aus einer mit einer Lehmschicht überzogenen Formstange bestand. Im oberen Ende der Eisenstange, ausserhalb des eigentlichen Kernes, steckten Querstäbe, mit denen der Kern an der Form befestigt werden konnte. Unten sorgte ein Kerneisen mit drei Armen für eine feste Lagerung. Zum Schluss wurde die Form in eine Grube gesenkt und mit Sand eingedämmt. Jetzt konnte das flüssige Metall in die Form gegossen werden. Nach dessen Erkalten schaufelte man die Dämmerde wieder aus, zerschlug den Formmantel und löste den Kern heraus. Anschliessend konnte der Überlauf abgesägt werden. Mit vertikalen und horizontalen Bohrwerken erhielt das Rohr die richtige Kalibergrösse. Besonderes Augenmerk wurde auf die Oberfläche des Geschützrohres gerichtet: Sie wurde sorgfältig poliert, und die Verzierungen wurden mit Meissel und Stichel ziseliert.

Zum Heben der Rohre dienten in erster Linie runde glatte Trageringe, die in bügelförmigen Ösen hingen. Ebenfalls dem Transport bzw. der Befestigung dienten die Lagerzapfen. In der zweiten Hälfte des 15. Jhs. lösten zwei Henkel, die im Schwerpunkt auf dem Rohr standen, allmählich die Trageringe ab. Die beste Verbindung zwischen Henkel und Rohr wurde dadurch erreicht, dass beide

zusammen in einem Guss hergestellt wurden. Die jeweilige Konstruktion des Rohrkörpers war die Grundlage für die speziellen ästhetischen Formgebungen sowie für plastische und Reliefgestaltungen.<sup>21</sup>

Die Formenvielfalt der Geschützrohre und Schiessgestelle war von Anfang an gross, denn der Militäreinsatz für die Verteidigung eines befestigten Platzes oder umgekehrt für die Belagerung, schliesslich für die Feldschlacht gaben den Ausschlag für die jeweilige Form. Besondere Typen entstanden zum Beispiel für Stadttürme, wo wegen der Beengtheit des Raumes das Laden ausgesprochen schwierig war. Solche Kammerbüchsen waren daher meist Hinterlader. Für den Beschuss von Türmen, Wehrgängen und Brücken setzte man Flachbahngeschütze ein, die wegen ihrer Länge «Schlangen» genannt wurden. Haubitzen und Mörser – Steilbahngeschütze – ermöglichten das Erreichen verdeckter Ziele wie hinter einer Stadtmauer oder Bastion.<sup>22</sup>

### **Wechselbeziehungen zwischen der Geschützguss-Entwicklung und dem Befestigungswesen**

Die technischen Fortschritte in der Metallverarbeitung und im speziellen in der Giesserei führten zu einem gravierenden Wandel im Befestigungswesen.<sup>23</sup> Bis zum Ende des 15. Jhs. boten die verschiedenen Formen des mittelalterlichen Wehrbaues, beispielsweise Burgen und Stadtmauern, einen ausreichenden Schutz gegen die vorhandenen Belagerungsmittel. Der erfolgreiche Einsatz immer grösserer Geschütze gegen die noch nicht weiter entwickelten Verteidigungsanlagen änderte dies grundlegend. Zahlreiche mittelalterliche Wehrbauten und -anlagen waren der Wucht der aufprallenden Geschosse aus den grossen Steinbüchsen nicht gewachsen. Ausserdem boten diese Verteidigungsanlagen keinen Platz zum Aufstellen eigener Verteidigungsgeschütze.

Adelsburgen verfügten aufgrund ihrer exponierten Lage über von der Natur gegebene Vorteile, dennoch verloren sie seit dem 14. Jh. immer mehr an Bedeutung: Die wirtschaftlichen und politischen Bedingungen hatten sich grundlegend gewandelt. Wesentlich stärker herausgefordert waren die meist verkehrstechnisch gut, strategisch jedoch ungünstig

gelegenen städtischen Kommunen. Hier versuchte man zunächst beispielsweise durch die Aufschüttung von Wällen oder die Errichtung von vorgelagerten Bollwerken die Stadtmauern vor Frontaltreffen zu schützen. Die neuralgischen Punkte der Befestigungsanlagen, beispielsweise Stadttore und Türme, blieben jedoch nach wie vor weitgehend ungeschützt.

Das 15. Jh. kann daher noch als Übergangszeit vom mittelalterlichen Wehrbau zur neuzeitlichen Festungsanlage gesehen werden. Das folgende Jahrhundert, geprägt vom Wissenschafts- und Fortschrittsdenken der Renaissance und des Humanismus, ist hinsichtlich der Weiterentwicklung des Fortifikationswesens als revolutionäre Epoche zu charakterisieren. Grosse Geister der Zeit beschäftigten sich eingehend mit diesem Thema. Albrecht Dürer zum Beispiel publizierte 1527 eine eigene Schrift zum Thema «Etlicher Unterricht zu Befestigung der Stett, Schloss und Flecken».<sup>24</sup>

Eine herausragende Bedeutung für die Entwicklung des neuzeitlichen Befestigungswesens erlangte Italien mit seinen zahlreichen, wirtschaftlich hochvermögenden, untereinander aber immer wieder verfeindeten Stadtstaaten wie beispielsweise Florenz, Genua, Pisa oder Venedig. Die so genannte altitalienische Befestigung veränderte die im Mittelalter übliche polygonale Mauerbefestigung nicht, sondern baute auf sie auf und verstärkte diese durch Bastionen. Über diese Bastionen führte die weitere Entwicklung zur neuitalienischen Befestigungsmanier mit den jetzt bereits sorgfältig ausgeklügelten Systemen von Bastionen, Kurtinen, Ravelins usw. Diese neuzeitlichen Befestigungsformen verstärkten zwar die Abwehrkraft, mindestens ebenso wichtig war jedoch, dass in diesen «modernen» Verteidigungsanlagen auch geeignete Stellflächen eingeplant wurden, um Geschütze zur Verteidigung der Anlagen zu platzieren und effizient einzusetzen.

Im ausgehenden 16. Jh. entwickelte sich die neuitalienische Befestigungstechnik weiter und mündete schliesslich in die so genannte niederländische Befestigung mit eng aneinander liegenden Bastionen, grossen Ravelins und gezackt angelegten gedeckten Wegen. Diese Fortifikationsmanier bewährte sich über 200 Jahre

lang. Erst im 18. Jh., teilweise erst im 19. Jh. liessen neue Geschütze und Artillerietechniken die niederländische Befestigungsmanier bedeutungslos werden. Der nächste Schritt war bei den meisten Städten eine ersatzlose Streichung dieser Wehranlagen. Die Industrielle Revolution stiess auch im Bereich des Geschützgusses in neue Dimensionen vor.

### **Die Entwicklung des Geschützgusses im Industriellen Zeitalter**

Die Forderungen der Militärs nach wirksamen Kanonen bei gleichzeitig geringerem Gewicht zwangen die Fabrikanten zunehmend zur Verwendung von Stahl als Rohmaterial. Im deutschen Sprachraum brach in den 1840er Jahren eine neue Ära an.<sup>25</sup> 1844 hatte die Bochumer Gussstahlfabrik der preussischen Artillerieverwaltung ein glattes Kanonenrohr aus Gussstahl angeboten, das jedoch nicht die Zustimmung der Experten fand. Der technische Durchbruch ist in diesem Fall mit dem Namen Krupp verbunden. Dem Unternehmen gelang 1847 die Herstellung eines Gussrohrgeschützes, das nach der Erprobung auch von der Artillerieverwaltung akzeptiert wurde. Nach eingehenden Versuchen, welche die Brauchbarkeit von Stahlgeschützen ergaben, wurde 1859 ein neues Feldgeschütz, ein gezogener Hinterlader, bei Friedrich Krupp in Auftrag gegeben. In der Zeit davor waren allein englische Giessereien in der Lage gewesen, serienmässig Stahlgeschütze zu produzieren. Diese wurden auch mit Erfolg am deutschen Markt abgesetzt.<sup>26</sup>

Auf der Weltausstellung 1867 in Paris präsentierte sich schliesslich die Firma Krupp aus Essen als Hersteller von Kanonen aller Art. Krupp stellte eine 35,5 cm-Kanone aus, die damals als das grösste Geschütz der Welt galt. Es war ein

gezogener Hinterlader, gefertigt aus Krupp'schem Tiegelgussstahl und für die Bestückung eines Küstenforts bestimmt. Das innere Rohr wurde aus einem 42,5 Tonnen schweren Gussstahlblock durch Ausschmieden unter einem 50 Tonnen-Hammer hergestellt und hatte ein Gewicht von 20 Tonnen. Auf das innere Rohr wurden zur Verstärkung Gussstahlringe in rotwarmem Zustand aufgezogen. Diese Ringe hatten ein Gesamtgewicht von 30 Tonnen. Mit einer Treibladung von etwa 50 kg Pulver wurde eine Granate von 550 kg verschossen.

Nach wie vor waren aber auch noch Bronzerohre im Einsatz, vor allem bei Mörsern. Die österreichische Industrie hatte diesem Gussstahlverfahren von Krupp zunächst nichts entgegenzusetzen. Hier konzentrierte man sich immer noch auf den Bronzeguss. Die Weiterentwicklung ging der Frage nach, wie Geschützbronze widerstandsfähiger gemacht werden könnte.<sup>27</sup> Erfolglos hierbei blieben Zusätze (Eisen, Aluminium, Phosphor) und Legierungen. Ebenso sollte ein verändertes Gussverfahren die optimierte Widerstandsfähigkeit erreichen. Auch hier wurde mit verschiedenen Möglichkeiten experimentiert; durchgesetzt hat sich das von General Uchatius entwickelte Stahlbronzeverfahren.

In den verschiedenen europäischen Ländern wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jhs. mit unterschiedlichem Erfolg neue technische Errungenschaften im Geschützguss eingesetzt. Die stürmische Entwicklung der Technologie des Geschützgusses während dieser Zeit erreichte schliesslich im Ersten Weltkrieg einen Höhepunkt. Die technischen, wirtschaftlichen und militärischen Voraussetzungen waren jetzt jedoch bereits völlig andere als in der frühen Neuzeit.

- <sup>1</sup> Zur Frage des Einflusses des Krieges auf die wirtschaftliche Entwicklung vgl. W. Sombart: Krieg und Kapitalismus, München und Leipzig 1913. Entschieden gegen Sombart, der dem Krieg eine wichtige Rolle für Wirtschaft und Technik zuerkannte, äusserten sich unter anderem J. U. Nef: War and Economic Progress 1540–1640. In: Economic History Revue 12/1942, S. 21 ff., sowie J. M. Winter: War and Economic Development, Cambridge 1975, S. 5 ff.
- <sup>2</sup> Vgl. zahlreiche Beispiele bei A. Essenwein: Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen, Textband. Unveränderter Nachdruck der 1877 erschienenen Ausgabe, Graz 1969.
- <sup>3</sup> Zu den Anfängen der Feuerwaffen vgl. B. Rathgen: Das Aufkommen der Pulverwaffe, München 1925; jünger D. Pope: Feuerwaffen, Entwicklung und Geschichte, Wiesbaden 1971.
- <sup>4</sup> V. Schmidtchen: Bombarden, Befestigungen, Büchsenmeister. Von den ersten Mauerbrechern des Spätmittelalters zur Belagerungsartillerie der Renaissance, Düsseldorf 1977, S. 12 f.
- <sup>5</sup> Vgl. W. Golke: Geschichte der gesamten Feuerwaffen bis 1850, Leipzig 1911, S. 29.
- <sup>6</sup> V. Schmidtchen, wie Anm. 4, S. 35 ff.
- <sup>7</sup> V. Schmidtchen, wie Anm. 4, S. 17.
- <sup>8</sup> Vgl. W. Hassenstein: Das Feuerwerkbuch von 1420, München 1941, S. 138–160.
- <sup>9</sup> Vgl. V. Schmidtchen, wie Anm. 4, S. 43 ff.
- <sup>10</sup> Eine kurze Zusammenschau über «Die hohe Kunst der Büchsenmeister» bietet D. Goetz: Die Anfänge der Artillerie, Berlin 1985, S. 35–55.
- <sup>11</sup> Vgl. A. Ruhri: Büchsenmeister in der frühen Neuzeit. Entwicklung, Funktion und berufliche Ausbildung am Beispiel Graz. In: Von alten Handfeuerwaffen. Entwicklung, Technik, Leistung (= Veröffentlichungen des Landeszeughauses Graz), Graz 1989, S. 132 ff.
- <sup>12</sup> Umfassend dargestellt bei M. Loehr: Thörl. Geschichte eines steirischen Eisenwerkes vom 14. Jahrhundert bis zur Gegenwart, Wien 1952.
- <sup>13</sup> Vgl. E. Egg: Der Tiroler Geschützguss 1400–1600 (= Tiroler Wirtschaftsstudien 9), Innsbruck 1961, S. 9 ff.
- <sup>14</sup> Vgl. A. Ruhri, wie Anm. 11, S. 133.
- <sup>15</sup> E. Egg, wie Anm. 13, S. 19 ff.
- <sup>16</sup> A. Ruhri, wie Anm. 11, S. 144 f.
- <sup>17</sup> E. Egg, wie Anm. 13, S. 38 ff.
- <sup>18</sup> Vgl. A. Dolleccek: Geschichte der österreichischen Artillerie von den frühesten Zeiten bis zur Gegenwart. Unveränderter Nachdruck der 1896 erschienenen Ausgabe, Graz 1970, S. 507 ff.
- <sup>19</sup> E. Egg, wie Anm. 13, S. 128 ff.
- <sup>20</sup> Vgl. dazu H. Müller: Bronze-geschütze 1400–1750, Berlin 1968, S. 23 ff.
- <sup>21</sup> H. Müller, wie Anm. 20, S. 185 ff.
- <sup>22</sup> H. Müller, wie Anm. 20, S. 35 ff.
- <sup>23</sup> Vgl. zum Folgenden K. Mörz: Entwicklung des Festungsbaues vom Beginn des 14. bis zum Ende des 17. Jahrhunderts. In: Die Steiermark. Bollwerk und Brücke, Graz 1986, S. 348 ff.
- <sup>24</sup> Vgl. V. Schmidtchen, wie Anm. 4, S. 145 ff.
- <sup>25</sup> Vgl. R. Lüsar: Riesengeschütze und schwere Brummer einst und jetzt, München 1972, S. 57 ff.
- <sup>26</sup> R. Lüsar, wie Anm. 25, S. 126 f.
- <sup>27</sup> A. Dolleccek, wie Anm. 18, S. 516 ff.