

ISSN 0073-8433

# **PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN**

SEKTION  
**TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN  
NATURWISSENSCHAFTEN**

SERIE 9 · NUMMER 1 · 1985

FILM C 1547

**Herstellung von Bleischrot  
nach dem Turmgießverfahren**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

*Angaben zum Film:*

Tonfilm (Komm., deutsch und Originalton), 16 mm, farbig, 160 m, 15 min (24 B/s). Hergestellt 1983, veröffentlicht 1984.

Der Film ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Die Aufnahmen entstanden mit Unterstützung durch den Landkreis Göttingen und durch die Haendler und Natermann AG. Veröffentlichung von E. STEFFEN, Kreisbildstelle Göttingen, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dipl.-Ing. H. ADOLF; Kamera und Schnitt: K. LECHNER; Ton: K. BERTRAM.

*Zitierform:*

STEFFEN, E., und INST. WISS. FILM: Herstellung von Bleischrot nach dem Turmgießverfahren. Film C 1547 des IWF, Göttingen 1984. Publikation von E. STEFFEN, Publ. Wiss. Film., Sekt. Techn. Wiss./Naturw., Ser. 9, Nr. 1/C 1547 (1985), 13 S.

*Anschrift des Verfassers der Publikation:*

E. STEFFEN, Kreisbildstelle Göttingen, Theodor-Heuss-Str. 3, D-3400 Göttingen.

---

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion MEDIZIN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgeber: H.-K. GALLE · Redaktion: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film  
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen  
Tel. (05 51) 20 22 02

## FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

ERICH STEFFEN, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM, Göttingen:

Film C 1547

### Herstellung von Bleischrot nach dem Turmgießverfahren

Verfasser der Publikation: ERICH STEFFEN

Mit 3 Abbildungen

#### *Inhalt des Films:*

**Herstellung von Bleischrot nach dem Turmgießverfahren.** Der Stadtmauerturm von Münden wurde bis zum Jahre 1983 zum Gießen von Schrot benutzt. Oben im Turm wird das Blei geschmolzen. Auf dem Flüssigen Blei bildet sich Schaum. Der Gießmeister füllt den Schaum in das Gießsieb und stampft ihn fest. Anschließend gießt er die Schmelze durch das Sieb. Sie tropft vom Siebboden ab, wobei sich Kugeln bilden (mit 20facher Zeitdehnung gezeigt). Die Tropfen fallen 40 m tief in einen mit Wasser gefüllten Bottich. Danach wird das Schrot auf einer Heizplatte getrocknet. Nach Ausschütten des Schrots auf einer schiefen Ebene werden die unrunderen von den runden Schrotten getrennt. Die runden Schrote werden durch maschinelles Sieben nach ihrer Größe sortiert.

#### *Summary of the Film:*

**The Manufacture of Lead Shot by the Tower Casting Method.** The tower on the Münden town wall was used as a shot tower until the year 1983. The lead was melted in the top of the tower. Foam forms on the liquid lead. The shot caster fills the foam into the casting sieve and tamps it down. He then pours the molten lead through the sieve. This drips from the bottom of the sieve and forms balls of molten material (shown with a 20-fold time yield). These drops fall 40 meters into a tub filled with water. The shot is then dried on a hotplate. After the shot has been poured onto an angled surface the round and non-round shot are separated. The round shot is sorted into sizes by means of sieving through a machine.

#### *Résumé du Film:*

**Fabrication de grenailles de plomb selon la méthode de coulée en tour.** La tour de l'enceinte de Münden fut utilisée jusqu'en 1983 pour la coulée de grenailles.

Le plomb est fondu en haut de la tour. De la mousse se forme sur le plomb liquide. Le chef de coulée remplit la mousse dans le tamis de coulée et la dame. Il passe ensuite la masse fondue par le tamis. Elle tombe par gouttes du fond du tamis et il y a formation de globules liquides (prises de vue au ralenti vingtuple).

Les gouttes tombent à une profondeur de 40 m dans une cuve remplie d'eau. Les grenailles sont

ensuite séchées sur une plaque de chauffage. Après déversement des grenailles sur un plan incliné, on sépare les grenailles rondes des grenailles ovalisées.  
Les grenailles rondes sont triées selon leur taille par tamisage mécanique.

## **Allgemeine Vorbemerkungen**

### **Bleischrotherstellung nach dem Turmgießverfahren**

In Hannoversch-Münden, am Zusammenfluß von Werra und Fulda zur Weser, besteht seit 140 Jahren eine Industrie zur Bleiverarbeitung. Ein Fabrikationszweig umfaßt die Herstellung von Bleischrot für Jagdzwecke.

Der Film zeigt einen Turm der alten Mündener Stadtbefestigung, in dem die Herstellungsanlagen untergebracht sind. Der Gießmeister betritt den Turm und zeigt das Verfahren zum letzten Mal. Im Mittelpunkt des Films steht der noch heute schwierige Gießprozeß. Insbesondere wird auf die Schaumbildung und die Filterwirkung des Schaumes zur Herstellung gleichmäßiger Schrote hingewiesen. Aufnahmen mit 20facher Zeitdehnung zeigen deutlich die schnelle Kugelbildung aufgrund der hohen Oberflächenspannung des flüssigen Materials.

In einem im Wasser stehenden Bottich werden die Schrote nach einem freien Fall von 40 Metern aufgefangen, die runden von den unrunderen getrennt und anschließend in Siebtrommeln nach Durchmesser sortiert.

### **Zur Geschichte**

Das Turmgießverfahren wurde von der Firma Haendler und Natermann nach Münden gebracht. Die Stadt und ihre Umgebung liefern keine Rohstoffe für diese Produktion, jedoch im 100 km weit entfernten Harz wurde im dort betriebenen Bergbau Blei gefördert. Um das Rohmaterial der weiteren Verarbeitung zuzuführen, waren Spediteure erforderlich. Die Familie Haendler betrieb einen gut florierenden Frachtverkehr im Harz und in seinen Randgebieten. Ein gleiches Unternehmen unter dem Namen Natermann war in Münden ansässig. Aus dem Harz wurde nun Bleiglanz aber auch Rohblei nach Münden transportiert und von dort auf dem Wasserwege in Richtung Bremen oder nach Kassel zur Weiterverarbeitung verschifft.

Beide Unternehmen hatten auf der Strecke Harz-Weser ein gewisses Monopol, wobei die Firma Natermann aufgrund der verkehrsgünstigeren Lage Mündens stärker engagiert war. Hinzu kam, daß die Stadt Münden bereits seit mehreren Jahrhunderten das Stapelrecht hatte und somit dort viele Waren eingelagert und transportiert werden mußten. Die damit verbundenen Arbeiten waren ausschließlich Mündener Bürgern vorbehalten. Zur Sicherung wurden die Waren hinter die Stadtmauern verbracht, was zusätzlich noch Arbeit für die Spediteure erbrachte.

Im Jahre 1825 kam es zum Zusammenschluß beider Firmen unter dem Namen 'Haendler & Natermann' mit jeweils einem Handelshaus in Clausthal (Harz) und in Münden. Die Gründung des Deutschen Zollvereins im Jahre 1837 brachte einen gewaltigen wirtschaftlichen Aufschwung, da nun die Landesgrenzen als Zollgrenzen fielen und der Handel nationaler wurde. Von England her begann um diese Zeit die Industrialisierung, die sich, nach zögernden Anfängen, auch auf diesen Raum auswirkte.

Zur gleichen Zeit plante die königliche Eisenbahnverwaltung in Hannover den Bau einer Bahnlinie von Hannover über Münden nach Kassel, der dann 1856 verwirklicht wurde. Hier sahen die beiden weitsichtigen Unternehmer eine Konkurrenz auf sich zukommen, der sie nicht gewachsen waren. Sie stellten ihre Speditionsfirma auf die Verarbeitung von Blei und Zinn um. In diesem Zusammenhang erwarben sie im Jahre 1836 von der Stadt Münden einen Turm der alten Stadtbefestigung, der zunächst um sechs Meter erhöht, und in den dann die Anlagen zur Schrotterstellung eingebaut wurden.

### Turmgießverfahren

Vorläufer des Jagdschrotes war der Hagelschrot des Mittelalters, 1420 im „Feuerwerksbuch“ beschrieben, der in Handrohren verschossen, zur Verteidigung verwendet wurde.

Die eigentliche Schrotfabrikation in Form von Kugeln ist auf das britische Patent Nr. 725 vom Jahre 1758 zurückzuführen, wo Schrot gegossen und in Trommeln abgeschliffen wurde. Die Jagdschrotfabrikation stützt sich auf das britische Patent Nr. 1374 vom Jahre 1782.

In dem in Abb. 2 dargestellten Stich aus dem Jahre 1779 ist bereits im Ansatz das Turmgießverfahren zu erkennen.

Die wesentlichen Teile, Gießsieb und Wassertonne, wurden bereits in dieser Zeit benutzt. Es kam damals auf die Präzision der Kugel nicht so sehr an, denn bislang benutzte man für die Jagd ausschließlich das sog. „Hackblei“, das einfach von Stangen geschnitten (gehackt) wurde.

Mit der Verbesserung der Flinten und deren Ladung mußte auch die Qualität der Munition steigen. Bislang waren die englischen Produkte, das „shilled shot“, auf dem Markt führend gewesen, was sich nun in der Mitte des 19. Jahrhunderts änderte. 1848 begann in Hannoversch-Münden die großtechnische Herstellung von Schrot nach dem Turmgießverfahren, 30 Jahre nach der Inbetriebnahme des ersten Schrotturmes in Kärnten im Jahre 1818.

Die Übertragung des alten handwerklichen Verfahrens auf die fabrikmäßige Produktion war im Grunde einfach. Die Geräte blieben fast gleich, nur die Fallhöhe des Schrotes wurde verändert. Deshalb war es notwendig, die Schmelzöfen in die Höhe von 36 m zu verlagern, ferner mußte im Boden ein Schacht von etwa 4 m Tiefe gebaut werden. Nebenräume zur Weiterverarbeitung, Sortierung, Graphitierung, waren im Türmerhaus genügend vorhanden.

### Technik

Das Besondere an dem Turmgießverfahren war, daß es mit einfachsten Mitteln unter Ausnutzung vorhandener Recurcen (Türme der ehem. Stadtbefestigung) höchste Qualität bis in die heutige Zeit hinein, erbrachte. Die Schrote sind völlig rund, ohne Naht oder Verdickung, was bei dem damals üblichen Schrotschlagen nie zu erreichen war.

In einer Höhe von etwa 36 m befinden sich in der Gießstube zwei elektrisch beheizte Öfen, deren Temperatur über Thermostate auf 400°C gehalten wird. Der Schmelzpunkt der benutzten Legierung Blei-Antimon – chem. gebundenes Arsen – liegt bei etwa 330°C. Die Temperaturdifferenz dient als Puffer, denn die gleichmäßige Konsistenz der

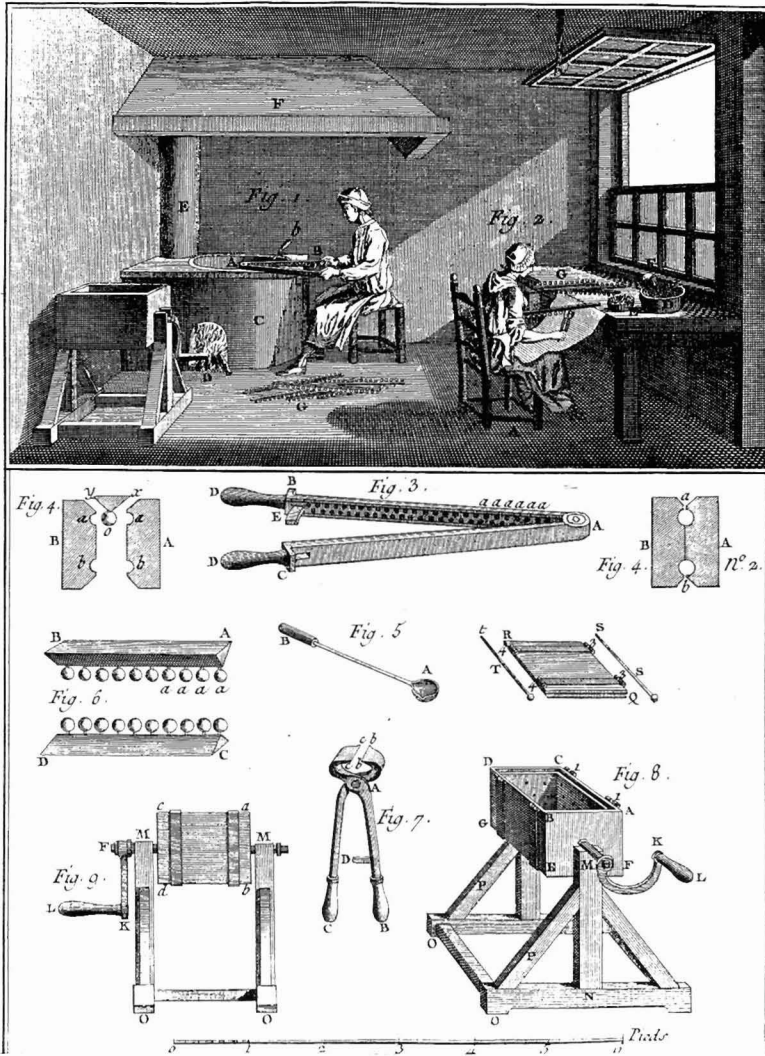


Abb. 1. Hier scheint die ältere Form der Schrotherstellung erklärt zu werden. In einer Gießkammer sitzen der Gießmeister vor dem Schmelzofen (C) und eine Gehilfin (A). Der Gießmeister hat eine Form in der Hand, die unter Fig. 3 und 4 gezeigt wird. Die Querschnitte in Fig. 4 geben Aufschluß über die Arbeitsweise.

Die Form (4) wird mit den Händen an den Griffen (D) geschlossen und verriegelt. In die dreieckigen Kanäle (Fig. 4a u. b) wird das flüssige Blei gegossen. Es bildet sich ein Gußband, an dem sich die Kugeln befinden (Fig. 6). Solche Bänder liegen auch auf dem Fußboden des Raumes (G). Die Gehilfin kneift mit der Zange (Fig. 7) die Kugeln ab, die dann im Drehsieb (Fig. 8) sortiert und zugleich nachgearbeitet werden.

Dieses einfache Verfahren war qualitativ wesentlich besser als die bisherige Methode, wo einfach von Bleistreifen Stücke abgeschnitten wurden (Hackblei). Es ist aber noch sehr zeitaufwendig, wenig ergiebig und deshalb mit hohen Kosten verbunden

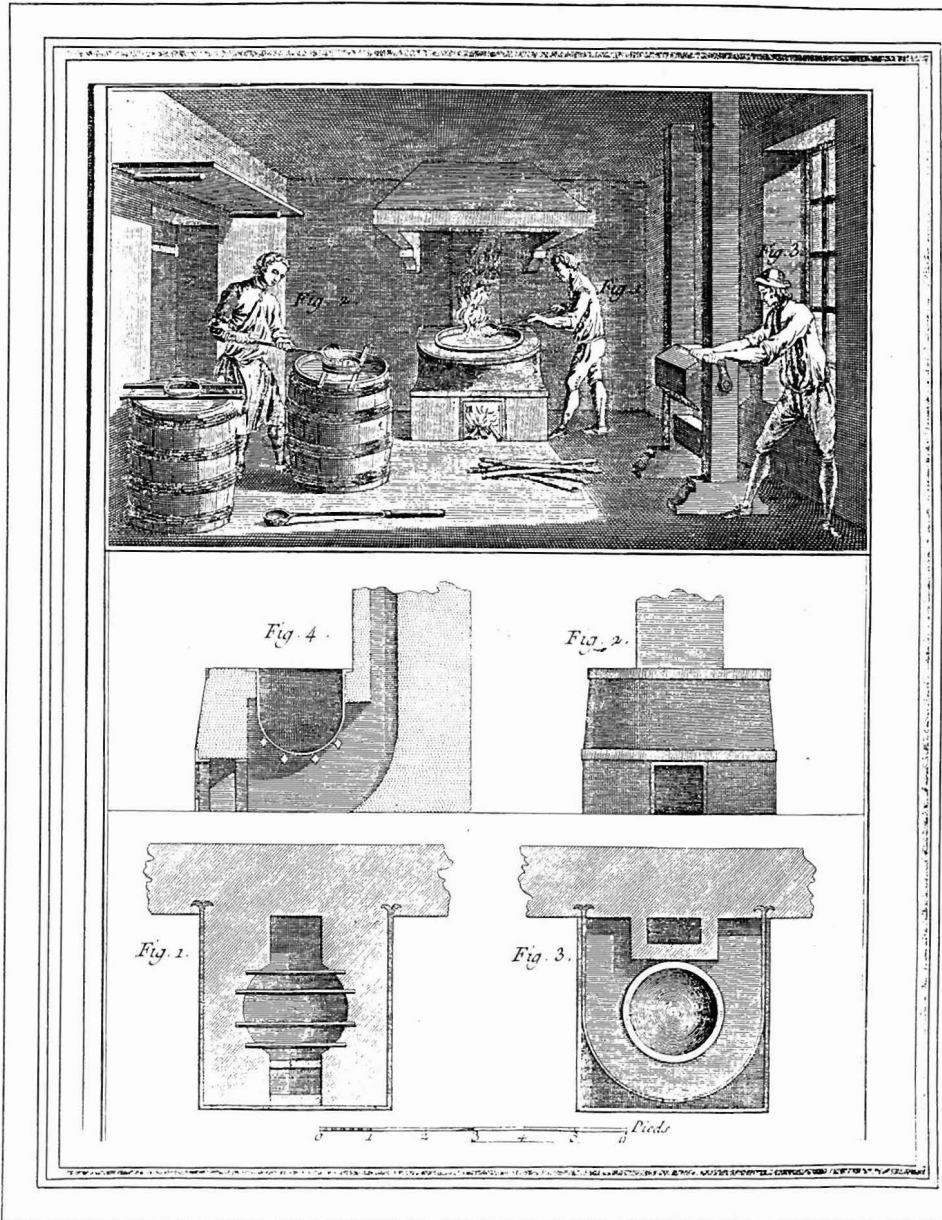


Abb. 2. Hier wird die Vorläufermethode zum Turmgißverfahren gezeigt. In der Gießerei befindet sich wiederum der Schmelzofen. Anstelle der Gießform tritt hier das Gießsieb, das auf einer mit Wasser gefüllten Tonne liegt. Sicherlich ist auch dieses Verfahren qualitativ nicht besonders gut, aber auf die damals üblichen Jagdwaffen schon besser abgestimmt. Die Produktionsleistung lag wesentlich höher und konnte die steigende Nachfrage besser befriedigen

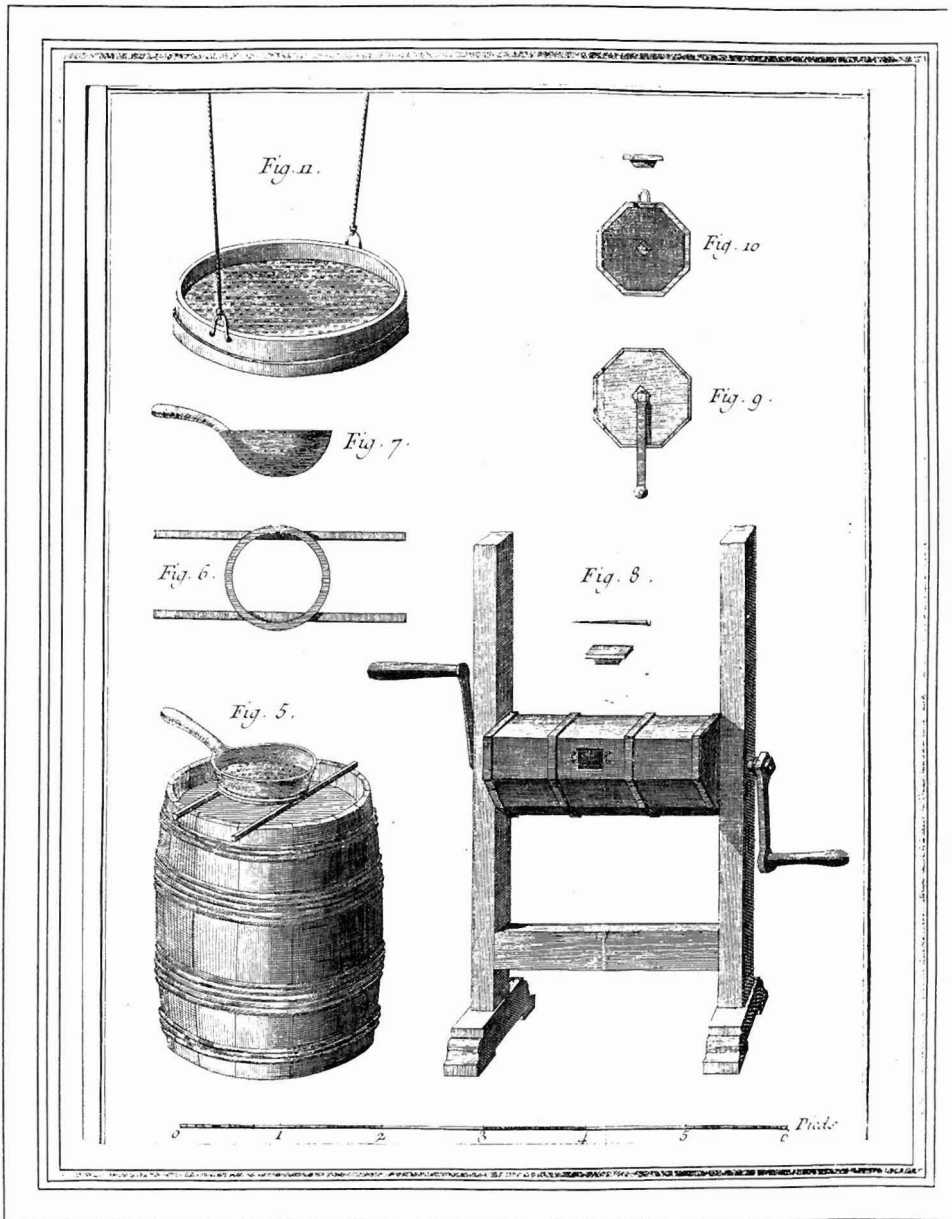


Abb. 3. Die Geräte aus der Gießerei in Abb. 2 waren auch noch beim Turmgießverfahren üblich. Sie wurden nur im Laufe der Jahre der technischen Entwicklung angepaßt. Nur das Gießen mußte immer noch von Hand ausgeführt werden



Schmelze ist von großer Bedeutung. Jede Veränderung hier hat auch eine Änderung der Fließgeschwindigkeit und somit der Schrotgröße zur Folge: Ist die Schmelze zu heiß, tropft sie zu schnell ab, die Kugeln werden kleiner; ist sie zu kalt, werden die Kugeln dicker. Die Kugelgröße wird also durch die Temperatur der Schmelze und durch den Lochdurchmesser des Siebes bestimmt.

Während des Schmelzvorganges bildet sich auf der Schmelze eine Schaumschicht (Schlacke), die für den Prozeß von besonderer Bedeutung ist. Hat sich nicht genügend Schaum gebildet, so wird Schaum aus einem vorherigem Guß zugegeben. Die chemische Zusammensetzung des Schaumes ist nicht bekannt, eine Analyse wurde nie durchgeführt.

Zu Beginn des Gusses wird Schaum von der Oberfläche der Schmelze abgezogen, in das Gießsieb gefüllt und auf dessen Boden festgestampft, wobei die besondere Fähigkeit des Gießmeisters, die allein auf langjährige Erfahrung zurückzuführen ist, darin besteht, eine gleichmäßige Dichte zu erhalten.

Erst nach der ersten Füllung des Siebes kann der Gießmeister die unterschiedliche Stärke des Schaumfilters feststellen. Das zeigt sich darin, daß die Schmelze unterschiedlich schnell abtropft. Der Filter wird also an den Stellen, wo das Blei zu schnell abfließt, fester gestopft.

Würde man den Guß ohne das Schaumfilter vornehmen, könnten sich keine gleichmäßig großen Tropfen bilden. Das Blei würde einfach abfließen, wobei das Material „verklebt“. Das Filter scheint als „Bremse“ zu wirken, um die Abflußgeschwindigkeit der Schmelze zu verringern.

Das Blei „hagelt“ nun aus einer Höhe von 36 m in einen Holzkübel, der am Boden eines 4 m tiefen Schachtes im Wasser steht (Gesamtfallhöhe 40 m).

Interessant sind nun die Aufnahmen, die mit 20facher Zeitdehnung gemacht wurden. Sie zeigen deutlich, daß sich, aufgrund der Oberflächenspannung, sofort Kugeln bilden.

Das seit zwei Jahrhunderten gebräuchliche Turmgießverfahren beruht also weder auf mathematischen Berechnungen noch auf physikalischen Überlegungen, sondern auf handwerklichen Erfahrungen, die weiter technisch ausreifen.

Im Laufe der Jahre, in der diese Anlage betrieben wurde, machten die Gießmeister die Erfahrung, daß beim Guß größerer Kaliber Schwierigkeiten auftraten. Während des Gusses stieg die Lufttemperatur im Turm an. Die Kugeln kühlten bis zum Auftreffen auf das Wasser nicht genügend aus, so daß Verformungen auftraten. Diesem Umstand ging man dadurch aus dem Wege, daß man zuerst die größeren Kaliber goß, oder in den kälteren Monaten auf Vorrat arbeitete, während man in den Sommermonaten die kleineren produzierte.

Auf dem Fallweg von 40 m müssen die Kugeln also so abgekühlt werden, daß sie sich beim Aufschlagen nicht mehr verformen. Das Wasser entzieht den Kugeln die Restwärme. In früheren Jahren gab man dem Wasser Schwefel hinzu, um die Oberfläche zu veredeln. Dadurch schlossen sich die Poren des Materials, was sich günstig auf die Gleitfähigkeit der Kugeln im Flintenlauf auswirkte.

Die Kugeln sinken nach dem Auftreffen auf das Wasser in einen Kübel. Wenn dieser voll

ist, wird er mit einer Winde heraufgezogen. Eine Tonne Schrot steht dann zur Weiterverarbeitung bereit. Die Tagesproduktion belief sich auf etwa 3–4 Tonnen, die der Gießmeister von Hand mit einer kleinen Schöpfkelle in das Sieb füllen mußte.

#### **Verarbeitung des Schrotes**

Zur weiteren Verarbeitung des Schrotes im Türmerhaus nutzte man einen Höhenunterschied von 10 m aus und ersparte sich so unnötige Transportarbeiten.

Der gegossene, noch feuchte Schrot, mußte zuerst auf dampfbeheizten Platten getrocknet werden. Dieser Prozeß dauerte etwa 90 Minuten unter ständiger Bewegung des Materials.

Im nächsten Arbeitsgang wurden die runden von den unrundern Kugeln getrennt. Das geschah auf recht einfache Weise. Aus einem Vorratsbehälter ließ man die Schrote auf eine mit Glasplatten belegte „schiefe Ebene“ rollen, die in zwei Hälften geteilt war und an deren Zwischenraum schon eine Aussonderung extrem verformter Kugeln erfolgte. Auf der Glasplatte beginnen die runden Kugeln zu rollen, während die unrundern springen und nicht die notwendige Geschwindigkeit erreichen, um über den ersten Auffangbehälter, der den Ausschuß aufnimmt, zu fliegen.

Die nächste Verarbeitungsstufe ist eine Siebtrommelanlage. Über eine Rohrleitung gelangen die runden Schrote in diese Sortiermaschine. Die Trommeln mit den unterschiedlichen Wandbohrungen sind so angeordnet, daß die Kugeln mit dem kleinsten Durchmesser zuerst, die mit dem größtem zuletzt aussortiert werden. Um zu verhindern, daß die Kugeln in den Bohrungen der Trommeln stecken bleiben, laufen auf diesen schweren Rollen, die die festsitzenden Kugeln zurückdrücken. Die im Film gezeigte Sortierung beginnt bei 3,1 mm und endet bei 3,5 mm. Die Hauptmenge liegt bei 3,3 mm. Der Herstellungsumfang lag bei 1,2 bis 4 mm.

Nach der Sortierung laufen die Schrote in Magazine, die die jeweilige Korngröße aufnehmen.

Im Film konnte nicht gezeigt werden, daß nach dem Sortieren die Schrote mit Graphit überzogen werden, um ihre Gleitfähigkeit zu verbessern und die „Verbleiung“ des Flintenlaufes zu verhindern.

Wie aus vorhandenen Unterlagen ersichtlich ist, wurde das Kaliber nach englischem Maß festgelegt, da die Herstellung zuerst in England erfolgte. Als später in Deutschland mehr und mehr das Mündener Schrot gekauft wurde, setzte sich das Maß der „Mündener Sortierung“ durch.

Der Jäger dieses und des vergangenen Jahrhunderts kaufte nach dieser Sortierung sein Jagdschrot, um sich seine Jagdpatronen entsprechend dem jagdlichen Zweck selbst zu füllen.

#### **Zur Entstehung des Films**

Anlaß zur Herstellung dieses Films war die Stilllegung der Schrotherstellung nach dem Turmgießverfahren bei der Firma Haendler und Natermann in Hannoversch-Münden (Niedersachsen).

Der Turm der Stadtbefestigung sollte an die Stadt zurückgegeben werden, wobei noch nicht feststand, ob die Produktionsanlage im Turm verschrottet oder als Industriemuseum erhalten werden sollte. Eines war jedoch klar, daß nie wieder auf diese Weise

produziert würde, womit das Verfahren heute schon historisch ist, da eine zweite ähnliche Anlage in Deutschland bei Dynamit-Nobel auch nicht mehr arbeitet. Freundlicherweise erklärte sich die Firma Haendler und Natermann bereit, die Anlage für die Dreharbeiten nochmals in Betrieb zu nehmen; seit 1980 war nicht mehr im Turm gegossen worden, so daß im Jahre 1983 der letzte Guß für die Filmaufnahmen erfolgte.

## **Erläuterungen zum Film**

### **Wortlaut des gesprochenen Kommentars**

Hannoversch-Münden hat einen gut erhaltenen historischen Stadtkern. Er war früher von einer Mauer umgeben. Geblieben sind Mauerreste, viele schöne Fachwerkhäuser und die Stadtmauertürme.

Dieser im 14. Jahrhundert erbaute Turm hatte große Bedeutung für die Stadt und die rechts vom Turm gelegene Firma Haendler und Natermann.

Er diente 135 Jahre lang bis 1983 zum Gießen von Bleischrot. Für das sog. Turmgießverfahren benötigt man eine Fallhöhe von ca. 40 m.

Oben wurde der Schrot gegossen.

Über eine Holzgerüsttreppe erreicht der Gießmeister seine Arbeitsstelle, die oberste Turmkammer.

Am Eingang steht ein Schmelzofen.

An der Wand sind Gießsiebe, daneben das Fenster mit dem Blick auf die Fuldabrücke. Hinter dem zweiten Schmelzofen liegen die Bleiblöcke.

Unter dem Schmelztiegel brannte früher ein Holz- oder Kohlefeuer.

Jetzt ist es eine elektrische Heizung. Sie wird auf ca. 400°C eingestellt.

Der Schmelzpunkt reinen Bleis liegt bei 327°. Wegen einiger Legierungszusätze beginnt der Schmelzbereich schon unterhalb dieser Temperatur.

Das Blei enthält ein wenig Antimon und chemisch gebundenes Arsen. Diese Zusätze vergrößern die Kohäsionskraft in der Schmelze und die Härte der erkalteten Legierung.

Die nach außen gekrümmte Oberfläche der Schmelze am Bleiblock verdeutlicht die Kohäsionskraft.

Der Gießmeister wartet nicht nur bis alles Blei geschmolzen ist, sondern auch bis Schaum entsteht. Der Schaum wird beim Turmgießen unbedingt benötigt.

Durch Umrühren der Schmelze beurteilt der Gießmeister Dünflüssigkeit und Schaummenge. Alter erkalteter Schaum, sog. Schaumschlacke, liegt neben dem Tiegel.

Der Bleiblock wird in die Schmelze gegeben, um Temperatur und Dünflüssigkeit der Schmelze auf etwas niedrigere Werte zu drücken.

Beim Schmelzen sinkt jetzt ein wenig die Temperatur des Bades. Die Schmelze wird etwas dickflüssiger. Die richtige Temperatur ist für das Turmgießen von großer Bedeutung.

Zur Verbesserung des Schaumes wird jetzt die Schaumschlacke in die Schmelze gegeben.

Nach etwa 10 Minuten hat die Schmelze genügend Schaum mit der richtigen Beschaffenheit, um in das sog. Gießsieb gefüllt zu werden.

Der Siebboden dieses Gefäßes hat gleichmäßig verteilte Rundlöcher.

Möglichst viel Schaum soll in das Gießsieb.

Der Schaum wird auf dem Siebboden festgestampft, wobei der Boden über der Schmelze warmgehalten wird. Die Schaumschicht soll später, wenn Schmelze darübergegossen wird, die Abflußgeschwindigkeit der Schmelze abbremsen, damit am Siebboden Tropfen mit bestimmter Geschwindigkeit und Größe entstehen. Hierzu muß die Schaumschicht eine bestimmte Dichte, Dicke und Temperatur haben.

Der Gießmeister braucht zur Herstellung des Schaumfilters sehr viel Erfahrung, die er früher wie ein Produktionsgeheimnis hütete.

Das Sieb wird an eine Stelle gebracht, an der die abtropfende Schmelze freien Fall hat. Die Schmelze wird vorsichtig gegossen: erfolgt die erste Siebfüllung zu schnell, wird der Schaumfilter zerstört, erfolgt sie etwas zu langsam, verstopft der Filter. Das Blei „friert ein.“

Durch einige Sieblöcher tropft die Schmelze zu schnell. An diesen Stellen muß die Schaumschicht noch etwas verdichtet werden.

Jetzt muß ununterbrochen Schmelze nachgegossen werden. Sie tropft von allen Sieblöchern ab.

Doch wie sehen diese Tropfen aus? Verändern sie sich während des Fallens?

Das sind Filmaufnahmen mit 20facher Zeitdehnung.

Die Tropfen bilden nicht die bei Wasser bekannte längliche Tropfenform.

Die vom Sieb abtropfenden Kugeln behalten auch bei großer Fallgeschwindigkeit ihre Form und kühlen im Fallwind ab.

Das Prinzip, Bleikugeln so in Großproduktion herzustellen, wurde bereits vor 200 Jahren von dem Engländer William Wetts erfunden. Vorher begnügte man sich mit geringen Mengen unterschiedlich großer Bleikörner, die entstehen, wenn man flüssiges Blei in's Wasser tropfen läßt. Man beobachtete dabei nur, daß mit größerer Fallhöhe die Bleikörner runder wurden. Beim Turmgießen weiß man nun, daß die Tropfen schon nach dem Ablösen vom Sieb kugelförmig sind und daß die Tropfengröße beeinflusst wird durch die Dünflüssigkeit der Schmelze, durch die Geschwindigkeit, mit der die Schmelze durch das Filter sickert und in besonderem Maße durch die Größe der Sieblöcher.

Will der Gießmeister kleinere Schrotkugeln gießen, benutzt er ein Sieb mit kleineren Löchern.

Damit die Größen der entstehenden Kugeln nicht zu unterschiedlich werden, muß der Gießmeister auch dafür sorgen, daß die Temperatur bei der Tropfenbildung sich nicht ändert. Das bedeutet, er muß Temperaturschwankungen und Bewegungen der Umgebungsluft verhindern. Doch je länger der Gießprozeß dauert, desto stärker wird die Umgebung aufgeheizt. Zum Glück ist die Temperaturerhöhung dank des Wärmespeichervermögens der dicken Turmmauern nicht so groß; sonst müßten Kühlanlagen dafür sorgen, daß die Kugeln während des Fallens schnell genug abkühlen und erstarren, damit sie bei der Landung nicht platt gedrückt werden.

Bis zu 4 Tonnen Blei wurden früher an einem Tag vom Gießmeister durch das Sieb gelöf-felt.

40 m tief fallen die Kugeln, kühlen dabei ab und landen in einem mit Wasser gefüllten Schacht.

Die Kugeln schlagen auf der Wasseroberfläche auf – und sinken auf den Grund des Schachtes in einen Bottich. Dabei kühlen sie vollständig ab.

Nach dem Gießen steigt der Gießmeister vom Hagelturm herunter, um seinen gegossenen Schrot weiterzuverarbeiten. Früher waren mit der Schrotproduktion im Turm 5 Leute zugleich beschäftigt.

Zunächst muß der Bleischrot mit einem Kran aus dem Wasser gezogen werden.

Der mit Schrot gefüllte Bottich wird sichtbar.

Der Bottich wird 2 Etagen höher befördert, um für die Weiterbearbeitung noch genügend Höhenunterschied zu haben.

Eine Tonne Bleischrot ist in dem Behälter aus Eichenholz.

Die Kugeln müssen zum Trocknen aus dem Bottich genommen werden.

In einer am Turm angrenzenden Dachkammer wird der nasse Schrot auf einer beheizten Platte ausgebreitet.

Die Kugeln sind inzwischen trocken. Sie sind nicht alle gleich groß.

In einem Nebenraum werden die unrunderen Schrote ausgesondert. Die kugelrunden Schrote werden dann anschließend nach ihrer Größe sortiert.

Um die unrunderen Schrote auszusondern, wird der Schrot in einen trichterförmigen Behälter geschüttet.

Der Trichter wird unten geöffnet. Die Schrote fallen auf eine geneigte Glasplatte, wobei die kugelrunden Schrote schneller ins Rollen kommen als die unrunderen Schrote.

Am Ende der Rollbahn haben die kugelrunden Schrote eine höhere Geschwindigkeit als die unrunderen, so daß sie über den ersten Auffangbehälter hinweg in den zweiten Behälter fliegen, während die unrunderen Schrote im ersten Behälter landen.

Nur wenige Schrote sind unrunder. Der Gießmeister kann mit seinem Guß zufrieden sein. Damit auch Kugeln anderer Größen diese Endgeschwindigkeit erreichen, kann die Neigung der Rollbahn geändert werden.

Die Kugeln rollen durch ein Abflußrohr zu einer Sortiermaschine.

Sie werden beim Durchlauf durch die Siebtrommeln der Größe nach ausgesiebt, zuerst die kleinsten, zum Schluß die größten.

Die 24 Sieblochgrößenabstufungen beginnen bei 1,2 mm und enden bei 3,5 mm.

Bei diesem Schrot, gegossen durch 1,2 mm große Gießsieblöcher, fallen durch die Siebtrommeln Kugeln von 3,1 bis 3,5 mm Größe in die Auffangkästen.

Schrotkugeln, die im Sieb hängenbleiben, werden durch Walzen in die Siebtrommeln zurückgedrückt.

Am schnellsten füllt sich der Kasten für 3,3 mm große Schrote. Sie dienen (in Patronen gefüllt) zur Jagd auf Hasen; kleinere Schrote insbesondere zum Wurftaubenschießen.

Maßgenaue Schrote werden heute meistens aus Bleidraht kaltgepreßt oder geschlagen. Das Gießen der Kugeln lohnt nur noch, wenn sich Turmgießanlagen mit geringen Kosten modernisieren lassen oder die Löhne niedrig sind.

#### Literatur

- [ 1 ] LAMPEL, W., und R. MAHRHOLDT: *Waffenlexikon*. 7. Aufl., München 1971.
- [ 2 ] SAUTER, H. (Hrsg.): *Das Reich der Erfindungen*. 9. verm. Aufl., Berlin 1899.

#### Abbildungsnachweis

Abb. 1–3: Kupferstiche aus dem Jahre 1779.